

ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA

César Hernández Hernández

Área de Protección de Recursos Naturales **LAGO TLÁHUAC-XICO** Ciudad de México y Estado de México Octubre 2023



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS



Cítese:

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2023. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área Natural Protegida Área de Protección de Recursos Naturales Lago Tláhuac-Xico, Ciudad de México y Estado de México. 388 páginas, incluyendo anexos.

Fotos de portada: Vegetación acuática bordeando el lago Tláhuac-Xico. César Hernández Hernández/Archivo CONANP.

El presente documento fue elaborado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas por conducto de la Dirección General de Conservación con la participación de: César Hernández Hernández, Javier Eduardo Castillo López, Jorge Rodríguez Álvarez, Alejandro Rendón Correa, Ismael Arturo Montero García, Oscar López Sandoval, Sebastián Mejía Valencia, Jose Eulalio Castañeda Archundia, Ángel Alexis Camacho Villaseñor, Martín Guillen Cadena, Montserrat Icaza Moctezuma y Esteban Manuel Martínez Salas, Herbario Nacional, Instituto de Biología, UNAM.

26 DE OCTUBRE DE 2023

DIRECTORIO

María Luisa Albores González

Titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Humberto Adán Peña Fuentes

Titular de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Gloria Fermina Tavera Alonso

Directora General de Conservación

Marco Antonio Castro Martínez.

Director Regional Centro y Eje Neovolcánico

AUTORIZÓ

Humberto Adán Peña Fuentes

Titular de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

VALIDÓ

Gloria Fermina Tavera Alonso

Directora General de Conservación

REVISÓ

Lilián Irasema Torija Lazcano

Directora de Representatividad y Creación de Nuevas Áreas Naturales Protegidas

INTEGRÓ

César Hernández Hernández

Jefe de Departamento

Con fundamento en los artículos 67 fracción I, 69, fracción VIII y 72 fracción VI del Reglamento Interior de la SEMARNAT, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 2022.





Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
I. INFORMACIÓN GENERAL.....	8
A) NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA.....	8
A.1) ORIGEN Y ETIMOLOGÍA.....	8
B) ENTIDAD FEDERATIVA Y MUNICIPIOS EN DONDE SE LOCALIZA EL ÁREA.....	8
C) SUPERFICIE	8
D) VÍAS DE ACCESO.....	9
E) MAPA(S) CON LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE.....	13
F) NOMBRE DE LAS ORGANIZACIONES, INSTITUCIONES, ORGANISMOS GUBERNAMENTALES O ASOCIACIONES CIVILES PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO	15
II. EVALUACIÓN AMBIENTAL	16
A) DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES QUE SE PRETENDEN PROTEGER.....	16
1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	22
2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS.....	45
B) RAZONES QUE JUSTIFIQUEN EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN	116
C) ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES	123
D) RELEVANCIA A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL, DE LOS ECOSISTEMAS REPRESENTADOS EN EL ÁREA PROPUESTA.....	127
D.1) CONTRIBUCIÓN DE LAS ANP ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	129
E) ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN DEL ÁREA.....	134
F) UBICACIÓN RESPECTO A LAS REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DETERMINADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD.....	147
III. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA.....	163
A) CARACTERÍSTICAS HISTÓRICAS Y CULTURALES.....	163
A.1) HISTORIA DEL ÁREA.....	165
A.2) ARQUEOLOGÍA.....	178
B) ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL.....	181
C) USOS Y APROVECHAMIENTOS, ACTUALES Y POTENCIALES DE LOS RECURSOS NATURALES.....	190
D) SITUACIÓN JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA.....	215
E) PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE HAYAN REALIZADO O QUE SE PRETENDAN REALIZAR	217
F) PROBLEMÁTICA ESPECIFICA QUE DEBA TOMARSE EN CUENTA.....	220





F.1) VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO258

G) CENTROS DE POBLACIÓN EXISTENTES AL MOMENTO DE ELABORAR EL ESTUDIO271

IV. PROPUESTA DE MANEJO DEL ÁREA272

A) ZONIFICACIÓN Y SU SUBZONIFICACIÓN A QUE SE REFIERE LOS ARTÍCULOS 47 BIS Y 47 BIS 1 DE LA LGEEPA272

B) TIPO O CATEGORÍA DE MANEJO277

C) ADMINISTRACIÓN277

D) OPERACIÓN278

E) FINANCIAMIENTO280

V. BIBLIOGRAFÍA281

VI. ANEXOS309

ANEXO 1. LISTA DE ESPECIES EN LA PROPUESTA DE APRN LAGO TLÁHUAC-XICO309

ANEXO 2. LISTA DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010, REGISTRADAS EN LA PROPUESTA DE APRN LAGO TLÁHUAC-XICO364

ANEXO 3. LISTA DE COORDENADAS368

ANEXO 4. RECORRIDO DE CAMPO382

ANEXO 5. FOTOGRAFÍAS DE ESPECIES Y ECOSISTEMAS383





INTRODUCCIÓN

Los humedales de la ciénega de Tláhuac y de Xico, en lo que fue el antiguo lago de Chalco, entre la alcaldía Tláhuac y el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, en la Ciudad y Estado de México respectivamente, junto al sistema de canales de Xochimilco, representan los últimos remanentes del gran paisaje lacustre que alguna vez dominó el sur de la Cuenca de México.

En este sentido, los humedales y ecosistemas acuáticos históricamente han sido los primeros en ser afectados por los diversos impactos derivados de las actividades humanas. Los principales factores que han contribuido a la desecación y modificación de estos hábitats son el cambio de uso del suelo, la sobreexplotación de los mantos freáticos y acuíferos, su contaminación y la alteración de sus dinámicas hídricas, además de la introducción de especies exóticas invasoras que han desplazado o eliminando a diversas especies nativas. La destrucción de estos ecosistemas, su biodiversidad y los servicios ambientales que proveen, principalmente los relacionados con los recursos hídricos, ha tenido como consecuencia la pérdida de bienes y servicios fundamentales para el bienestar de las comunidades humanas aledañas.

A pesar de estas afectaciones, los humedales de Tláhuac y Xico constituyen una zona estratégica y de seguridad nacional para el abastecimiento y regulación hídrica de esta región del país, ya que proveen de servicios hídricos a una de las concentraciones urbanas más pobladas y extensas no solo de México, sino del mundo, beneficiando directamente a más de 1.7 millones de personas.

La zona en su conjunto capta y almacena agua pluvial, propicia la recarga de mantos freáticos, suministra agua y contribuye en la depuración de aguas contaminadas al ser un transformador de materiales químicos y biológicos, es un sumidero de carbono, estabiliza los suelos de la zona evitando su erosión y es un regulador climático a escala local y regional.

Dada la extensión de su zona lacustre, en estos humedales se desarrolla uno de los tipos de vegetación más característicos de la Cuenca de México, la vegetación acuática y subacuática que forman grandes islas de vegetación, indispensables como zonas de refugio, reproducción y alimentación para una gran variedad de especies acuáticas y terrestres, residentes y migratorias. En este sentido, la propuesta de Área Natural Protegida (ANP) Lago Tláhuac-Xico, contiene uno de los últimos hábitats del centro del país que funciona como sitio de invernada, paso migratorio, reproducción, descanso y alimentación de aves acuáticas y terrestres de afinidad neártica, que migran a través del corredor de la meseta central de México, por lo que es considerado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Aunado a esto, por sus características morfológicas y geológicas, la región es altamente biodiversa, siendo uno de los reservorios de biodiversidad más importantes en la Ciudad de México y su continuidad con el Estado de México. En términos generales se han registrado 1,061 especies nativas (22 hongos, 414 plantas vasculares, 357 macroinvertebrados y 268 vertebrados) de las cuales 50 están consideradas bajo alguna categoría de protección de acuerdo con la "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", publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de diciembre de 2010, y en la "Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de noviembre de 2019 (NOM- 059-SEMARNAT-2010).

Destacan sus altos niveles de endemismo con 169 especies (111 plantas vasculares y 58 animales), por ejemplo; para la herpetofauna, el 80 % de los anfibios y el 74 % de los reptiles registrados tienen algún grado de endemismo para el país. Asimismo, casi el 70 % de los reptiles y 55 % de los anfibios registrados en la Ciudad de México y zonas aledañas se encuentran ahí.

Por otro lado, la propuesta de ANP también tiene como objetivo conservar uno de los paisajes lacustres más representativos, histórico y culturalmente de la Cuenca de México, considerado como Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), preservando además las zonas chinamperas de Tláhuac y Mixquic, uno de los agroecosistemas más exitosos y excepcionales como unidad de producción en el mundo, cuya creatividad y tecnología ancestral en el manejo hídrico, siguen brindando hasta ahora la seguridad alimentaria a uno de los asentamientos más densamente poblados del mundo, por lo que es reconocido como el Sistema Agrícola de Chinampas en Ciudad de México, parte de los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Actualmente las chinampas solo persisten en la región de humedales de Xochimilco y Tláhuac, donde aún tienen una diversificación agrícola con tecnologías aplicadas con base en las necesidades hidrológicas, la distribución de los nutrientes en los cultivos, aspectos fitosanitarios y las condiciones climáticas y ambientales. Esto la convierte en la zona productora de hortalizas más importante de la Ciudad de México, y una de las zonas con mayor concentración de elementos patrimoniales inmateriales, que dan vida a la cultura chinampera del sur de la ciudad.

La propuesta de ANP garantizará la continuidad de los procesos geohidrológicos del lago de Tláhuac-Xico y sus humedales aledaños, mediante el diseño y fortalecimiento de acciones que favorezcan la conectividad del paisaje lacustre de la Cuenca de México, a través de un sistema de ANP de carácter federal y local que permitirá la movilidad de la biodiversidad entre sitios con las características ecológicas y biológicas adecuadas para su supervivencia, así como la conservación de los elementos bioculturales, inmateriales y de pertenencia a la región.

A pesar de las fuertes presiones antropogénicas que históricamente han impactado a esta región, básicamente por la demanda creciente de agua y suelos para usos urbano y agrícola, con la consecuente modificación del paisaje y contaminación química y biológica de los cuerpos de agua, este humedal es aún una zona de alta biodiversidad, endemismos y refugio de diversas especies bajo alguna categoría de riesgo, aunado a su histórica vocación hídrica.

Su conservación es fundamental para la sustentabilidad ambiental y social de millones de personas; así como la protección de uno de los últimos relictos de humedales del centro del país, prioritarios desde un punto de vista ecológico, cultural, económico e histórico.





Finalmente, con el objetivo de asegurar la calidad de la información, se realizó un procedimiento de validación nomenclatural y de la distribución geográfica de las especies utilizando referentes actualizados de información especializada, por lo que solo se integran nombres científicos aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico. En virtud de lo anterior, es posible que la nomenclatura actualizada no coincida con la contenida en los instrumentos normativos a los que se hace referencia en el presente documento, por lo cual, las listas de especies (anexos 1 y 2) se realizó una anotación para aclarar la correspondencia de los nombres científicos. En cuanto a los nombres comunes, al ser una característica biocultural que depende del conocimiento ecológico tradicional de las comunidades locales, y debido a que, por efecto del sincretismo cultural, están sujetos a variaciones lingüísticas y gramaticales, no existe un marco normativo que regule su asignación, por lo que se priorizó el uso de nombres comunes locales recopilados durante el trabajo de campo.



I. INFORMACIÓN GENERAL

A) NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA

Área de Protección de Recursos Naturales Lago Tláhuac-Xico.

A.1) ORIGEN Y ETIMOLOGÍA

Nombre derivado de su ubicación entre la zona conocida como la ciénega de Tláhuac en la Ciudad de México y la localidad de Xico en el Estado de México.

En náhuatl, el topónimo Tláhuac, aféresis de Cuitláhuac, tiene varias interpretaciones, una de las más aceptadas es que es un derivado del verbo “*cuitlahuiā*”, cuyo participio es “*cuitlahuac*”, “*el que ha sido encargado de algo*”. Otra interpretación alude a la voz “*cuítlal*”, nombre de un alga de la zona lacustre, por lo que se interpreta como “*Lugar donde se recoge algas (cuítlal)*”. Una connotación metafórica del significado de la palabra Tláhuac es “*Tierra que emerge*”, que está relacionada con su posición insular en la unión de los lagos de Xochimilco y de Chalco.

La propuesta incluye la localidad de Xico, cabecera del municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México. Su nombre deriva del náhuatl “*xictli*”, que significa “*lugar en el ombligo*”.

B) ENTIDAD FEDERATIVA Y MUNICIPIOS EN DONDE SE LOCALIZA EL ÁREA

El área propuesta de Área de Protección de Recursos Naturales (APRN) Lago Tláhuac-Xico, se ubica al sureste de la Ciudad de México en los límites con el Estado de México, su superficie abarca parte de la alcaldía Tláhuac y del municipio de Valle de Chalco Solidaridad, en el Estado de México (INEGI, 2022a) (Figura 1).

C) SUPERFICIE

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico tiene una superficie total de 3,587-06-67.82 ha. (TRES MIL QUINIENTAS OCHENTA Y SIETE HECTÁREAS, SEIS ÁREAS, SESENTA Y SIETE PUNTO OCHENTA Y DOS CENTIÁREAS), constituida por tres polígonos: 1) Reyes Aztecas, con una superficie de 328-25-10.22 (TRESCIENTAS VEINTIOCHO HECTÁREAS, VEINTICINCO ÁREAS, DIEZ PUNTO VEINTIDOS CENTIÁREAS), 2) Ciénega, con 3,152-08-37.76 (TRES MIL CIENTO CINCUENTA Y DOS HECTÁREAS, OCHO ÁREAS, TREINTA Y SIETE PUNTO SETENTA Y SEIS CENTIÁREAS) y 3) Mixquic, con 106-73-19.84 (CIENTO SEIS HECTÁREAS, SETENTA Y TRES ÁREAS, DIECINUEVE PUNTO OCHENTA Y CUATRO CENTIÁREAS) (Figura 2).

La superficie en la Ciudad de México ocupa el 66.34 % y la del Estado de México el 33.66 %. La porción ubicada en la alcaldía Tláhuac, Ciudad de México, representa el 27.88 % de su superficie total, mientras que la porción ubicada en el Estado de México equivale al 25.77 % de la superficie total del municipio de Valle de Chalco Solidaridad (INEGI, 2022a)

La superficie terrestre es de 81.12 % y la superficie con cuerpos de agua y humedales es de 18.88 % (Tabla 1).





Tabla 1. Superficie diferenciada según el tipo de ambiente (terrestre o acuático) en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

SUPERFICIE	%
Terrestre	81.12
Cuerpos de agua y humedales	18.88
TOTAL	100

D) VÍAS DE ACCESO

Se puede acceder a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico por diferentes vías primarias y secundarias: al polígono Reyes Aztecas se accede desde varios puntos sobre la Avenida Tláhuac-Tulyehualco, para ingresar a la zona lacustre y sus chinampas, el principal acceso es por el embarcadero denominado Lago de los Reyes Aztecas sobre la misma avenida.

Para el polígono Ciénega existen diversos accesos en los límites entre la Ciudad de México y el Estado de México, siendo los principales:

- Al norte por el Eje 10 Sur en la alcaldía Tláhuac, entrando por Avenida de Las Bombas hacia el camino conocido como Batería de Pozos Mixquic-Santa Catarina.
- Al norponiente por la Avenida Estanislao Ramírez Ruíz y la calle de Riachuelo Serpentino.
- Al este y oeste por la Calzada Tláhuac-Chalco. Esta es la principal vía de comunicación, la cual conecta el lado este de la propuesta de ANP con la Ciudad de México, y la atraviesa hacia el este hasta llegar al municipio de Valle de Chalco Solidaridad en el Estado de México.

Para acceder al polígono Mixquic en la alcaldía Tláhuac, se puede llegar por la Avenida Río Ameca desde San Juan Ixtayopan con dirección a San Andrés Mixquic.

En general, todas las vías de comunicación se encuentran en buen estado, son caminos pavimentados que comunican a las zonas urbanas de Tláhuac, Mixquic, Milpa Alta, Chalco y Valle de Chalco Solidaridad, colindantes con la propuesta de ANP (Figura 3).



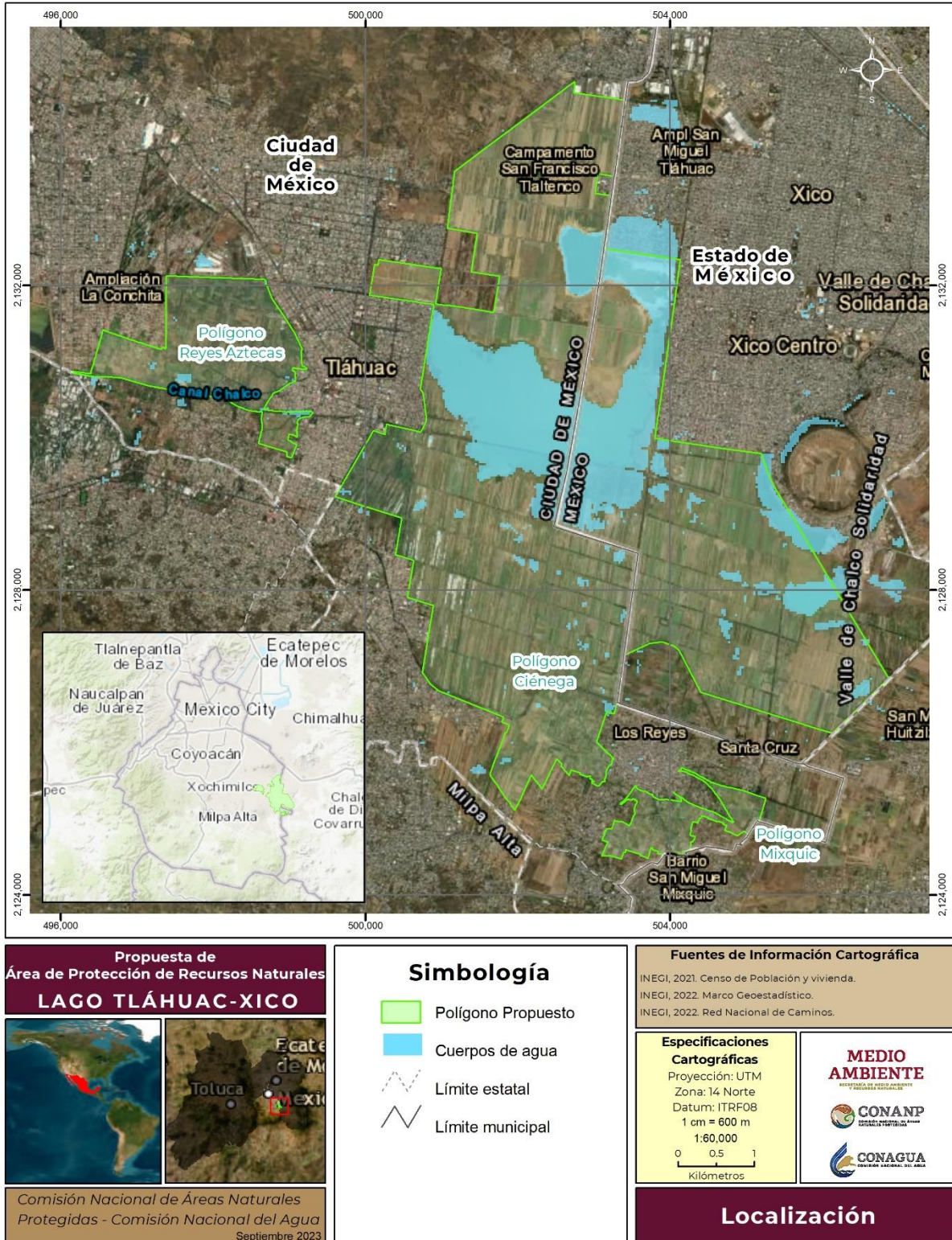


Figura 1. Localización y delimitación de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.



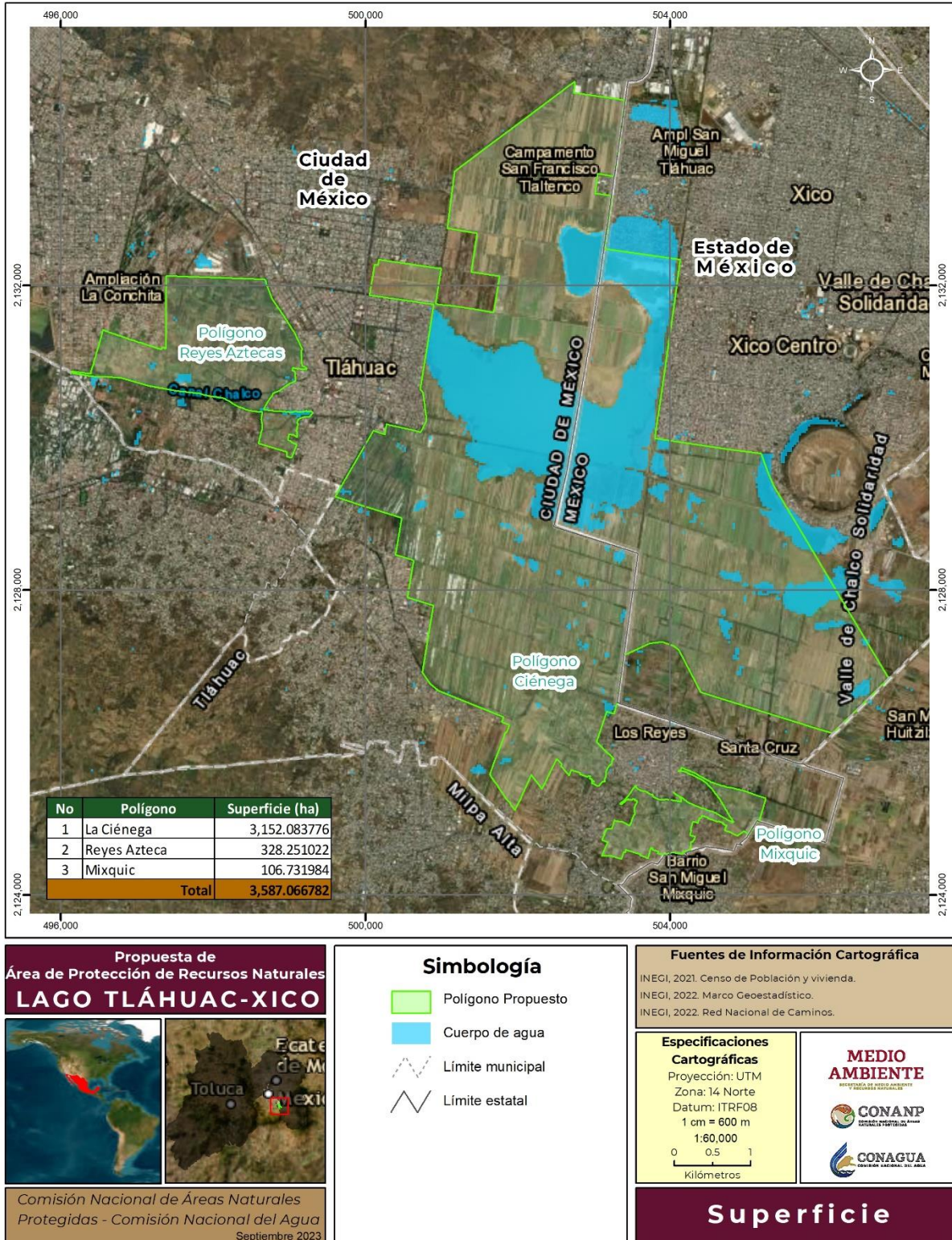


Figura 2. Superficie de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.



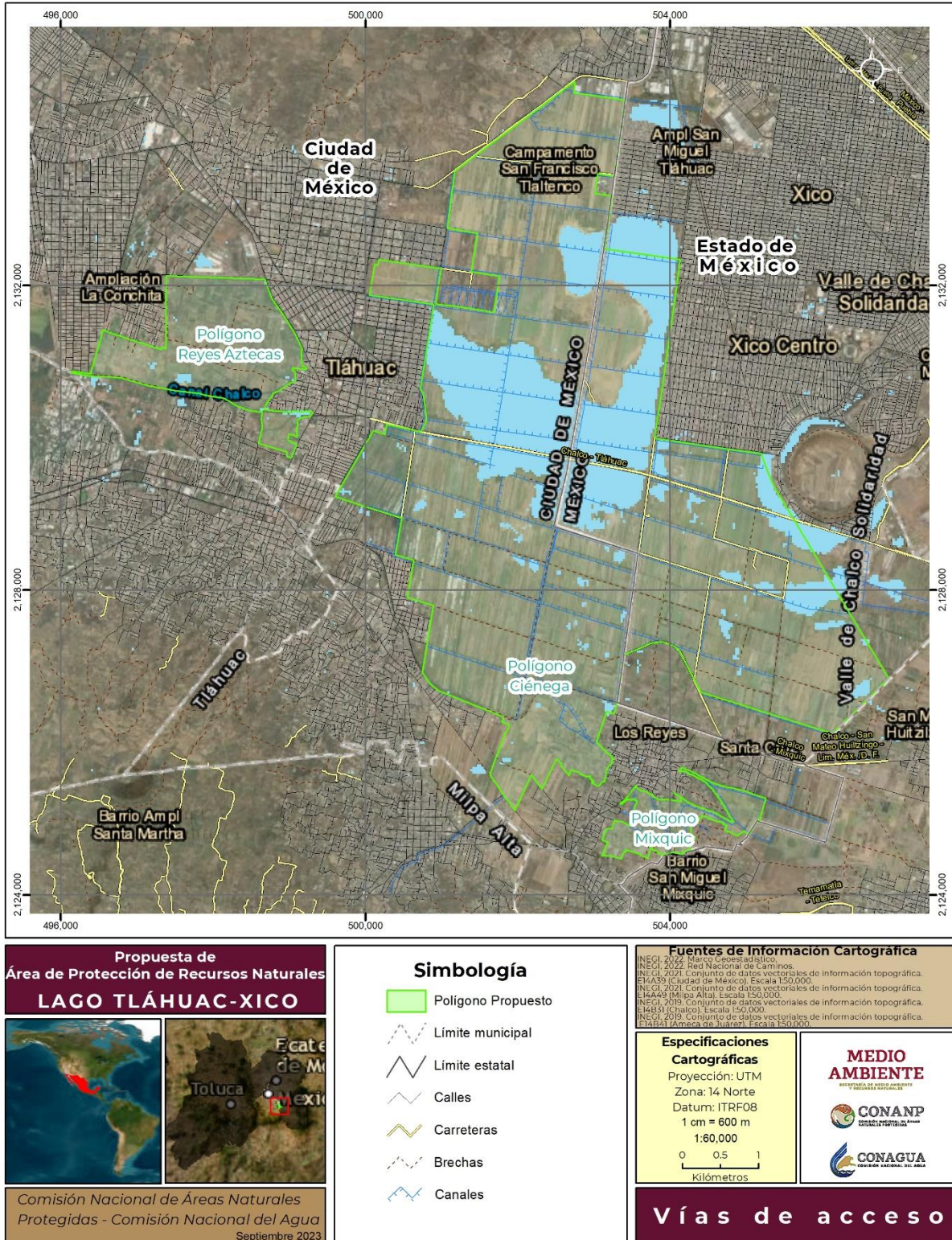


Figura 3. Vías de acceso relacionadas con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.





E) MAPA(S) CON LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico limita al norte con la colonia Ampliación San Miguel y la Sierra de Santa Catarina en la alcaldía Iztapalapa, al occidente y sur con las alcaldías Tláhuac y Milpa Alta, respectivamente, en la Ciudad de México, y al poniente con los municipios de Valle de Chalco Solidaridad y Chalco en el Estado de México.

El polígono general del APRN Lago Tláhuac-Xico se delimita por los vértices dados por las coordenadas métricas UTM zona 14 norte extremas que se muestran en la Tabla 2 y Figura 4.

Tabla 2. Coordenadas extremas de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Coordenadas	X	Y
Mínima	496,131.5862	2,124,469.9930
Máxima	506,869.0133	2,134,675.6584



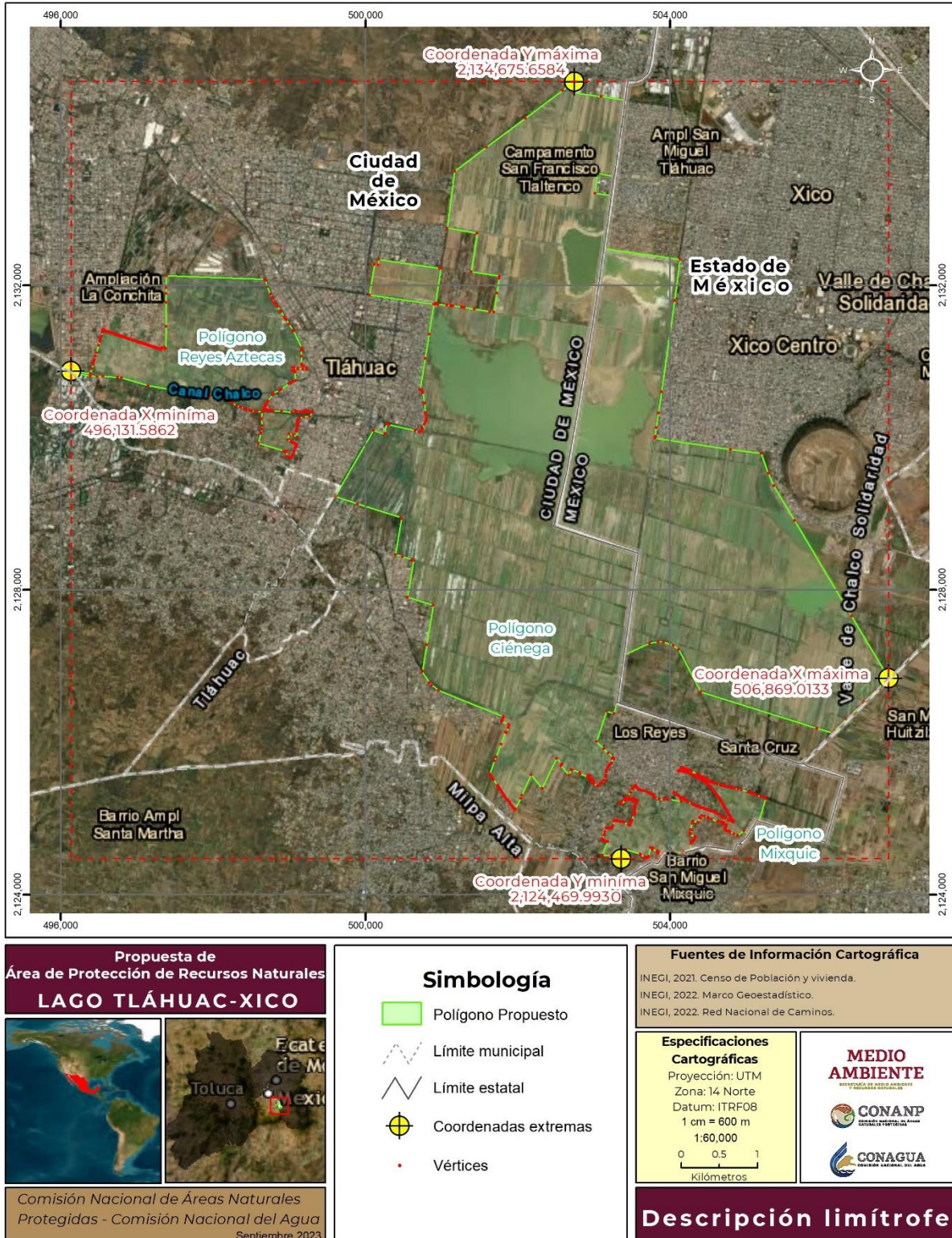


Figura 4. Descripción limítrofe de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.





F) NOMBRE DE LAS ORGANIZACIONES, INSTITUCIONES, ORGANISMOS GUBERNAMENTALES O ASOCIACIONES CIVILES PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

El presente estudio fue elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en coordinación con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA), a través de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENADR), y la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (SME) del Estado de México, a través de la Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF).





II. EVALUACIÓN AMBIENTAL

A) DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES QUE SE PRETENDEN PROTEGER

Abastecimiento y recarga de acuíferos

La ubicación geográfica y la accidentada topografía de México favorecieron el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los acuáticos, con una biota diversa que destaca por sus numerosas especies endémicas y los múltiples servicios ambientales que proveen (CONABIO, 2021a).

No obstante, los ecosistemas acuáticos también han sido los primeros en recibir los impactos y descargas de contaminantes derivadas de actividades humanas. Entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos hábitats están la transformación de los ecosistemas (cambio de uso de suelo), la sobreexplotación de los mantos freáticos y acuíferos, la contaminación química y biológica, la alteración de los flujos hídricos con bordos y canales e infraestructura como presas, y la introducción accidental o deliberada de especies exóticas invasoras causantes de severos impactos a los ecosistemas que han desplazado o eliminado a especies nativas. La pérdida de los ecosistemas acuáticos epicontinentales, su biodiversidad y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de bienes y servicios ambientales de suma importancia para el bienestar humano (Lara-Lara *et al.*, 2008; CONABIO, 2021a).

En este sentido, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico está inmersa en una de las zonas estratégicas para el abastecimiento y regulación hídrica del centro del país, ya que en ella confluyen las regiones hidrológicas Alto Pánuco, Lerma-Santiago-Pacífico y Balsas, que en conjunto abastecen de recursos hídricos a una de las concentraciones urbanas más pobladas y extensas no solo de México, sino del mundo (Aguirre, 2010; DOF, 2016; SEMARNAT, 2018a).

Las regiones hidrológicas representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y están conformadas en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, y normalmente están integradas por una o varias cuencas y subcuencas hidrológicas, definidas por la división natural de las aguas por la conformación del relieve y donde se conjugan componentes físicos, biológicos, socioculturales y económicos fuertemente interrelacionados entre sí (SEMARNAT, 2018a).

La zona de interés se ubica en la Cuenca de México, una cuenca endorreica de alrededor de 7,500 km², rodeada de cadenas montañosas, volcanes y zonas lacustres producto de lagos someros formados al cerrarse la cuenca en el Cuaternario Superior, desde hace unos 2.5 millones de años hasta hace aproximadamente 126,000 años (CONABIO y SEDEMA, 2016; CONAGUA, 2020a).

Específicamente la propuesta de ANP se encuentra en la subcuenca de Chalco, al sur de la Cuenca de México, delimitada al norte por las estribaciones de la Sierra de Santa Catarina (Figura 5), al este por la Sierra de Río Frío con orientación norte-sur, al sur por la Sierra Ajusco-Chichinautzin y la Sierra Nevada con estructuras geológicas importantes como los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl. En el límite oeste se ubica la zona chinampera de Tláhuac en la Ciudad de México y en la porción central se ubica el área del antiguo lago de Chalco en el Estado de México (CONAGUA, 2020a).





Foto: César Hernández Hernández

Figura 5. Lago Tláhuac-Xico, al fondo la Sierra de Santa Catarina, que limita con la parte norte de la propuesta de ANP.

Los humedales de Tláhuac y Xico se ubican entre dos acuíferos, en la porción occidental se localiza el acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México (901) que abarca las 16 demarcaciones territoriales de la capital y más de 20 municipios del Estado de México; y el acuífero Chalco-Amecameca (1506) que abastece de agua a las alcaldías Tláhuac y Milpa Alta en la Ciudad de México y a 10 municipios en el Estado de México, siendo los principales usos el Público-Urbano y Agrícola e Industrial, beneficiando a alrededor de 1.7 millones de personas (CONAGUA, 2020a; 2020b; INEGI, 2020).

La topografía del sitio ha sufrido cambios históricos importantes, donde la demanda de agua para la zona metropolitana desde inicios de los 80 fue un factor determinante. La sobreexplotación del acuífero Chalco-Amecameca, a través del bombeo del sistema de pozos Mixquic-Santa Catarina, trajo como consecuencia una serie de hundimientos diferenciales del terreno de hasta 40 cm anuales en la planicie lacustre de Chalco. Estos hundimientos propiciaron el resurgimiento de los humedales y cuerpos de agua en la zona (Ortiz y Ortega, 2007; SEMARNAT, 2022a).

Vegetación acuática remanente

La Cuenca de México es una zona altamente biodiversa ya que alberga seis de los 10 tipos de vegetación descritos en el país, cuenta con más de 2,070 especies de angiospermas (plantas con flores) y 113 especies de pteridofitas (helechos) de las cuales cerca del 40 % son endémicas del país (Rzedowski, 1978; Rivera-Hernández, 2016).

Dada la extensión de las zonas lacustres, uno de los tipos de vegetación más característicos es la vegetación acuática y subacuática. Actualmente los remanentes más representativos están en las alcaldías Xochimilco y Tláhuac, donde ocupan unas 1,000 ha en las faldas de las montañas a unos 2,250



metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.). Los canales y chinampas de estas zonas le confieren a la región uno de sus paisajes más representativos del centro del país (CONABIO y SEDEMA, 2016).

Dentro de la propuesta de ANP, la vegetación acuática y subacuática está asociada con sus cuerpos de agua que representan el 2 % de su superficie. Algunas especies representativas son el tule cola de gato (*Typha latifolia*), los juncos espadaña (*Schoenoplectus californicus* y *S. americanus*) y gigante (*S. tabernaemontani*), mismos que forman grandes islas de vegetación, indispensables como zonas de refugio, reproducción y alimentación para muchas especies acuáticas y terrestres, residentes y migratorias (CONABIO y SEDEMA, 2016; Gob. CDMX, 2017).

Las asociaciones vegetales acuáticas y subacuáticas presentes en estos humedales incluyen especies relacionadas con la actividad chinampera como el quelite (*Hydrocotyle ranunculoides*), el berro (*Berula erecta*), la ninfa mexicana o cabeza de negro (*Nymphaea mexicana*), la orejilla (*Hydromystria laevigata*) y la estrella de agua (*Jaegeria bellidiflora*), estas dos últimas endémicas de México.

En las zonas de chinampas y canales asociados, se encuentra uno de los árboles ribereños típicos del paisaje lacustre de la región, el ahuejote (*Salix bonplandiana*). Esta especie ha sido un elemento tradicional de la chinampería y desde hace siglos ha formado parte de los sistemas agrícolas de la Cuenca de México, donde se le ha aprovechado por la resistencia de sus raíces a condiciones de anegación, para proteger del viento y dar sombra a los cultivos, y para consolidar las paredes de las chinampas y evitar su erosión (UNAM, 2014; CONABIO y SEDEMA, 2016; Reygadas, 2016) (Figura 6).



Foto: César Hernández Hernández

Figura 6. Vegetación asociada a los canales de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. En las orillas se observan varios ahuejotes (*Salix bonplandiana*), especie utilizada para dar sustento a las chinampas por sus fuertes raíces.





Biodiversidad y especies en riesgo

En cuanto a su biodiversidad, el APRN Lago Tláhuac-Xico es uno de los últimos humedales del centro del país que es sitio de internada, paso migratorio, descanso y alimentación para una gran variedad de aves acuáticas y terrestres de afinidad neártica, que usualmente utilizan el corredor migratorio del centro, cruzando la meseta central de México. También es un sitio de reproducción y anidamiento para especies residentes por lo que la zona es considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), el AICA-037 “Ciénega de Tláhuac” (Arizmendi y Márquez, 2000; Ayala-Pérez *et al.*, 2013; Monroy *et al.*, 2018).

La propuesta de ANP también destaca por poseer altos niveles de endemismo. Por ejemplo, en cuanto a su herpetofauna, el 80 % de los anfibios y el 74 % de los reptiles registrados tienen algún grado de endemismo para el país. Asimismo, casi el 70 % de los reptiles y 55 % de los anfibios registrados en la Ciudad de México y zonas aledañas se encuentran ahí (Ceballos *et al.*, 2009; Lemos-Espinal y Smith, 2020; CONABIO, 2022a).

En cuanto a los anfibios es uno de los últimos hábitats disponibles para especies endémicas de la Cuenca de México y de gran importancia ecológica, biológica, cultural e incluso médica, y cuyas poblaciones están gravemente amenazadas y son prioritarias para su conservación, como el ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*).

Por sus características morfológicas y geológicas, esta zona lacustre constituye uno de los más importantes reservorios de biodiversidad de la Cuenca de México. En términos generales dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado 1,061 especies nativas, de las cuales 22 son hongos, 414 plantas vasculares, 357 macroinvertebrados y 268 vertebrados (Anexo 1). Estos registros representan solo una aproximación de la diversidad de organismos que pueden estar presentes en la zona, por lo que el número de especies, sobre todo de invertebrados, puede incrementarse. Otros grupos biológicos con registros en el área de interés son las algas verde azules con cinco especies, protistas con 165 especies y musgos con cuatro.

Entre las especies registradas, destaca la presencia de un hongo, 13 plantas vasculares y 36 animales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anexo 2). Asimismo, se han registrado 169 endemismos, 111 especies de plantas vasculares y 58 de fauna, además de 26 especies prioritarias, conforme al “Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo de 2014.

Cabe destacar que la propuesta de ANP es hábitat de diversos grupos de artrópodos, incluyendo importantes ensambles de insectos polinizadores como lepidópteros, himenópteros y coleópteros, cuya función ecológica es indispensable para la continuidad evolutiva de las comunidades vegetales. Asimismo, es un hábitat relicto para varias especies de vertebrados, principalmente peces y anfibios, que han sufrido un alarmante decremento en sus poblaciones, por lo que su conservación es prioritaria a nivel nacional.



Servicios ambientales

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, adquiere mayor relevancia si se considera el conjunto de servicios ambientales o ecosistémicos que proporciona directamente a una de las zonas metropolitanas más grandes del mundo. Sobresalen especialmente los servicios de provisión y regulación hídrica, toda vez que en la zona se conjugan diversos beneficios tangibles e intangibles generados por los ecosistemas y su biodiversidad, y que son necesarios para la supervivencia de los sistemas naturales y biológicos intrínsecamente relacionados, que proporcionan múltiples beneficios al ser humano, ya sea como servicios de provisión, regulación, soporte o culturales (CONANP-PNUD, 2019) (Tabla 3).

Además, las ANP constituyen la estrategia de gestión más efectiva para impedir el cambio de uso de suelo, lo que evita la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera (CONANP, 2015).

Tabla 3. Servicios ambientales. Bienes y procesos naturales que brindan las áreas naturales protegidas. CONANP-PNUD (2019).

SERVICIOS AMBIENTALES				
PROVISIÓN	REGULACIÓN		SOPORTE	CULTURA
<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos • Ganado • Pesquerías • Acuicultura • Agua • Madera y leña • Alimentos • Materias primas • Bioquímicos y principios activos • Medicamentos 	<i>Ámbito regional y local</i> <ul style="list-style-type: none"> • Control de eventos hidrometeorológicos extremos (tormentas y huracanes) • Control de plagas • Regulación y saneamiento del agua • Control de erosión de suelos • Regulación de enfermedades y agentes infecciosos • Polinización 	<i>Ámbito global</i> <ul style="list-style-type: none"> • Regulación del clima • Regulación de la calidad del aire 	<ul style="list-style-type: none"> • Formación de suelos • Reciclaje de nutrientes • Producción primaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Recreación y turismo • Valores espirituales y religiosos • Valores estéticos, inspirativos y educativos • Identidad del sitio • Herencia y patrimonio cultural

La zona de humedales en su conjunto capta y almacena agua pluvial, propicia la recarga de mantos freáticos, estabiliza los suministros de agua y contribuye en la depuración de aguas contaminadas al ser un sumidero y transformador de materiales químicos y biológicos, es un sumidero de carbono, estabiliza los suelos de la zona evitando su erosión y es un regulador climático a escalas local y regional (GGEM, 2004; Castelán, 2011) (Figura 7).

Su importancia aumenta significativamente en el contexto del cambio climático, ya que las ANP funcionan como una barrera ante sus efectos, por lo que son un factor importante en la disminución de los impactos negativos en los ecosistemas, su biodiversidad y las comunidades humanas que dependen de ellos (CONANP, 2015).

Dada esta riqueza biológica, los servicios ambientales, y considerando los patrones sociales y económicos que están directamente ligados con sus recursos hídricos, la propuesta de ANP se encuentra incluida casi en su totalidad en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Remanentes del Complejo Lacustre de la Cuenca de México, una de las 110 RHP del país identificadas por la CONABIO (Arriaga *et al.*, 2002).





Foto: Javier Eduardo Castillo Lopez

Figura 7. Vista parcial de los humedales en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Esta zona es una de las más importantes en el área metropolitana para la captación y almacenaje de agua de lluvia que recarga los mantos acuíferos, además de ser reguladora del clima local.

Así, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico garantizará la continuidad de los procesos geohidrológicos del lago de Tláhuac-Xico y humedales aledaños, mediante el diseño y fortalecimiento de acciones que favorezcan la conectividad del paisaje lacustre de la Cuenca de México, a través de un sistema de ANP de carácter federal y local, que permitirá la movilidad de especies entre sitios con las características ecológicas y biológicas adecuadas para su supervivencia.

En resumen, a pesar de las fuertes presiones antropogénicas que históricamente han impactado a la zona de interés, principalmente por la demanda creciente de agua y suelos para usos urbano y agrícola, con la consecuente modificación del paisaje y contaminación química y biológica de los cuerpos de agua, el Lago Tláhuac-Xico es aún una zona de alta biodiversidad, endemismos y refugio de especies bajo alguna categoría de riesgo, aunado a su histórica vocación hídrica. Su conservación garantizará la sustentabilidad ambiental y social de millones de personas; así como la protección de uno de los últimos relictos de los humedales del centro del país, prioritarios desde un punto de vista ecológico, cultural, económico e histórico (Ayala-Pérez *et al.*, 2013; CONABIO y SEDEMA, 2016).

Bajo esta perspectiva, una de las estrategias para el mantenimiento de los humedales es la conservación, rehabilitación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. El bienestar social y económico del país dependen, en gran medida, de la capacidad que tienen estos ecosistemas acuáticos de seguir brindando sus servicios ambientales; de ahí la importancia de su rehabilitación y su uso racional y sustentable (Aguilar, 2003; CONABIO, 2021b).





1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se ubica en la Cuenca de México, en la región central del Eje Neovolcánico Transversal o Faja Volcánica Transmexicana. Esta zona se encuentra inmersa en la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y destaca por sus volcanes de diferentes edades alineados alrededor del paralelo 19 ° N, que atraviesa el país de oeste (Cabo Corrientes, Nayarit) a este (Sierra de Chinconquiaco, Veracruz) y donde se encuentran las cumbres más altas de México, el Citlaltépetl o Pico de Orizaba (5,610 m s. n. m.), el Popocatepetl (5,380 m s. n. m.), el Iztaccíhuatl (5,203 m s. n. m.), el Xinantecátl o Nevado de Toluca (4,645 m s. n. m.), el Naucampatepetl o Cofre de Perote (4,090 m s. n. m.) y el Volcán de fuego de Colima (3,820 m s. n. m.) (CONABIO, 1997; Espinosa y Ocegueda, 2008; Rosique y Méndez, 2013) (Figura 8).

Pertenciente a esta provincia, la subprovincia fisiográfica Lagos y Volcanes de Anáhuac incluye a la Cuenca de México, delimitada al norte por la sierra de Pachuca, Hidalgo; al noreste por las sierras de Tezontlalpan y Alcaparrosa, Estado de México; al oeste las serranías de Monte Bajo, Monte Alto y Las Cruces, en el mismo estado; al sur por la sierra del Ajusco-Chichinautzin, en la zona limítrofe entre la Ciudad de México y Morelos; y al sureste y este, por las sierras Nevada y de Calpulalpan, que cubren gran parte del Estado de México, limita con Puebla y ocupa una pequeña parte de Tlaxcala, lo que la convierte en una región sumamente heterogénea en cuanto a elementos fisiográficos y ecológicos (Rivera-Hernández, 2016; CONABIO y SEDEMA, 2016).



Foto: Cesar Hernández Hernández

Figura 8. Amanecer en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, al fondo se aprecian el Iztaccíhuatl y el Popocatepetl que, junto con otros volcanes y cadenas montañosas, rodean a la Cuenca de México, dándole su carácter endorreico.





1.1 FISIOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Fisiografía

El Eje Neovolcánico Transversal es un espacio donde la corteza terrestre ha sufrido grandes esfuerzos tectónicos desde principios del Cenozoico, hace unos 66 millones de años. Se caracteriza por el predominio de derrames cuaternarios derivados de los numerosos aparatos volcánicos existentes y la presencia de importantes lagos cuya morfología, orientación y distribución superficial sugieren estar situados en fosas tectónicas. En este mismo sentido, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se ubican dos sistemas de topoformas o patrones estructurales, siendo la topoforma Vaso Lacustre la de mayor representatividad con el 93.52 %, y la unidad Vaso Lacustre de Piso Rocoso o Cementado con un 6.48 % (CONAGUA, 2020a; SEMARNAT, 2022a) (Figura 9).

Derivado de los procesos geológicos que originaron esta provincia fisiográfica, los materiales que constituyen el subsuelo son esencialmente intercalaciones de productos volcánicos como lavas, tobas y cenizas, que incluyen materiales granulares transportados por ríos y arroyos, provenientes de las partes topográficamente altas que circularon hacia los valles, cubriendo a dichos materiales, en espesores variables se encuentran arcillas y arenas finas que son el producto del sedimento de los antiguos lagos de Zumpango, Texcoco, Xochimilco y Tláhuac (CONAGUA, 2020a).

El régimen endorreico de la subcuenca de Chalco, y en general de la Cuenca de México, es resultado de los intensos y activos procesos volcánicos y tectónicos que originaron la Sierra del Ajusco-Chichinautzin hace unos 600,000 años y que bloquearon la zona de drenaje natural hacia el sur, cerrando definitivamente la cuenca con la consecuente sedimentación lacustre ocurrida en el Pleistoceno-Holoceno. Estas condiciones generaron una acumulación de agua en su parte central, dando origen a la formación de los lagos de Zumpango, Texcoco, Xochimilco, Tláhuac y Chalco, delimitados por las montañas que circundan la cuenca, destacando las sierras Nevada al este y Ajusco-Chichinautzin al sur. En la llanura sedimentaria resaltan, además, otros edificios volcánicos más pequeños aparentemente aislados (Ortega-Guerrero, 1992, Herrera-Hernández, 2011; Ortega-Guerrero *et al.*, 2015; SEMARNAT, 2022a).

Uno de los elementos geomorfológicos más representativos de la zona es el volcán de Xico, contiguo a la propuesta de ANP y que es uno de los últimos vestigios del paisaje natural del lago de Chalco. Este cráter o anillo volcánico, formado por freatomagnetismo (una forma de erupción explosiva), es único en la Cuenca de México, y cuya geología ha sido poco estudiada. Este volcán se formó hace más de 101,000 años durante el Pleistoceno tardío, con otras fases eruptivas en el Holoceno, en la zona lacustre. Dentro del volcán no se desarrolló un lago interior debido a que se sitúa por encima del nivel del manto freático (Gallegos, 2018).



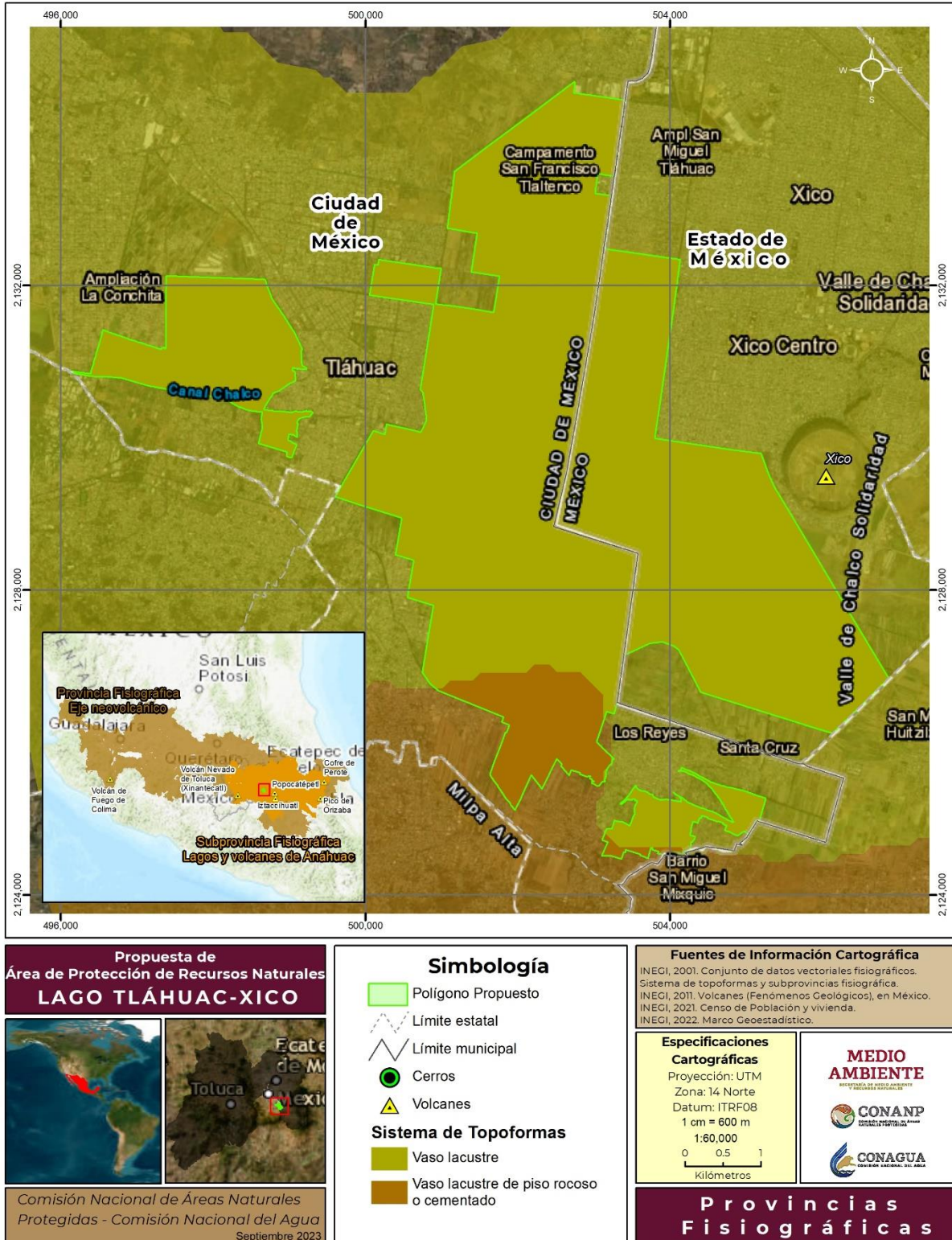


Figura 9. Ubicación de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico dentro de la Provincia Fisiográfica del Eje Neovolcánico y la Subprovincia Fisiográfica Lagos y Volcanes de Anáhuac, así como los sistemas de topoformas.



En particular la fisiografía de la subcuenca de Chalco está limitada por los siguientes rasgos: al este por la Sierra Nevada, al poniente por los volcanes La Caldera y Xico y el cerro Dos Cerros, al norte por las estribaciones de la Sierra Nevada y cerro Pino y al sur por el cerro Xoyocán y el volcán Popocatepetl (INEGI, 2001).

Las corrientes superficiales son escasas, intermitentes y de corta longitud. En las estructuras volcánicas desarrollan un patrón radial que desaparece, después de recorrer cortos trayectos, por la alta permeabilidad del terreno. En términos generales, se puede establecer que la actividad volcánica en la región dio lugar a un gran número de cuencas endorreicas y el consecuente desarrollo de lagos, lo que le da al paisaje geomorfológico una apariencia muy característica (SEMARNAT, 2022a).

Topografía

Los procesos geomorfológicos ocurridos en la subcuenca de Chalco modificaron considerablemente su relieve superficial original, por lo que su topografía es variada. Se presentan diversos tipos de estructuras volcánicas bien conservadas, además de extensos derrames basálticos, sobre los que se originaron algunos lagos debido al cierre de la Cuenca de México (SEMARNAT, 2022a).

La presencia de las sierras perimetrales es uno de los aspectos físicos que caracterizan y limitan a la subcuenca de Chalco. Sin embargo, en su interior el relieve es básicamente suave en una zona de planicies y llanuras lacustres con pendientes de 0 a 4°, y altitudes medias entre 2,260 a 2,300 m s. n. m., ubicadas en la porción noroccidental de la subcuenca, que solo se ve interrumpida por la presencia de algunas elevaciones topográficas de relativa altura, entre las que destaca en su porción central el volcán de Xico (SEMARNAT, 2022a) (Figura 10).

Casi un 40 % del área que ocupa esta subcuenca son piedemontes que se distinguen principalmente por presentar un origen exógeno acumulativo (denudatorio y tectonizado) del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno) y estar compuestos de lavas, tobas, cenizas y depósitos epiclásticos y piroclásticos de flujo; algunos de ellos presentan forma de abanico con una composición de basalto y basalto-andesítica. Estos piedemontes se localizan al noreste, centro noroeste y sur de la subcuenca de Chalco (SEMARNAT, 2022a).

Como se ha señalado, el sistema lacustre de la subcuenca de Chalco formó parte de un enorme lago, conformado por lagos menores como Zumpango, Texcoco, Chalco y Xochimilco, que alcanzaban profundidades de hasta 10 m y cuyo volumen variaba por la evaporación, infiltración y transpiración de la vegetación acuática y subacuática asociada. En particular el lago de Chalco recibía agua constante de los deshielos de los volcanes nevados, el de Xochimilco se nutría de manantiales locales; mientras que el lago de Texcoco captaba corrientes de carácter torrencial provenientes del Cerro Tláloc, ubicado al norte de la Sierra Nevada (SEMARNAT, 2022a).

En décadas recientes, la topografía de la zona ha sido fuertemente impactada por la sobreexplotación del acuífero Chalco-Amecameca para abastecer la demanda de agua de las alcaldías Tláhuac y Milpa Alta en la Ciudad de México, y de los municipios de Chalco y Valle de Chalco Solidaridad en el Estado de México. Este factor fue determinante en el hundimiento de la planicie de Chalco y el resurgimiento del lago de Tláhuac-Xico hace pocas décadas (CONAGUA, 2020b).



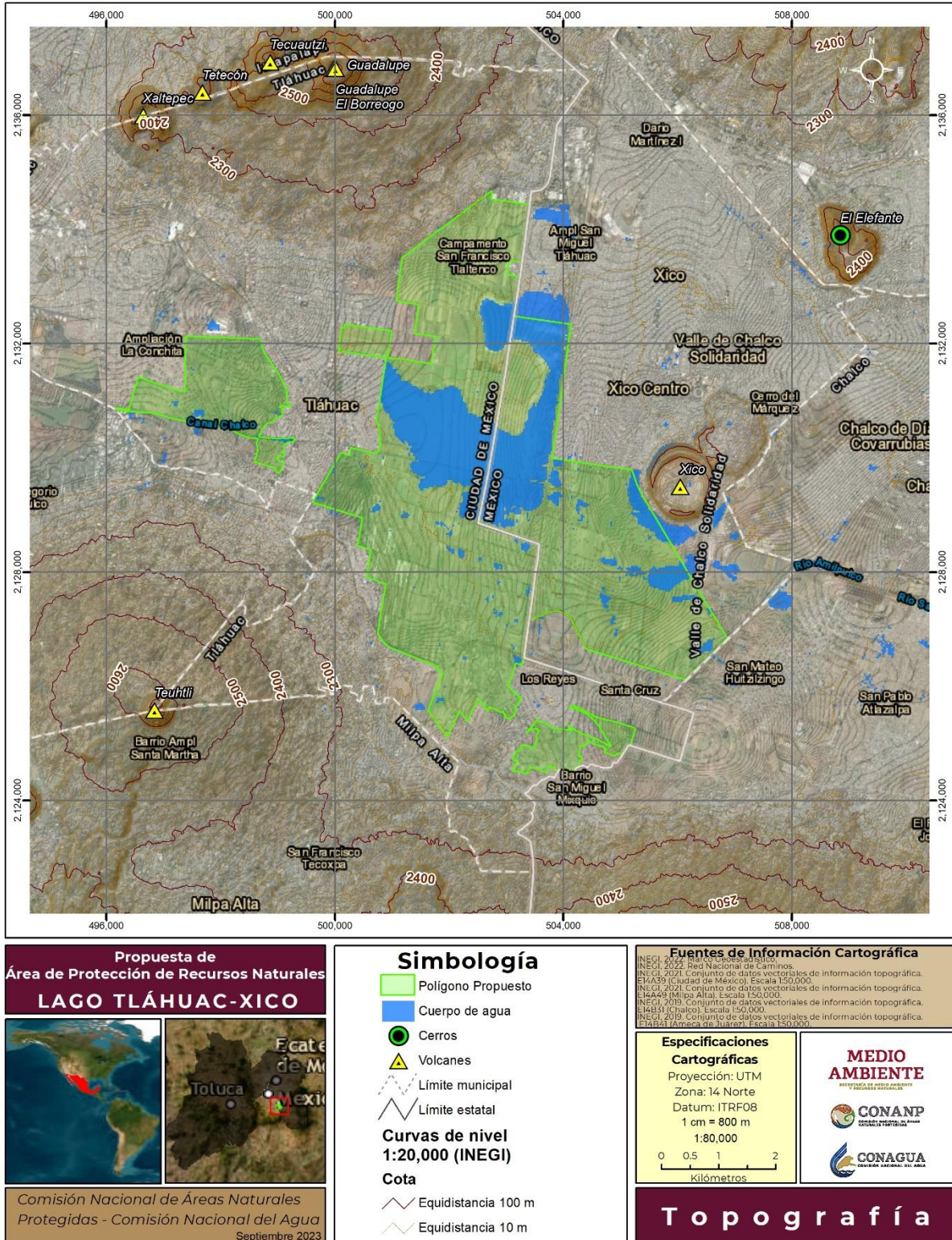


Figura 10. Topografía, curvas de nivel y principales elevaciones relacionadas con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y el Estado de México.





1.2 GEOLOGÍA FÍSICA E HISTÓRICA

Geología histórica

La Cuenca de México debe su formación a diversos procesos volcánicos y tectónicos ocurridos desde el Eoceno, período que comenzó hace unos 56 millones de años y terminó hace unos 34 millones de años y en que iniciaron un conjunto de procesos eminentemente volcánicos, que con el tiempo produjeron espesores de 2 km de lava, toba y brecha (SEMARNAT, 2022a).

Durante el Mioceno temprano, desde hace 23 millones hasta hace 15 millones de años, predominaron erupciones del tipo ácido, con grandes espesores, la actividad magmática y tectónica generó rocas volcánicas y un fracturamiento en la cuenca con orientación W-E. Posteriormente, en el Plioceno Tardío, desde hace unos 3.6 millones de años y hasta hace unos 2.5 millones de años, se define la creación de fosas de rumbo preferentemente nornoreste como las de Tláhuac-Apan y Cuauhtepc hacia la Sierra de Guadalupe, afectando a la Sierra Nevada y formando la fosa en el flanco poniente del Cerro Tláloc. Durante el Pleistoceno y Holoceno, desde hace 2.5 millones de años a la actualidad, el vulcanismo es de tipo monogenético (conos cineríticos, domos volcánicos) y derrames de lava, asociados con materiales piroclásticos (SEMARNAT, 2022a). Estas características vulcanológicas aún pueden apreciarse asociadas a la actividad del volcán Popocatepetl en los estados de México, Puebla y Morelos.

La Sierra del Ajusco-Chichinautzin, entre la Ciudad de México y los estados de México y Morelos, es el área con la mayor extensión de rocas volcánicas cuaternarias al sur de la Cuenca de México. Las grandes depresiones formadas fueron rellenadas por materiales clásticos; al oriente, se presentan depósitos aluviales que poseen una granulometría gruesa cerca de las serranías, que disminuye a medida que se acerca a la zona limítrofe del vaso lacustre, y están constituidos por depósitos clásticos plioceno-cuaternarios de diversos tamaños (Vázquez-Sánchez y Jaimes-Palomera, 1989; SEMARNAT, 2022a).

En este sentido, el origen de los depósitos lacustres está relacionado con la obstrucción definitiva del drenaje de la Cuenca de México, causado por la intensa actividad volcánica que edificó la Sierra del Ajusco-Chichinautzin. Estas depresiones (fosas) fueron cubiertas tanto por materiales producto de la erosión como por rocas provenientes de la actividad volcánica contemporánea, así en la parte inferior de las sierras mayores se encuentran extensos abanicos volcánicos (Figura 11). El estado caótico de los rellenos de las planicies es su característica principal, en el que aparecen depositadas series clásticas intercaladas con materiales provenientes del vulcanismo del Pleistoceno (Herrera-Hernández, 2011; SEMARNAT, 2022a).

Además de estar compuestas principalmente de materiales aluviales, las planicies aluviales presentan otros tipos de depósitos como los de ladera, originados por procesos gravitacionales y fluviales. También se presentan planicies con cobertura e intercalaciones de materiales coluviales y detritos rocosos acumulados al pie de las laderas empinadas. Además, se presenta un cierto dominio de coberturas de materiales de textura fina, pro-aluviales acumulativos, sobre todo en los abanicos formados en la desembocadura de ríos montañosos (Vázquez-Sánchez y Jaimes-Palomera, 1989; Campos-Enríquez *et al.*, 1997; SEMARNAT, 2022a).



- *Unidad B*: Se trata de una secuencia de gravas de origen volcánico con intercalaciones de delgados horizontes arenosos y arcillosos, tiene un espesor de entre 100 y 200 m.
- *Unidad C*: En la base se tienen rocas volcánicas fracturadas y sanas correspondientes con basaltos, esta última unidad litológica forma parte de la Unidad Volcánica Superior.

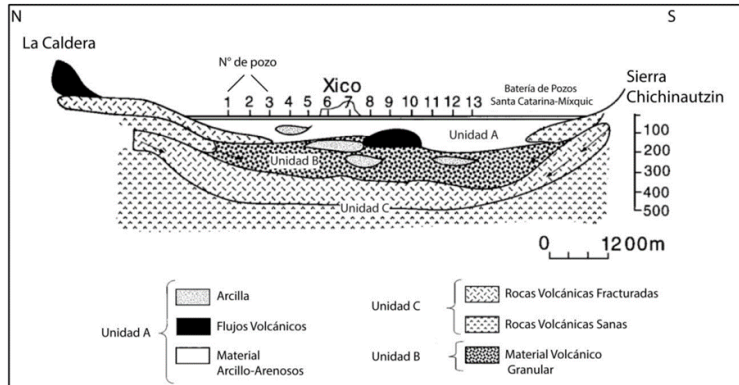


Figura 12. Sección geológica de la Batería de pozos Mixquic-Santa Catarina en la parte central del lago de Tláhuac-Xico dentro de la propuesta de ANP. Tomado de Vergara-Huerta, 2015.

Dentro de la secuencia vulcano-sedimentaria a 30 m de profundidad existe un estrato de arenas finas a medias conocido como “capa dura”, con un espesor aproximado de 3 m, el cual, a pesar de su reducido espesor, hidráulicamente tiene una gran importancia debido a su alta permeabilidad (Herrera *et al.*, 1989; Vergara-Huerta, 2015).

De acuerdo con Vergara-Huerta (2015), la sección geológica que atraviesa todo el lago de Tláhuac-Xico en dirección NO-SE, muestra un panorama general del espesor y la distribución de las unidades litológicas, se aprecia que los depósitos disminuyen en dirección NO y se acuñan en dirección SE. La parte central el depósito tiene espesores menores a 300 m (Figura 13).

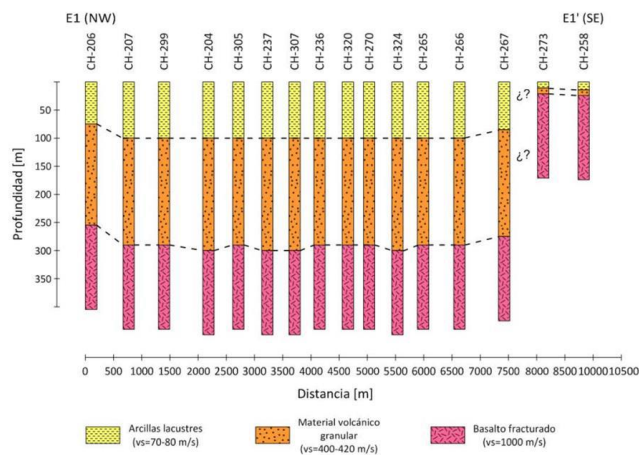


Figura 13. Interpretación litológica (NW-SE) de la parte central del lago Tláhuac-Xico en la propuesta de ANP. Tomado de Vergara-Huerta, 2015.





En cuanto a la geotécnica de la zona, es decir las propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los materiales provenientes del medio geológico, la Ciudad de México y sus zonas aledañas al Estado de México, está dividida en tres zonas con las siguientes características generales (GOCDMX, 2017):

a) *Zona I.* Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta zona, es frecuente la presencia de oquedades en rocas, de cavernas y túneles excavados en suelos para explotar minas de arena y de rellenos artificiales no controlados;

b) *Zona II.* Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limo-arenosos intercalados con capas de arcilla lacustre; el espesor de éstas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros; y

c) *Zona III.* Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son en general medianamente compactas a muy compactas y de espesor variable de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales, materiales desecados y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m.

Conforme a lo anterior, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se ubica en la Zona III, caracterizada por sus depósitos lacustres (Figura 14).

Respecto a la geología estructural del área, no se han identificado zonas o planos de debilidad, fallas o fracturas en el terreno que pudieran estar afectando de forma directa la zona de interés. No obstante, cabe señalar que el área donde se ubica la propuesta de ANP esta impactada por procesos antropogénicos (urbanización y zonas de cultivo) que pudieran estar ocultando estas estructuras. Ejemplo de ello es la aparición de grietas en la porción oriental del lago en las zonas aledañas al área urbanizada (SEMARNAT, 2022a).

A nivel regional, la subcuenca de Chalco está conformada por un graben con dirección ENE–OSO, en el cual la sierra de Santa Catarina y los volcanes Teuhtli y Topilejo forman una falla normal de N a S, respectivamente; además, se caracteriza por un alto estructural de orientación NE–SO, que coincide con el alineamiento de los volcanes Xico y Tlapacoya, que forma la división del graben en dos cuencas E y O. La secuencia sedimentaria lacustre abarca alrededor de 260 m (Vázquez-Sánchez y Jaimes-Palomera, 1989; Urrutia-Fucugauchi y Chávez-Segura, 1991; Campos-Enríquez *et al.*, 1997; Rodríguez-Chávez, 2003; Lozano-García *et al.*, 2017).

Es importante señalar el reporte de fallas en las inmediaciones flanqueando un graben en la zona del lago de Tláhuac-Xico. Sin embargo, no existe evidencia a nivel superficial de la presencia de elementos que evidencien su presencia, no obstante, estas han sido identificadas a través de métodos indirectos, mediante exploración geofísica (SEMARNAT, 2022a) (Figura 15).



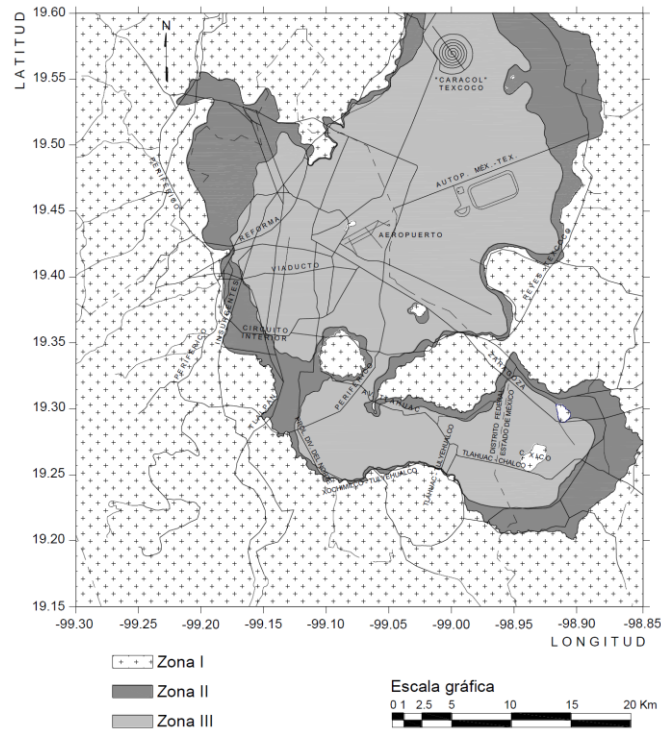


Figura 14. Zonificación geotécnica (Zona III) del área donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y el Estado de México. Tomado de GOCDMX, 2017.

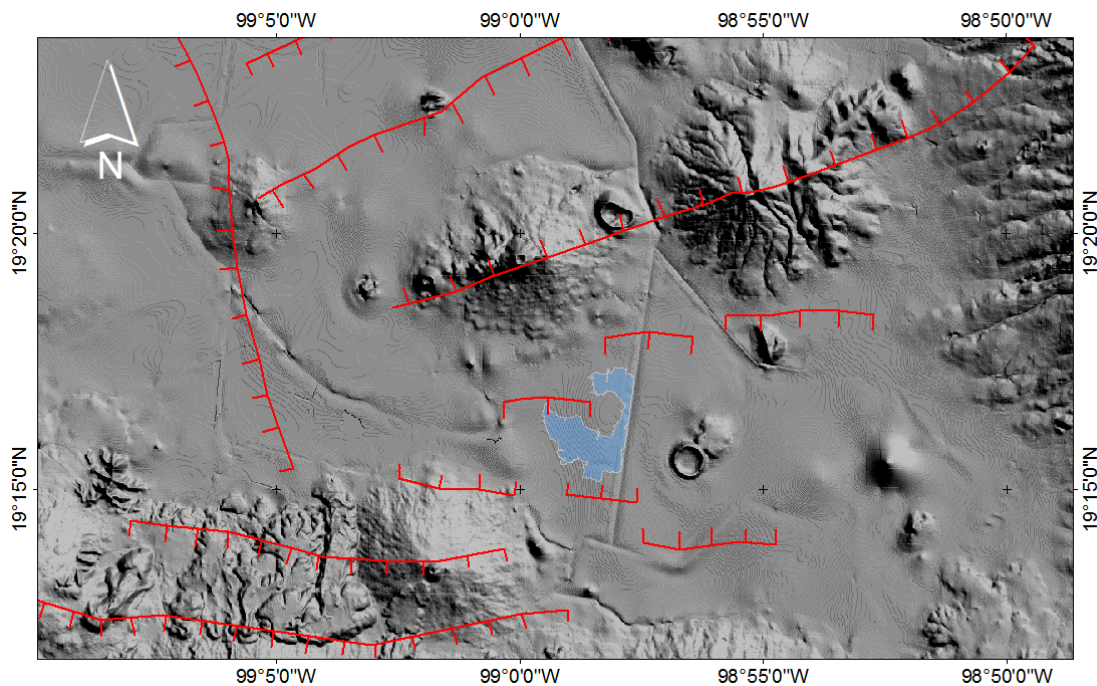


Figura 15. Trazo de las fallas reportadas en la subcuenca de Chalco donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Tomado de SEMARNAT, 2022a.



Las descripciones litológicas para la subcuenca de Chalco comprenden rocas volcánicas y depósitos de origen vulcano-sedimentario. Las rocas volcánicas presentes deben su origen a varios aparatos volcánicos (Ajusco, Iztaccíhuatl, Popocatepetl, Xitle) con actividad a lo largo de diferentes épocas geológicas. Asimismo, se encuentran rocas del Mioceno-Pleistoceno (andesitas, dacitas, riolitas) de la Sierra Nevada; del Plioceno-Pleistoceno (basaltos, andesitas) propias de la Sierra Santa Catarina; y para el Cuaternario (basaltos, andesitas) en la Sierra Ajusco-Chichinautzin (SEMARNAT, 2022a).

La estratigrafía de la subcuenca de Chalco es poco conocida; sin embargo, se han descrito detalladamente los primeros 26 m de la secuencia lacustre de su porción central, consistiendo principalmente en intercalaciones de ceniza y limo (Ortega-Guerrero, 1992). Mediante registros litológicos de pozos en la zona de interés, se ha reconstruido la secuencia lacustre para la porción central de la subcuenca hasta una profundidad de 122 m en las que se han identificado intercalaciones de arcillas y limos, descritos previamente (Herrera-Hernández, 2011).

Particularmente en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, se presentan las siguientes unidades litológicas conforme a la Tabla 4 y Figura 16.

Tabla 4. Unidades litológicas dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

No	Unidades litológicas	Clave	Sup. (ha)	%
1	Lacustre	Q(la)	3262.60	90.95
2	Aluvial	Q(al)	212.17	5.91
3	Basalto-Brecha volcánica básica	Q(B-Bvb)	85.56	2.39
4	Toba básica	Ts(Tb)	26.74	0.75
Total			3,587.07	100

1.3 TIPOS DE SUELOS

Los suelos de la Ciudad de México y su zona conurbada se componen de sedimentos heterogéneos, volcánicos, lacustres, con una proporción y variedad de microfósiles (ostrácodos y diatomeas) que adicionan compuestos solubles generados por la alteración de sus exoesqueletos, y que forman parte de la microestructura del suelo que es altamente comprensible. Esto determina que los suelos no pueden considerarse dentro de una clasificación simple (Díaz-Rodríguez *et al.*, 1998).

Particularmente, el subsuelo de la zona lacustre donde se ubica la propuesta de ANP, tiene propiedades índices y mecánicas únicas que no se ajustan a los patrones de comportamiento de la mayoría de los suelos. Posee un contenido de agua mayor a 400 %, el índice de plasticidad excede 300 % y el índice de compresión (Cc) puede llegar a un valor de 10, cuando en la mayoría de los suelos es menor a 1 (Díaz-Rodríguez, 2006).

Los materiales del lecho lacustre corresponden a suelos extremadamente blandos y arcillosos, producto de la hidratación y degradación de los derrames volcánicos, materiales piroclásticos, transportados desde las partes altas de la cuenca, por las corrientes de agua o directamente de los glaciares de los volcanes y/o por acción eólica. Se caracteriza por tener texturas francas limosas y franco arcillosas, ligeramente alcalinos, tienen un drenaje natural moderado debido a las texturas finas del suelo (Díaz-Rodríguez *et al.*, 1998).



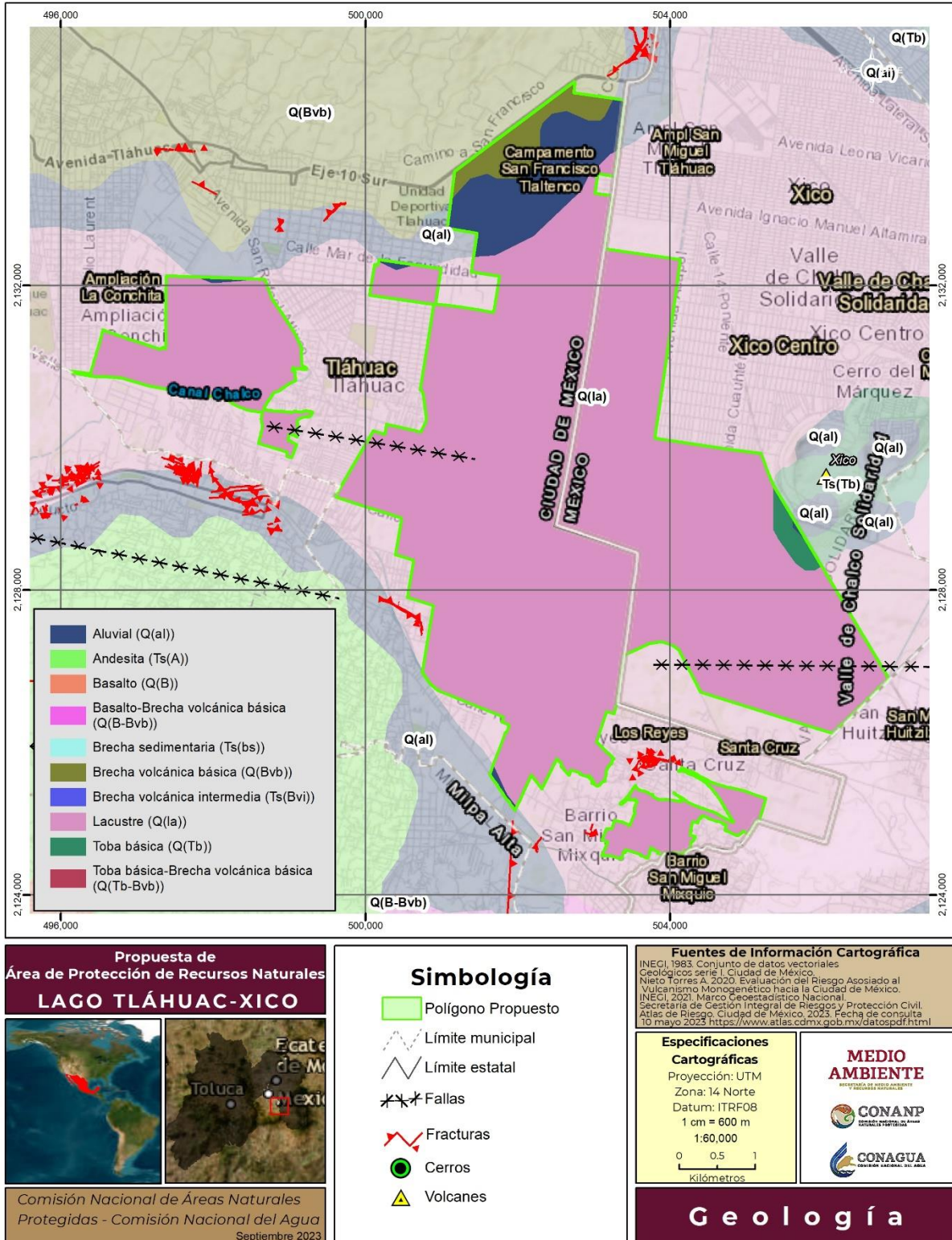


Figura 16. Geología de la zona donde se localiza de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.



Clasificación de suelos

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales y cartas edafológicas escala 1:250,000 serie II. Ciudad de México del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en la poligonal de la propuesta de ANP, se presentan tipos de suelo como gleysols, feozems y solonchaks principalmente (INEGI, 2022a) (Tabla 5 y Figura 17).

Tabla 5. Tipos de suelo y sus características presentes en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

No	TIPO DE SUELO	SUPERFICIE (ha)	%	CARACTERÍSTICAS
1	Gleysol	1,331.70	37.13	Suelos gruesos, de color oscuro, de moderado a alto contenido de materia orgánica, que presentan exceso de humedad, a menos que sean drenados.
2	Solonchak	735.61	20.51	Suelos que contienen gran cantidad de sales más solubles que el yeso, con materiales de suelo que desarrollan propiedades gléyicas si están saturados con agua freática por un período que permita la aparición de condiciones reductoras, asimismo, contienen gran cantidad de sales más solubles que el yeso con presencia de horizonte mólico y alto contenido de materia orgánica.
3	Cuerpo de agua	687.11	19.15	Principales cuerpos de agua identificados.
4	Histosol	573.40	15.99	Suelos caracterizados por su contenido orgánico, incluso turboso, por lo que también se le denomina turba.
5	Arenosol	2.47	0.07	Suelos de carácter arenoso que se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa.
6	Feozem	103.10	2.87	Suelos fértiles con alto contenido de materia orgánica, porosos y oscuros. Son suelos fértiles y soportan una gran variedad de cultivos de secano y regadío, así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión. Suelos con una textura franco-arenosa con alto contenido de arcilla, ricos en materia orgánica y poco profundos, limitante para el desarrollo de algunos cultivos.
7	Regosol	143.23	3.99	Suelos desarrollados sobre materiales no excesivamente consolidados y que presentan una escasa evolución, resultado generalmente de su reciente formación sobre aportes recientes no aluviales, o localizarse en zonas con fuertes procesos erosivos que provocan un continuo rejuvenecimiento de los suelos.
8	Zona urbana	10.45	0.29	Zonas urbanizadas con infraestructura.
Total		3,587.07	100	





Relación del uso de suelo actual y su calidad

Específicamente, con base en caracterizaciones y perfiles edafológicos en campo y de acuerdo con la Base de Referencial Mundial del Recurso Suelo (IUSS Working Group WRB, 2015), los suelos de la zona donde se ubican los humedales de Tláhuac y Xico se clasifican dentro del grupo de los Solonchaks (gléyico, cálcico y mólico). Este tipo de suelos están influenciados por la cercanía a cuerpos de agua superficiales o cerca del manto freático, enriquecidos con sales de origen evaporítico y con pH neutro a ligeramente alcalino.

En cuanto a la calidad del suelo, se obtuvo la distribución de tres grupos de calidad de suelo con las siguientes características (Figura 18):

- Calidad 1: suelos profundos con alta capacidad para almacenar agua, pero con poca materia orgánica y nutrientes.
- Calidad 2: suelos poco profundos con baja capacidad para almacenar agua y buena capacidad de aireación que se refleja en la capacidad de exportar agua hacia zonas saturadas.
- Calidad 3: suelos con el mayor contenido de materia orgánica, poseen una capacidad intermedia para almacenar agua.

En la zona norte de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, con tipo de suelo Solonchaks gléyicos, se registran dos calidades de suelo, la calidad 1 y la calidad 3. Las actividades agrícolas realizadas en la zona con calidad de suelo 1, no representan algún riesgo para la dispersión de contaminantes, pues tienen un drenaje limitado. Por otro lado, en la zona sur, con una calidad 3, se presentan suelos con alto contenido de materia orgánica y nutrientes. En la zona con Solonchaks cálcicos, se presentaron dos calidades de suelo, 1 y 2. En esta zona las actividades agrícolas pueden representar un riesgo de lixiviación de contaminantes al acuífero; sobre todo en los sitios con calidad 2 que se distingue por tener la mayor capacidad de recargar el acuífero. Por último, en los Solonchaks mólicos se registraron suelos con calidad 2 y 3. De manera general son suelos someros y en el caso de los sitios con calidad 2 cuentan con una alta capacidad de recargar el acuífero. Lo anterior los hace muy susceptibles a la lixiviación de contaminantes (SEMARNAT, 2022a).



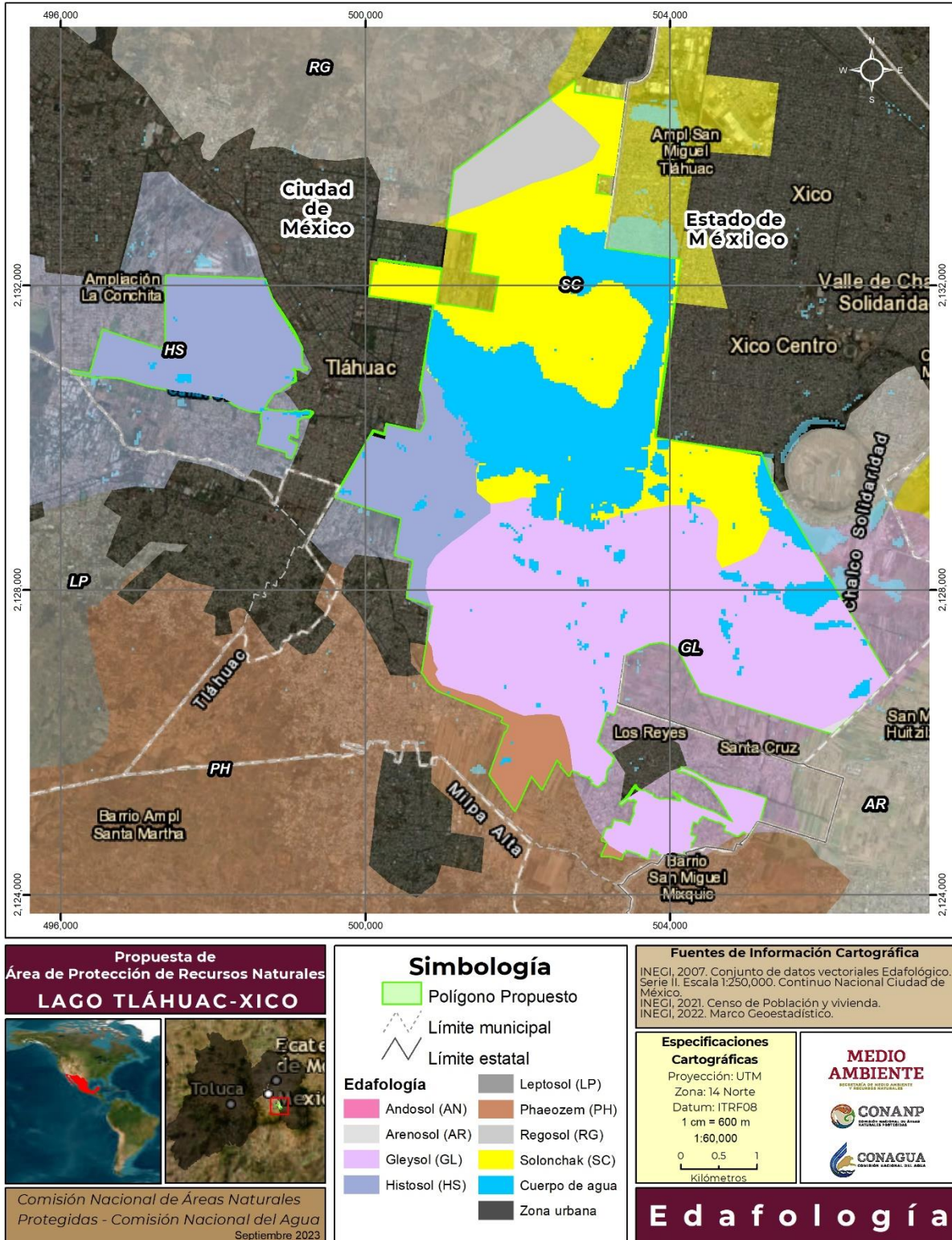


Figura 17. Tipos de suelo presentes en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.



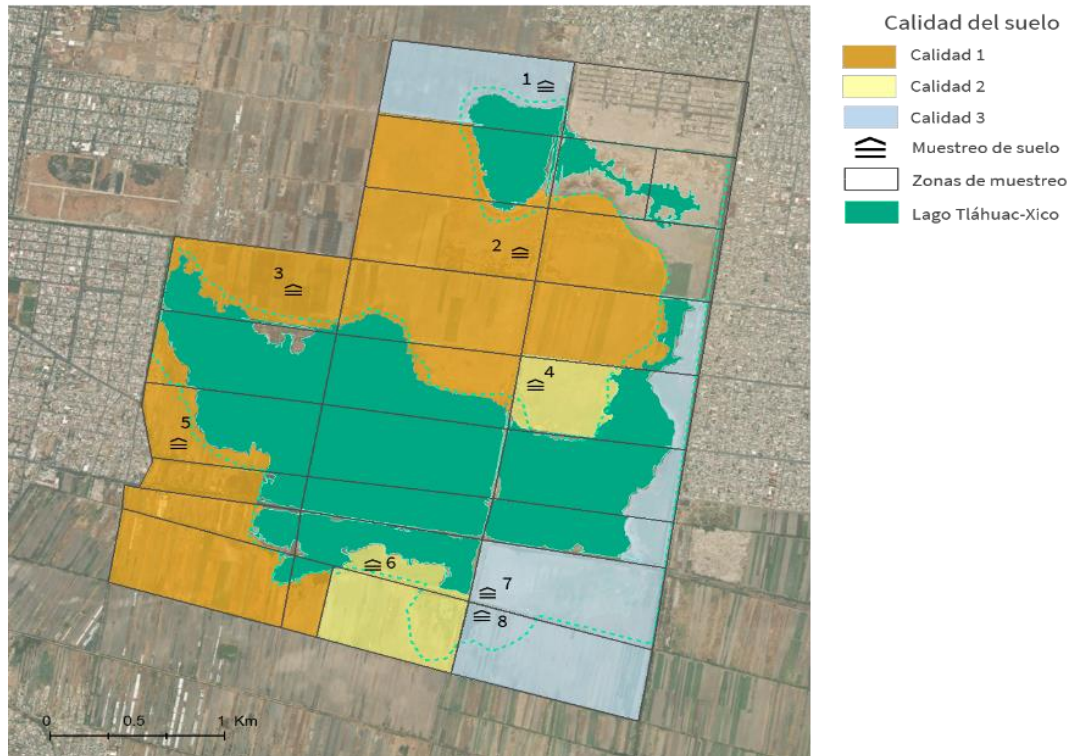


Figura 18. Calidad de los suelos en la zona del lago de Tláhuac-Xico en la propuesta de ANP. Los números representan los sitios donde se elaboraron perfiles edafológicos.

1.4 HIDROLOGÍA

Como se ha mencionado, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se ubica al sur-poniente de la Cuenca de México, una cuenca endorreica de carácter lacustre circundada por montañas de diversas altitudes, que incluye la totalidad de la Ciudad de México y una porción del Estado de México. La corteza de esta cuenca ha sufrido a lo largo de su historia geológica grandes presiones y esfuerzos que han derivado en un intenso fracturamiento.

En el Cuaternario Superior, al cerrarse la cuenca, las aguas pluviales y fluviales se dirigieron y descargaron en una serie de cinco lagos comunicados entre sí, el lago de Chalco, el más meridional, en seguida el lago de Xochimilco, el gran lago de Texcoco, el lago Xaltocan y el de Zumpango, en el extremo norte (Figura 19).

El fondo de la cuenca es una planicie lacustre de 1,431 km², a una altitud que varía entre 2,230 y 2,240 m s. n. m. Actualmente se mantiene seca artificialmente por medio de su drenado a través infraestructura hidráulica como el Gran Canal, el Drenaje Profundo y el Túnel Emisor Oriente. El parteaguas de la cuenca se extiende por la zona montañosa circundante que frecuentemente se eleva a más de 3,000 m s. n. m. (CONAGUA 2020a).

Los acuíferos que conforman la Cuenca de México están constituidos por depósitos aluviales no consolidados de gravas y arenas volcánicas que rodean y subyacen el antiguo lecho lacustre. Al estrato ubicado encima del acuífero se le conoce como acuitardo superior. Es una formación del subsuelo que contiene grandes cantidades de agua que permean muy lentamente al acuífero. Asimismo, las arcillas lacustres son un acuitardo superior que tiene un grosor de alrededor de 40 m, excepto en el



sur, donde varía entre 100 y 130 m de profundidad. Se componen de ocho a 10 partes de agua por cada porción sólida, esto es excepcionalmente poroso por lo que esta propiedad hace que el acuitardo sea susceptible a compactarse y agrietarse ante la pérdida de humedad (Camarillo-Sarabia *et al.*, 2013).



Figura 19. Extensión de los grandes lagos de la Cuenca de México, antes de la época colonial, conformados de norte a sur, por los lagos de Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y en la parte más meridional el lago de Chalco, donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Se aprecian las regiones donde se desarrollaron los agroecosistemas conocidos como chinampas.

En la parte sur de la Cuenca de México, se ubica la subcuenca de Chalco que incluye a la propuesta de ANP. Esta subcuenca es colindante con grandes zonas urbanas como Iztapalapa y Tláhuac en la Ciudad de México, y con los municipios de Chalco y Valle de Chalco Solidaridad en el Estado de México. Al norte limita con las estribaciones de la Sierra de Santa Catarina en la alcaldía Iztapalapa y al sur con la Sierra Ajusco-Chichinautzin. En la parte este se localiza la Sierra de Río Frío con orientación norte-sur y más al sur la Sierra Nevada.

El área donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se localiza en la confluencia de dos importantes acuíferos. La porción occidental se ubica en el acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) (0901), que incluye a todas las alcaldías de la capital, mientras que la porción oriental en el acuífero Chalco-Amecameca (1506), cuya extracción de agua abastece a las alcaldías de Tláhuac y Milpa Alta y a 10 municipios del Estado de México, beneficiando a una población total de aproximadamente 1.7 millones de personas. En este sentido, en las últimas dos décadas en la planicie lacustre de la subcuenca de Chalco resurge el lago de Tláhuac-Xico, debido a los hundimientos diferenciales del terreno provocados por la sobreexplotación de estos acuíferos (CONAGUA 2020a; 2020b; Ortiz y Ortega, 2007).



Estos acuíferos se recargan lentamente de forma vertical a través de poros y fracturas en las zonas que rodean el acuitardo, recibiendo agua de corrientes subterráneas de las montañas aledañas. Las sierras del Ajusco-Chichinautzin y Santa Catarina representan el mayor aporte a la zona por su alta capacidad de infiltración, además de las sierras Nevada, de Río Frío, de las Cruces y de Xochitepec. Los escurrimientos superficiales que no logran infiltrarse bajan en forma de ríos por las montañas y se concentran en la parte más baja de la cuenca, aportaciones que dieron origen y abasto al antiguo sistema de lagos.

Estos acuíferos son de una importancia estratégica ya que, en la zona metropolitana de la Ciudad de México y el Estado de México, la principal forma de abastecimiento de agua es mediante su extracción a través de más de 3,000 pozos. La cantidad extraída es de 59.5 m³/s, que representan el 73 % del agua que se usa en esta cuenca. En la zona de interés la extracción de agua se realiza a través de la Batería de pozos Mixquic-Santa Catarina, conformada por 14 pozos con profundidades de más de 390 m que atraviesan el principal humedal de la zona (Figura 20).



Figura 20. A la izquierda y al centro del camino de terracería que divide los principales humedales del lago de Tláhuac-Xico se observa infraestructura de la Batería de pozos Mixquic-Santa Catarina.

En general, durante las últimas décadas la extracción constante de estos volúmenes de agua ha devenido en una sobreexplotación de los acuíferos de la Cuenca de México, lo que significa que el volumen de agua que se extrae de los mismos es mayor que el volumen de agua que se recarga. Los acuíferos más explotados son el de Texcoco, el de la ZMCM y de Chalco-Amecameca, su porcentaje de sobreexplotación es de 800 %, 280 % y 175 %, respectivamente. Esta práctica resulta en una deshidratación del sistema acuitardo-acuífero y posteriormente, una compresión del subsuelo que deviene en hundimientos diferenciales y grietas, mismos que propiciaron el resurgimiento de los cuerpos de agua y humedales de la zona de Tláhuac-Xico (Camarillo-Sarabia *et al.*, 2013).

En esta zona, el punto más bajo de la superficie de la Cuenca de México se ha formado un receptáculo de agua pluvial que es retenida por el subsuelo impermeable. La región se llega a hundir de 35 hasta 40 cm por año, generando cambios constantes en la topografía y aumentando el riesgo de inundaciones. El lago principal tiene aproximadamente 5.68 km² y hasta 2 m de profundidad, con una





capacidad de almacenamiento de 9 Mm³, de las que se evaporan 3.7 Mm³ al año. Está compuesto principalmente de agua pluvial y también recibe aguas residuales de las zonas urbanas aledañas. Se secciona en cinco partes por la carretera Tláhuac-Chalco y la Batería de pozos Mixquic-Santa Catarina. Los canales más cercanos al lago tienen mayor flujo de agua y conforme se van alejando van perdiendo agua hasta quedar secos (Figura 21 y Figura 22).

Debido a los hundimientos diferenciales, los remanentes del lago de Chalco tienden a extenderse horizontalmente inundando las tierras ejidales aledañas. Los canales al norte del cuerpo de agua están desnivelados y azolvados, lo cual impide el flujo de agua hacia las tierras de cultivo. En los lugares en donde el nivel topográfico es más bajo y en los puntos donde hay estaciones de bombeo de aguas negras hacia el dren general, existen encharcamientos e inundaciones que afectan a las áreas urbanas y agroindustriales (Camarillo-Sarabia *et al.*, 2013).

La red de drenaje de la alcaldía Tláhuac se dirige hacia el Canal de Chalco, ubicado junto a los ejidos de Xochimilco, y la de Valle de Chalco Solidaridad hacia el dren general en el borde del lago. Este dren sirve como muro de contención para el vaso sin cumplir con las condiciones para realizar esta función, ya que los asentamientos irregulares en los márgenes del lago no cuentan con una red de drenaje y descargan sus aguas negras directamente al cuerpo de agua, siendo esta una de las principales fuentes de contaminación que impactan al humedal y a su biodiversidad.

Debido a que el drenaje se compone de aguas residuales y pluviales con lluvias torrenciales, el sistema se sobrecarga generando inundaciones en las colonias aledañas. Las descargas clandestinas de los asentamientos irregulares contaminan el agua, dificultando las condiciones y parámetros necesarios para su potabilización, y dado que el dren general es un canal a cielo abierto con grietas en su estructura, este contamina el agua del lago generando problemas de salud en la población cercana. Una problemática prioritaria para su atención en la propuesta de ANP, es el aumento en épocas de lluvias del volumen del drenaje lo que provoca su saturación, causando inundaciones mayores y la continua contaminación del lago, lo que evita que pueda ser aprovechado (Camarillo-Sarabia *et al.*, 2013).

Los canales y apantles de la zona conocida como Lago de los Reyes Aztecas, con una profundidad de 1 a 2 m, constituyen un espejo de agua de aproximadamente 0.19 km² donde confluyen los canales más importantes que conforman la zona chinampera de Tláhuac, los canales de Chalco y Guadalupano. Esta zona chinampera, al igual que la del Polígono Mixquic, constituye uno de los principales objetos de conservación de la propuesta de ANP, representa los lugares turísticos más importantes de la alcaldía y sostiene una amplia actividad agropecuaria. En el caso del Polígono Reyes Aztecas, se ubica en la porción central el área que ocupaba el lago de Chalco y posee condiciones someras y abiertas y aunque la mezcla de la columna de agua es frecuente por viento y por la acción mecánica de embarcaciones, principalmente trajineras, presenta un deterioro ambiental considerable (Buendía-Flores *et al.*, 2015).



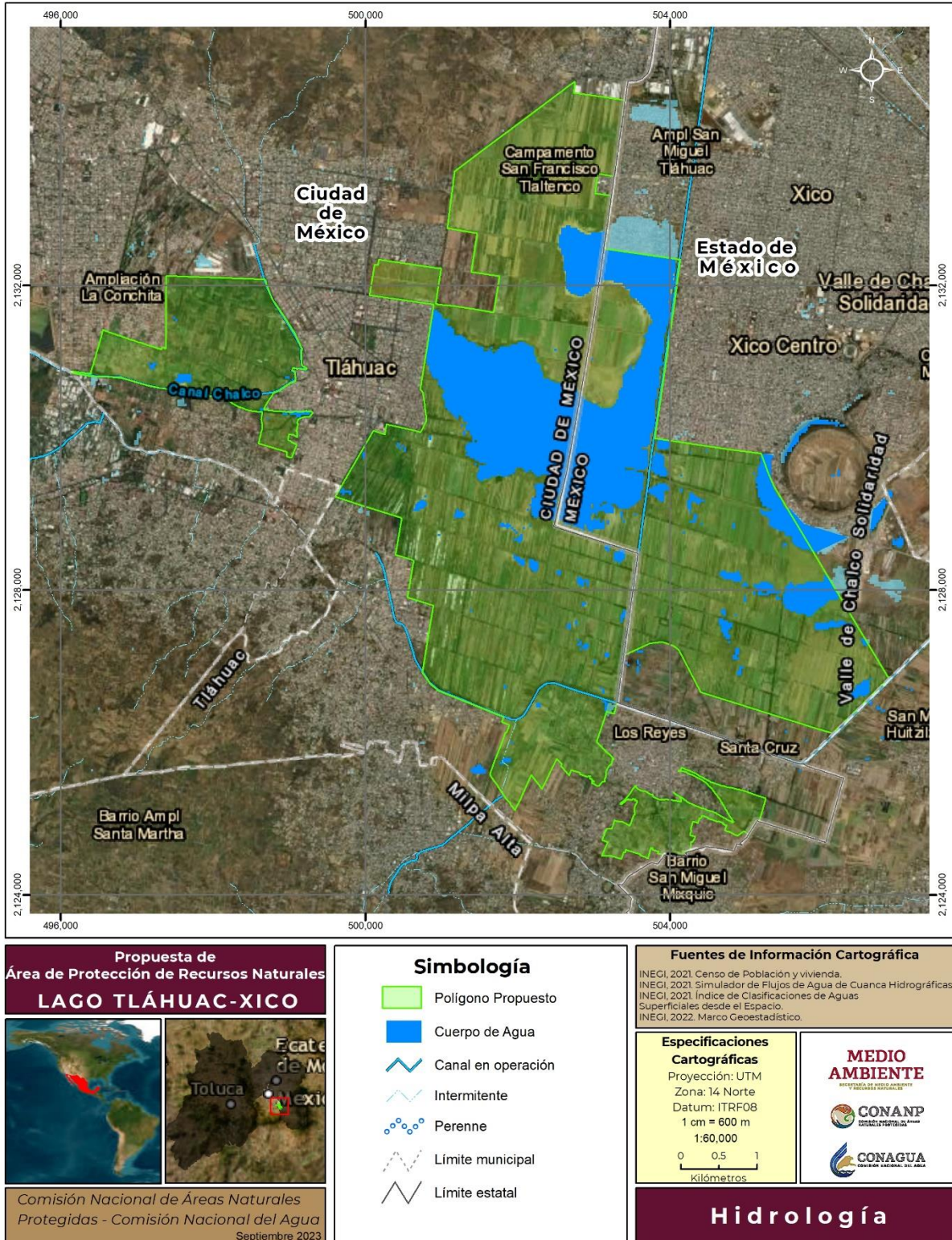


Figura 21. Hidrología de la zona donde se encuentra la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.



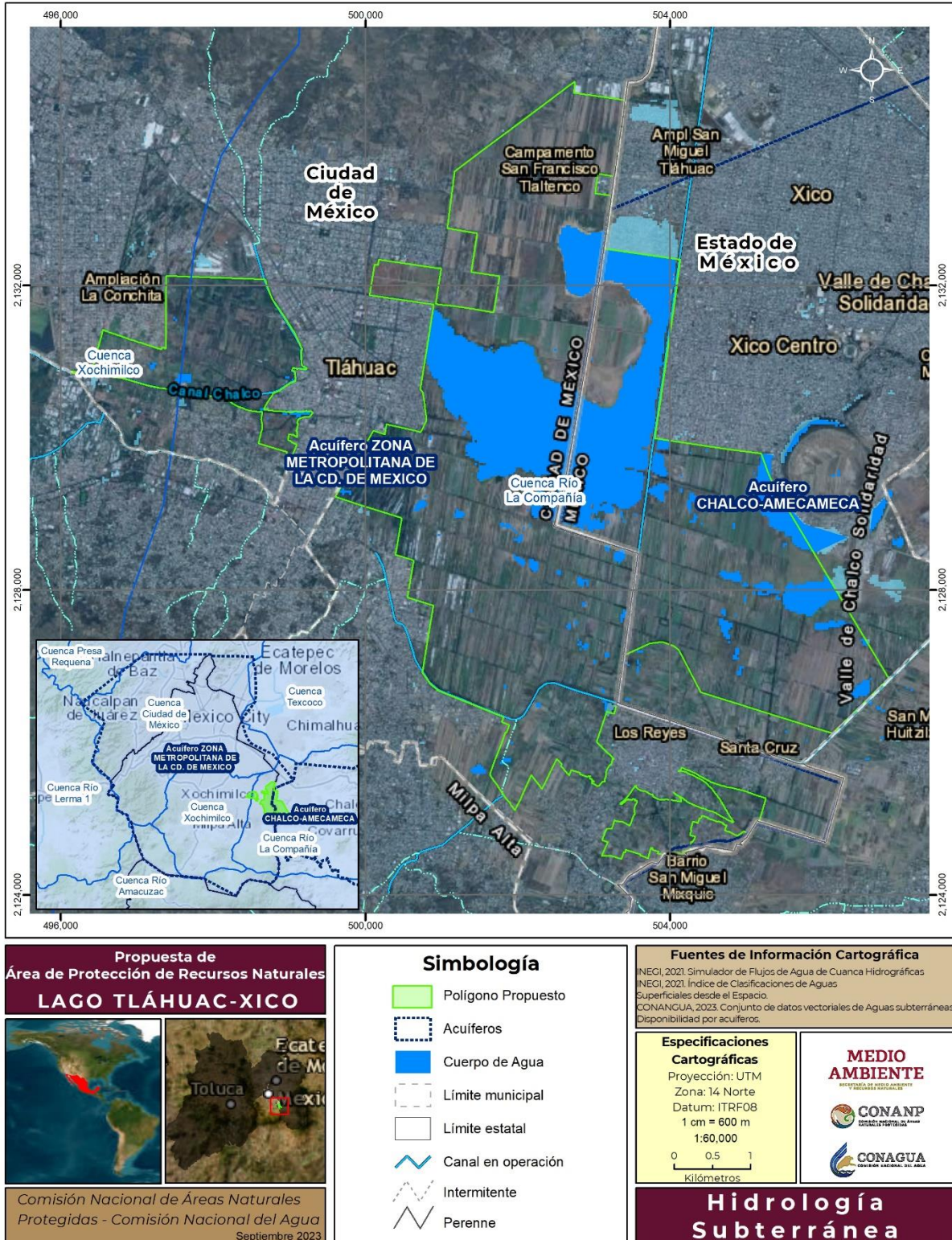


Figura 22. Hidrología subterránea de la zona donde se encuentra la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





Asimismo, se distingue por presentar amplias planicies con valores de pendientes de 0 ° a 4 °, con altitudes medias de 2,260 a 2,300 m s. n. m., rodeada por las formaciones volcánicas del Eje Neovolcánico Transversal, como los volcanes Teuhtli, Tláloc y Chichinautzin al sur; al este el Iztaccíhuatl y el Popocatepetl y al norte por la Sierra de Santa Catarina; a partir de estas formaciones volcánicas se desarrollaron piedemontes en forma de abanico compuestos por lavas, tobas, cenizas y depósitos epiclásticos y piroclásticos de flujo. La subcuenca es alimentada por el aporte hídrico de los escurrimientos que se generan desde las partes altas y elevaciones de estas sierras formando una red dendrítica que llega a la planicie, principalmente en época de lluvias (CONAGUA 2020a y 2020b).

A nivel de ecosistemas las zonas lacustres de Xochimilco, Tláhuac y su continuidad con las lagunas de Xico, funcionan ecológicamente como un gran humedal, en tanto que está permanentemente cubierto de agua con baja circulación y profundidad somera y los factores climáticos influyen decisivamente en su regulación (Buendía-Flores *et al.*, 2015).

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, está inmersa en una de las zonas estratégicas para el abastecimiento y regulación hídrica del centro del país, por lo que, aunado a su riqueza biológica, los servicios ambientales que provee, y considerando los patrones sociales y económicos que están directamente ligados con sus recursos hídricos, la CONABIO la considera como una Región Hidrológica Prioritaria denominada Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México (Arriaga *et al.*, 2002).

1.5 FACTORES CLIMÁTICOS

La Cuenca de México se localiza en una zona geográfica con características topográficas particulares, por lo que se encuentran diversos tipos de clima, particularmente predominan el clima templado que se concentra en los valles altos de la zona noroeste y centro del valle de la Cuenca de México, lo que representa aproximadamente el 45 %, seguido por el clima de tipo seco y semiseco que predominan principalmente en el centro y norte de esta (CONAGUA, 2020a).

Con base en el sistema de clasificación de Köpen (modificado por García), en la zona se presenta un clima templado subhúmedo (Cb(W₀)(W)) y templado subhúmedo (Cb(W₂)(W)) con temperaturas medias anuales de entre los 12 ° C y 18 ° C, siendo mayo el mes más cálido con una temperatura media que varía de 14 ° a 16 ° C. El mes más frío es enero, con temperaturas medias de 5 ° C a 8 ° C. (García, 2004) (Figura 23).

La temporada de lluvias abarca de junio a octubre y alcanza sus niveles máximos de agosto a octubre. La temporada de secas se extiende de noviembre a mayo y los meses con las temperaturas más elevadas son mayo y junio. La precipitación media anual es del orden de los 500 mm a 1,200 mm, registrándose los picos más altos en el periodo de junio a septiembre. Los niveles de agua del lago Tláhuac-Xico fluctúan de acuerdo con la variación de estas precipitaciones (Arriaga *et al.*, 2002; De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019; SEMARNAT, 2022a).



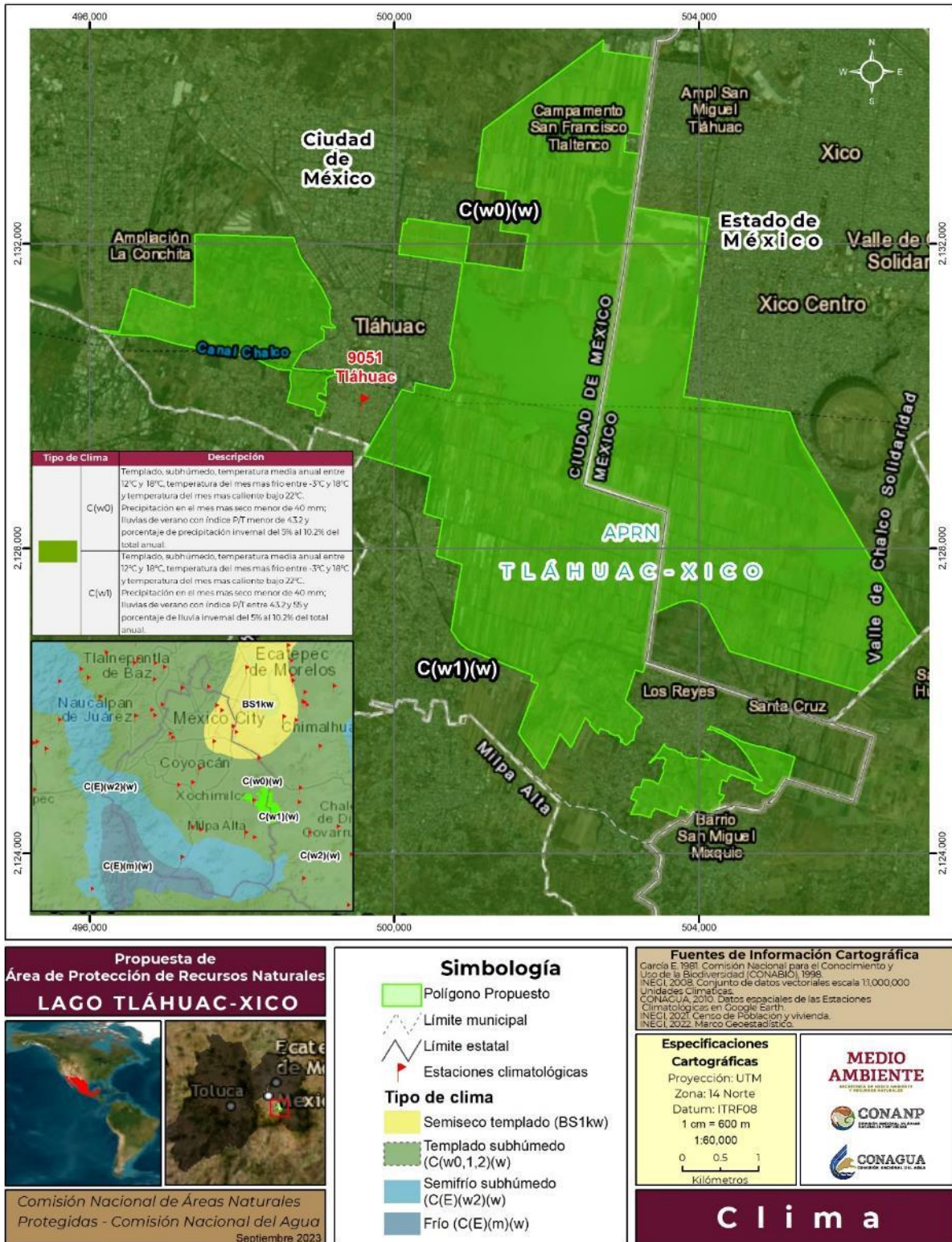


Figura 23. Clima de la zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

La región central de México es una de las zonas de mayor importancia biológica en el país. Su compleja topografía, variabilidad de altitudes y climas, posición geográfica e historia geológica, provee un mosaico de ambientes, hábitats y microhábitats con elementos de insularización para especies residentes y migratorias. Aunado a esto, es la zona de contacto y transición entre las dos regiones biogeográficas del continente americano, la Neártica y Neotropical, por lo que en ella se presentan asociaciones vegetales y especies tanto de afinidad ártica como neotropical, contando además con elementos biológicos propios de la región. Esto la convierte en un área de elevada riqueza biológica y uno de los principales centros de endemismos del país. Se estima que en la Cuenca de México habita alrededor del 2 % de la biodiversidad del planeta (Romero y Velázquez, 1999).

Dentro de este mosaico de ecosistemas destacan en términos bióticos y abióticos los sistemas lacustres. Dada su extensión y ubicación son refugio de una rica variedad de flora y fauna nativas que sólo existen ahí, además de especies migratorias que en conjunto forman parte importante del patrimonio natural de México (Aguilar, 2003).

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico está inmersa en uno de los sistemas lacustres relictos más representativos de la Cuenca de México, los humedales de Xochimilco y Tláhuac. Esta zona lacustre abarca la zona chinampera de Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxiátemalco y los humedales de la alcaldía Tláhuac al oeste de la Ciudad de México, que se extienden hasta las lagunas de Xico en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México.

La superficie propuesta (3,587-06-67.82 ha) abarca el 1.59 % del territorio de la Ciudad de México y el 0.05 % de la superficie del Estado de México, pero alberga más del 25 % y el 7.9 % de las plantas vasculares nativas y el 50.6 % y 29 % de los vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) registrados en ambas entidades respectivamente, lo que resalta su valor como una zona altamente biodiversa (Tabla 6) (CONABIO, 2022a).

Tabla 6. Especies nativas por grupo taxonómico en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico y porcentaje respecto al número de especies registradas por entidad federativa. No incluye invertebrados.

Grupo	Número de especies			% entidad federativa	
	APRN Tláhuac-Xico	CDMX*	Edo. de México**	CDMX	Edo. de México
Hongos	22	264	726	8.3	3.0
Plantas vasculares	414	1,643	5,177	25.1	7.9
Peces	8	15	18	53.3	44.4
Anfibios	10	18	49	55.5	20.4
Reptiles	27	39	101	69.2	26.7
Aves	210	355	490	59.1	42.8
Mamíferos	13	83	125	15.7	10.4
Total	704	2,417	6,686	40.8	22.2

* Fuente: CONABIO y SEDEMA, 2016. ** Fuente: Ceballos et al., 2009; Aguirre-Acosta et al., 2014; Fragoso y Rojas, 2014; Naranjo-García, 2014; Villaseñor, 2016; Lemos-Espinal y Smith, 2020; SEMARNAT, 2022b.

A pesar de su colindancia con varios asentamientos humanos densamente poblados, tanto en la Ciudad de México como en el Estado de México, con las múltiples presiones y amenazas a su



biodiversidad que esto implica, actualmente la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico es el hábitat de 1,061 especies nativas de hongos, plantas vasculares y animales (Anexo 1), 50 de las cuales están incluidas en alguna categoría de riesgo, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 169 tienen algún grado de endemismo (Anexo 2). Este total no incluye a las 205 especies exóticas, exóticas-invasoras y traslocadas registradas hasta el momento, ni especies cultivadas en la zona (Tabla 7).

Tabla 7. Número de especies nativas, sujetas a protección, endémicas, prioritarias y exóticas e invasoras por grupo taxonómico en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Grupo	Especies nativas	NOM-059-SEMARNAT-2010	Especies endémicas	Especies prioritarias	Especies exóticas e invasoras
Hongos	22	1	0	0	0
Plantas vasculares	414	13	111	1	158
Moluscos	10	0	2	0	3
Nematodos	4	0	4	0	0
Platelmintos	13	0	1	0	1
Anélidos	10	0	1	0	11
Artrópodos	320	1	6	1	15
Peces	8	3	8	3	2
Anfibios	10	6	8	1	0
Reptiles	27	15	20	0	0
Aves	210	11	5	20	11
Mamíferos	13	0	3	0	4
Total	1,061	50	169	26	205

La integración de la lista de especies (Anexos 1 y 2), así como la descripción de los tipos de vegetación y los grupos taxonómicos, es el resultado de trabajo de campo, y el análisis y sistematización de información científica y bases de datos como las del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO y del Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Para la evaluación de la calidad de la información en estas bases de datos, se realizó un proceso de validación nomenclatural y biogeográfica con fuentes de información especializada. En el Anexo 1 se integra la lista de especies e infraespecies aceptadas y válidas, conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes para cada grupo taxonómico. En el Anexo 2 se enlistan las especies e infraespecies con categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, registradas en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

2.1 TIPOS DE VEGETACIÓN

La Cuenca de México es una cuenca hidrográfica endorreica, situada en la porción central del país y en el extremo meridional de la provincia fisiográfica llamada Altiplanicie Mexicana. Geográficamente, forma parte del Eje Volcánico Transversal, aun cuando su extensa porción plana señala una discontinuidad en el seno de este cuerpo montañoso. Las principales sierras que rodean la cuenca corren de norte a sur. Desde el punto de vista florístico, la región, también conocida como Valle de México tiene una situación privilegiada, pues a la gran diversidad de hábitats se une su ubicación en la mitad meridional de la República que se considera como una de las regiones florísticas más ricas en el mundo (Rzedowski y Rzedowski, 2010).





La región plana de la cuenca corresponde, a grandes rasgos, al fondo de la cuenca y su parte más baja coincide con la extensión de la zona de origen lacustre, ubicada entre 2,230 y 2,250 m s. n. m. que está prácticamente desprovista de relieve natural. Esta área de antiguos lagos se concentra sobre todo en la mitad meridional de la cuenca, donde ocupa las llanuras de Chalco y de Xochimilco, el lecho del lago de Texcoco y terrenos adyacentes (Rzedowski y Rzedowski, 2010).

Actualmente en esta región abundan los suelos de tipo Antrosoles, que son aquellos generados por los procesos antroedafogénicos en los suelos de chinampa. Estos suelos se distribuyen en la Ciudad de México, en las alcaldías Tláhuac y Xochimilco y en el municipio de Chalco en el Estado de México. El clima de esta zona lacustre es templado y húmedo con lluvias en verano, las temperaturas extremas oscilan entre los 12 y los 19.4 °C (García *et al.*, 2007).

Esta región alberga los últimos vestigios de lo que algún día fue la zona lacustre de la Cuenca de México. Es importante puntualizar que la mayoría de los sistemas de clasificación de los humedales incluyen parámetros de tipificación y caracterización a la presencia de hidrófitas, pero la vegetación de humedales es mucho más amplia y compleja que las formaciones y comunidades de plantas acuáticas y subacuáticas. La flora y vegetación de un humedal, incluye a formas de vida como las plantas epífitas, lianas, trepadoras, parásitas y, algunos arbustos y árboles que no corresponden a la vegetación acuática y subacuática estricta, pero que acompañan a las hidrófitas en diversas asociaciones y hábitats que quedan “atrapados” en muchos humedales (Lot *et al.*, 2013; Castelán *et al.*, 2015).

La vegetación de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico consiste primordialmente en el agroecosistema de chinampas, seguido de pastizales, vegetación acuática y riparia.

La preservación de los últimos vestigios de lo que fue el paisaje lacustre y palustre del centro del país es uno de los principales objetivos de la creación del ANP, así como el de los elementos florísticos que la conforman, que sin lugar a duda fueron de gran importancia botánica y ecológica en el funcionamiento de los ecosistemas y la herbolaria indígena mexicana, estos valores ambientales y culturales son relevantes para México y justifican la conservación del área.

En las 3,587.066782 ha propuestas para establecer el APRN Lago Tláhuac-Xico, se identificaron 12 usos de suelo, descritos más adelante, siendo el uso agrícola el que ocupa la mayor superficie con más del 53 % de la superficie total (1,932.70 ha).

METODOLOGÍA

Para la obtención de la cobertura del uso de suelo y vegetación de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se implementaron técnicas y procesos, análisis geoespacial, fotointerpretación, fotogrametría, así como verificaciones en campo por diversos puntos de la propuesta. El proceso se realizó conforme a lo siguiente:

INSUMOS

- Polígono de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





- Imagen multiespectral de alta resolución SENTINEL-2 del *Programa Copernicus*, el cual forma parte del Programa de Observación de la Tierra de la Agencia Espacial Europea (ESA), resolución de 10 m con 13 bandas.
- Imágenes dron tipo cenital para la generación de ortomosaicos, promedio de altura del vuelo de 50 m, resolución 2-5 cm/pixel, con un traslape de 50%.
- Imágenes dron, tipo oblicuas, para perspectiva y contexto del sitio de interés.
- Imágenes de terreno para los tipos de vegetación a nivel de especie.
- Archivo vectorial del conjunto de puntos de paso (track) realizado en las jornadas de identificación y trabajo de campo.
- Videos aéreos tomados con el dron a diferentes alturas en calidad 4k.
- Clasificación de Uso del suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, escala 1: 250,000, como línea base.
- Archivos vectoriales de referencia, tales como cartas topográficas, escala 1:50,000 y 1:20,000, red nacional de caminos, cuerpos de agua, escurrimientos perennes e intermitentes, entre otros.
- Imágenes multitemporales del visualizador *Google Earth*.

ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTOS

1. Identificación y trabajo de gabinete

Como una primera aproximación para la identificación del uso de suelo y vegetación de la zona de interés, se utilizó el conjunto de datos vectoriales de la carta USV serie VII del INEGI, con el que se elaboraron mapas de trabajo de campo incorporando la imagen de satélite Sentinel-2 en falso color (bandas 8, 4, 3) y color natural (bandas 4, 3, 2). Con el objetivo verificar en campo las coberturas vegetales referidas por el INEGI.

Tomando en cuenta que en algunos sitios se dificultaba la accesibilidad, se consideró el uso de drones y, por lo tanto, se diseñó un plan de vuelo basado en el área de estudio, con los parámetros y configuraciones apropiadas para la identificación de la cobertura vegetal mediante la elaboración de ortomosaicos.

2. Trabajo de campo

Para la verificación de los tipos de vegetación presentes en el área de interés se realizaron recorridos en campo, los cuales fueron georreferenciados mediante aplicaciones específicas. Los transectos se recorrieron con el acompañamiento de especialistas en vegetación y guías locales para la identificación de las comunidades vegetales y su composición florística.

En aquellos sitios donde la accesibilidad era poca o nula, se utilizaron drones realizando vuelos oblicuos para fotografía y videos de contexto, así como la identificación de doseles para la comprensión de las características generales del territorio, esto permitió contar con registros para el análisis en gabinete de la composición de la vegetación. De manera complementaria se implementaron los métodos de fotogrametría con dron, así como fotografías y videos del terreno de los sitios de muestreo.



3. Procesamiento de la información de campo y análisis de percepción remota multi espectral y comparativa con los insumos

Para el uso de las imágenes satelitales se aplicó un remuestreo en la resolución espacial, homogenizando las diferentes resoluciones de las 13 bandas a 10 m. Con base en lo anterior, se realizaron diversas composiciones de bandas multispectrales para poder identificar y delimitar a una escala adecuada, en función del vigor, textura, patrones de la cobertura vegetal y realce de diversas coberturas, como los cuerpos de agua, canales, caminos, escorrentías, agricultura e infraestructura. Se procesaron imágenes satelitales SENTINEL-2 correspondiendo a escenas de primer trimestre de 2023, cuyas características se describen en la Tabla 8.

Tabla 8. Características de las imágenes satelitales de SENTINEL-2.

Banda	Resolución espacial (m)	Longitud de onda (nm)	Descripción
B1	60	443 ultra azul	Costa y aerosol
B2	10	490	Azul
B3	10	560	Verde
B4	10	665	Rojo
B5	20	705	Visible e Infrarrojo Cercano (VNIR)
B6	20	740	
B7	20	783	
B8	10	842	
B8a	20	865	
B9	60	940	Onda Corta Infrarroja (SWIR)
B10	60	1375	
B11	20	1610	
B12	20	2190	

Fuente: COPERNICUS, 2023.

La fotointerpretación del mosaico de imágenes de dron coadyuvó en el reconocimiento de patrones de vegetación. Asimismo, los recorridos a pie en campo y la navegación georreferenciada (track), en conjunto con la identificación de las comunidades vegetales y en asociación con la fotointerpretación, permitió identificar las particularidades de la vegetación del sitio, extrapolando los tipos de vegetación con las texturas y patrones. Para casos particulares se utilizaron vectores de referencia para complementar el análisis y la definición de conjuntos de estructuras de vegetación y uso de suelo.

Es importante mencionar que el trazo a partir de la fotointerpretación siempre fue apegado a una escala base, con relación a la unidad mínima cartografiada definida por el analista y con relación a los diversos análisis comparativos de los insumos. La escala dependió de la calidad del material base y la extensión territorial de la zona de estudio.

4. Validación de la información

A partir del trabajo de campo y del procesamiento y análisis de la información, se generó una capa vectorial resultante de la fotointerpretación, la cual fue etiquetada conforme a la clasificación del uso del suelo y vegetación del INEGI y ajustada conforme a la clasificación de Miranda y Hernández-X



(1963). Para validar esta información, se contó con la asesoría de investigadores del Herbario Nacional de México (MEXU), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Una vez validada la información, mediante sistemas de información geográfica se elaboró el mapa de uso del suelo y vegetación y el cálculo de las superficies finales para cada tipo de asociación vegetal.

Descripción de los tipos de vegetación

Para la caracterización de los tipos de vegetación, se realizaron transectos de evaluación en campo que fueron registrados en *tracks* georreferenciados mediante la aplicación Android *SW Maps*. En cada transecto se observaron y registraron las características fisonómicas, de estructura y desarrollo de la vegetación. Asimismo, se identificaron las especies vegetales presentes y dominantes. Los datos primarios obtenidos en campo se procesaron para determinar y describir los usos de suelo y tipos de vegetación, estos últimos conforme a la clasificación establecida para la vegetación de México por Miranda y Hernández-X (1963), así como la superficie que ocupan en la poligonal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (Tabla 9). Se describieron algunas condiciones ecológicas, la fisonomía y la composición florística dominante por cada tipo de vegetación.

Tabla 9. Superficies de Uso de Suelo y Vegetación en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

No	Uso de suelo	Superficie (ha)	%
1	Agricultura	1,932.70	53.88
2	Cuerpos de agua	505.15	14.08
3	Chinampas	376.04	10.48
4	Pastizal halófilo	299.20	8.34
5	Caminos	134.69	3.75
6	Canales	99.39	2.77
7	Vegetación acuática	72.69	2.03
8	Pastizal inducido	64.08	1.79
9	Infraestructura	60.55	1.69
10	Plantación arbórea	36.27	1.01
11	Vegetación riparia	4.92	0.14
12	Suelo desnudo	1.38	0.04
Total		3,587.066782	100

Conforme a lo anterior, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se presentan cuatro tipos de vegetación natural y agroecosistemas: 1) chinampas, 2) pastizal halófilo, 3) vegetación acuática y 4) vegetación riparia (Figura 24).



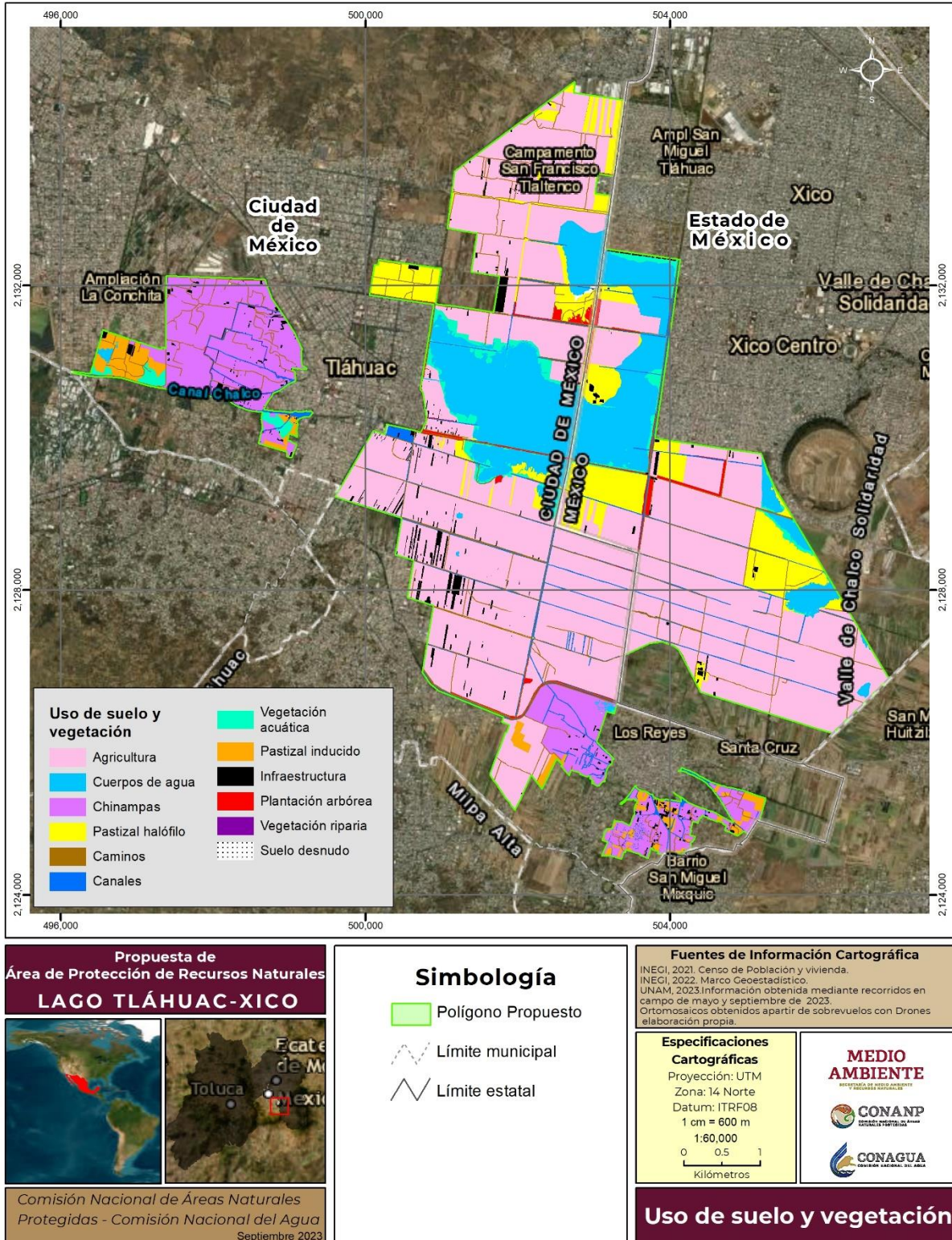


Figura 24. Usos de suelo y vegetación en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.



Chinampas

Este tipo de agroecosistema ocupa una superficie de 376.04 ha (10.48 %) en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Este agroecosistema se caracteriza porque el suelo es elevado, con respecto al nivel del agua para drenarlos, utilizando para ello materiales como lodo, materia orgánica, árboles, conglomerados de vegetación, entre otros materiales, con la finalidad de estabilizar una porción de tierra a manera de islote, y drenados por medio de canales. En particular las chinampas, son parcelas artificiales de forma rectangular con islotes largos y angostos, cuyas dimensiones permiten la captura de humedad de los canales chinamperos.

Las chinampas se construyeron sobre entretejidos de vegetación acuática natural conocidos como céspedes, atapalacatl o pantano, apilando sobre estos, lodo del lago, tierra y otros conglomerados. En el apartado histórico del presente estudio, se describe con mayores detalles el proceso de elaboración de estas.

Una de las características más conspicuas del paisaje chinampero son los árboles conocidos como ahuejotes (*Salix bonplandiana*), los cuales son sembrados en las orillas de los islotes, estos tienen importantes funciones para la retención de la tierra, además de tener otros usos como el de construcción y combustible, asimismo, sus ramas sirven para cubrir los almácigos en invierno, además se emplean como cortinas contra el viento, romper los patrones de movimiento de los insectos considerados plagas, así como soporte para plantas trepadoras como el chayote (*Sechium edule*) (Moreno-Calles et al., 2013) (Figura 25).

Dentro del área de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, actualmente solo una porción de la chinampería de Tláhuac, en los polígonos Reyes Aztecas y Mixquic, está ocupada por chinampas activas; sin embargo, sigue siendo relevante porque mantiene vivo, en parte, el paisaje cultural chinampero, un rasgo importante de estas chinampas es que todas ellas colindan al menos con uno de los canales de Tláhuac, aunque han perdido su red canalera fina, es decir, las chinampas propiamente dichas, ya no forman islotes individuales (González, 2016).

A pesar de las presiones urbanas e impactos asociados, estos sistemas agroforestales son extraordinariamente fértiles y productivos debido al suelo orgánico que los compone, lo que les permite albergar una gran cantidad de cultivos como es el caso del cilantro (*Coriandrum sativum*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), lechuga (*Lactuca sativa*), cempasúchil (*Tagetes erecta*), apio (*Apium graveolens*), maíz (*Zea mays*), calabaza (*Cucurbita pepo*), frijol (*Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus coccineus*), romeritos (*Suaeda edulis*), también algunos quelites, que pueden crecer de forma silvestre o cultivarse, como es el caso de la malva (*Anoda cristata*), el quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri*) y el quintonil (*Amaranthus hybridus*) (Moreno-Calles et al., 2013).





Figura 25. Chinampa y vegetación acuática asociada en la zona de canales del Polígono Reyes Aztecas.

Pastizal halófilo

Este tipo de vegetación es el segundo en cuanto a extensión de cobertura vegetal de la propuesta de ANP con el 8.34 % (299.20 ha). Los pastizales pueden ser de muchas clases, primarios o secundarios, los más típicos de los primeros se localizan en el centro y norte de México, donde cubren vastas extensiones. En particular este tipo de comunidad vegetal habita los suelos salinos, alcalinos y mal drenados de los fondos de los antiguos lagos, situados en la parte más baja de la Cuenca de México, a poco menos de 2,250 m s. n. m. En la mayor parte de los casos la vegetación de estas áreas adquiere la forma de un pastizal bajo y denso, en el cual dominan gramíneas que se reproducen vegetativamente por rizomas y estolones. Las especies que se observan con mayor frecuencia son el pasto salado (*Distichlis spicata*) y el zacate de agua (*Sporobolus pyramidatus*). De igual modo, se encuentran acompañadas por el chamizo australiano (*Atriplex suberecta*) y romeritos (*Suaeda edulis* y *Suaeda nigra*).

Vegetación acuática y semiacuática

Este tipo de vegetación ocupa el tercer lugar en cuanto a extensión de cobertura en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, con el 2.03 % de cobertura correspondiente a 72.69 ha. La vegetación acuática está constituida por agrupaciones de hidrófitas, su presencia, cobertura y estructura constituyen el paisaje ecológico de los llamados humedales y su salud permite la conservación de los ecosistemas acuáticos en su conjunto (Lot y Novelo, 2004) (Figura 26).

Es ampliamente conocido el papel que juegan las plantas acuáticas en el funcionamiento de los ambientes lacustres y palustres. La importancia de esta vegetación hidrófila en los ecosistemas donde habita radica en la gran cantidad de interacciones que tienen las plantas entre ellas y especialmente con la fauna acuática, es fundamental en el equilibrio y el desarrollo de la vida acuática, por ser en



principio, los productores primarios del ecosistema, iniciando las cadenas alimentarias en las que intervienen numerosos micro y macroorganismos, así como los servicios ambientales que brindan. Por ejemplo, en comunidades herbáceas emergentes como los tulares o carrizales alcanzan valores muy altos, de hasta 75 toneladas por hectárea al año, y donde los minerales liberados son exportados hacia zonas más bajas, donde son aprovechados inmediatamente por una gran diversidad de organismos. (Lot y Novelo, 2004) (Figura 27).

Otras funciones fundamentales para los humedales en las que interviene la vegetación acuática son: a) capturan, estabilizan y generan sedimentos; b) intervienen en el movimiento y reserva de agua; c) intercambio de nutrientes; d) oxigenación del ambiente acuático; e) filtración del agua; f) refugio de fauna acuática; g) crean y favorecen lugares de anidación y reproducción de numerosos invertebrados y vertebrados acuáticos, así como organismos anfibios y terrestres, especialmente para las aves; h) en particular, las hojas son un sustrato para especies epibiontes, como algas, otros microorganismos y algunos animales; i) son el alimento de herbívoros y omnívoros, y al morir son generadores de energía en forma de detritus para microorganismos. En la zona también se usa como abono para la agricultura (Novelo y Gallegos, 1988; Lot y Novelo, 2004).



Foto: César Hernández Hernández

Figura 26. Vegetación acuática en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Las islas de vegetación que conforman tulares y carrizales tienen funciones ecológicas fundamentales para la biota, ya que ofrece refugio y zonas de resguardo.





Figura 27. Vegetación acuática asociada a los humedales de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Actualmente, dada la pérdida de humedales y el cambio de uso de suelo, la diversidad de la vegetación acuática ha disminuido; sin embargo, aún es relevante. Los tipos más evidentes de esta comunidad son los tulares, con alturas de 2 a 3 m, están constituidos por agrupaciones de plantas herbáceas enraizadas en el fondo de lugares pantanosos, cuyas hojas largas y angostas, o bien buena parte de los tallos, cuando carecen de hojas, sobresalen de la superficie del agua. Las especies más frecuentes son el junco cola de gato (*Typha latifolia*), el junco espadaña (*Schoenoplectus californicus*) y el tule de laguna (*Schoenoplectus lacustris*). De igual manera, los carrizales están constituidos por el carrizo asiático gigante (*Arundo donax*), especie exótica-invasora. Estas comunidades se ubican por lo general a las orillas de los canales y en algunas zonas de los espejos de agua. Son comunes plantas de menor talla como el cebollín (*Cyperus semiochraceus*), el quelite (*Hydrocotyle ranunculoides*), la lechuguilla africana de agua (*Pistia stratiotes*), el berro (*Berula erecta*), el apalacate (*Hydromystria laevigata*) y la estrella de agua (*Jaegeria bellidiflora*).

En particular el humedal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, presenta un elevado aporte de materia orgánica procedente de las descargas provenientes de las zonas conurbadas. Esta situación hace que el sistema se caracterice por una elevada tasa de producción primaria fitoplactónica. Así, se provee de una gran cantidad de alimento para organismos heterótrofos, tales como aves, anfibios y algunos artrópodos. Los dos primeros grupos resultan más beneficiados, presentando gran dominancia tanto en número como en masa. Desde el punto de vista funcional, el sistema muestra que la alta producción planctónica es la base de la pirámide trófica, mientras que en la producción secundaria, lo son las aves y los anfibios. Por otro lado, la vegetación acuática es poco rica en el número de especies (Sánchez-Trejo et al. 1997).





Plantaciones arbóreas

Es el tipo de vegetación que ocupa apenas el 1.01 % de cobertura, es decir, 36.27 ha de la superficie de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Se trata en general de comunidades vegetales artificiales, conformadas por plantaciones de árboles y cercos vivos donde la flora presente, en su mayoría, son especies exóticas. Los cercos vivos se caracterizan por presentar una o varias hileras de plantas de una sola o diferentes especies, cuyas funciones son delimitar propiedades, así como proteger de agentes externos ya sean animales, viento e incluso personas, o bien, con fines ornamentales. Por lo general, los elementos más empleados son los árboles; sin embargo, se pueden utilizar arbustos y en ocasiones herbáceas (Flores *et al.*, 2010).

Entre las especies que se han fomentado con este fin están el pirul (*Schinus molle*), laurel (*Nerium oleander*), nopal (*Opuntia ficus-indica*), mimosa (*Acacia retinodes*), campanilla (*Punica granatum*), magnolia (*Magnolia grandiflora*), canela (*Melia azedarach*), higo (*Ficus carica*), laurel de Indias (*Ficus retusa*), eucaliptos (*Eucalyptus botryoides* y *Eucalyptus globulus*), acacia (*Grevillea robusta*), membrillo (*Cydonia oblonga*), durazno (*Prunus pérsica*), álamo (*Populus alba*), sauce llorón (*Salix babylonica*) y trueno (*Ligustrum lucidum*).

Asimismo, se presentan plantaciones con dominancia de algunas especies como el pino salado (*Tamarix gallica*), casuarina (*Casuarina cunninghamiana*) y ciprés (*Casuarina equisetifolia*). Estas tres especies fueron empleadas en la reforestación de la zona, dado su rápido crecimiento, así como a las características edáficas como su tolerancia a la alta salinidad y están catalogadas como especies exóticas-invasoras.

Vegetación riparia

Es el tipo de vegetación con menor extensión en la superficie de la propuesta de ANP, con el 0.14 % de cobertura (4.92 ha). Se trata de agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes. Esta vegetación cubre la orilla de los canales en los tres polígonos del área de estudio. Fisonómica y estructuralmente se trata de un conjunto muy heterogéneo, ya que su altura varía de 4 a 20 m y lo conforman árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua. A veces forman una gran espesura, pero a menudo está constituido por árboles muy espaciados. Entre las especies que se encuentran como parte de la flora leñosa están los ahuejotes (*Salix bonplandiana* y *Salix paradoxa*) (Figura 28), así como el camiso (*Baccharis salicifolia*), el fresno (*Fraxinus uhdei*) e incluso algunos individuos de tule (*Taxodium mucronatum*).





Figura 28. Vegetación riparia en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. En este caso se aprecian en las orillas de los canales hileras de ahuejotes (*Salix bonplandiana*), cuyas raíces dan sustento a las chinampas.

2.2 BIODIVERSIDAD

2.2.1 ALGAS VERDE AZULES

Algas verde azules (Clase Cyanophyceae)

Las algas verde azules o cianobacterias son organismos procariontes, es decir, no tienen núcleo ni organelos, y tienen la capacidad de realizar fotosíntesis oxigénica, al igual que las plantas. Pueden ser unicelulares, coloniales o tener formas filamentosas con colores que van del verde, verde azul, violeta y en algunas ocasiones rojo. Se pueden encontrar en ambientes marinos, dulceacuícolas y terrestres (Hoek *et al.*, 1995).

Las algas verde azules, junto con los demás grupos de algas, contribuyen con cerca del 50 % de la fotosíntesis a nivel mundial, lo que favorece las condiciones para reducir el calentamiento global (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

La riqueza de algas verde azules continentales en México, hasta el momento es de 799 especies, mientras que para la Ciudad de México y el Estado de México se tienen registradas 125 y 145 especies, respectivamente (Novelo y Tavera, 2022). Específicamente, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se tiene el registro de cinco especies de algas verde azules, pertenecientes a tres órdenes y cinco familias: *Chroococcus turgidus*, *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria ornata*, *Planktothrix agardhii* y *Romeria victoriae* (Anexo 1).





2.2.2 PROTISTAS

Los protistas incluyen organismos eucariotas que no son animales, plantas u hongos. Son en su mayoría unicelulares o multicelulares formando colonias, heterótrofos o autótrofos (algas) y mixótrofos, siendo tanto autótrofos como heterótrofos (Euglena). Gran parte de ellos son móviles y poseen variados sistemas de locomoción.

En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, actualmente se tiene un registro de 165 especies considerando ocofitas (Clase Eustigmatophyceae), dinoflagelados (División Dinophyta), diatomeas (División Bacillariophyta), algas verdes (División Chlorophyta) y euglenas (División Euglenophyta).

Ocofitas (Clase Eustigmatophyceae)

Las ocofitas o eustigmatofitas son un grupo de algas pertenecientes a las algas heterokontas, caracterizadas por tener en algún periodo de su vida células cuyos flagelos son distintos entre sí; uno corto que tiene mastigonemas o fibrillas y otro liso y más largo. En estado vegetativo, estos organismos aparecen como células cocoides solitarias de color verde o amarillo verdoso y con menos frecuencia, en colonias sueltas. Una característica llamativa de la mayoría de las células vegetativas de las ocofitas es un glóbulo rojizo citoplasmático que consta de sustancias lipídicas. Prosperan en todo el mundo, principalmente en hábitats terrestres y dulceacuícolas y son objeto de diversos estudios científicos, dado su potencial uso en la producción comercial de biocombustibles y bioproductos de algunas especies (Elias *et al.*, 2017).

En México, la riqueza de algas heterokontofitas (grupo al que pertenecen las ocofitas) es de 110 especies. Hasta el momento en la Ciudad de México y el Estado de México, se han registrado 17 y 26 especies respectivamente (Novelo y Tavera, 2022). En particular, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se tiene registro de una especie de ocofita (*Tetraëdriella regularis*), del orden Goniochloridiales y la familia Goniochloridaceae (Anexo 1).

Dinoflagelados (División Dinophyta)

Los dinoflagelados son protistas alveolados (Alveolata) unicelulares que pueden formar cadenas, cenocitos o filamentos, generalmente poseen dos flagelos (transversal y longitudinal) de forma y función diferente, y pueden ser formas fotosintéticas, mixótrofas, heterótrofas o parásitas. La célula está formada por dos conos (hipocono y epicono) que, a su vez, se componen de placas. Presentan clorofila a, clorofila c2 y almidón en el citoplasma como producto de almacenamiento (Lee, 2008; Hernández-Becerril, 2014).

La riqueza de dinoflagelados continentales en México, hasta el momento consiste en 61 especies. Para la Ciudad de México y el Estado de México se tiene un registro de 16 y 25 especies, respectivamente (Novelo y Tavera, 2022). En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se tiene registro de una especie (*Glochidinium penardiforme*) del orden Perdiniales y la familia Perdinaceae (Anexo 1).

Diatomeas (División Bacillariophyta)

Las diatomeas son algas unicelulares microscópicas con una pared celular ornamentada, compuesta en gran parte por silicatos y cuya complejidad estructural las hace únicas entre los microorganismos.





La mayoría son autotróficas fotosintéticas y en abundancia, constituyen casi la mitad de la biomasa fitoplanctónica en los océanos. Esto equivale a casi el 45 % de la productividad primaria en este ambiente, mientras que, a nivel global, son responsables de aproximadamente el 25 % de dicha productividad, lo que equivale a una fijación de carbono mayor a la que producen en conjunto todas las selvas tropicales del mundo (Lora-Vilchis *et al.*, 2020).

Se pueden presentar como plancton o perifiton, y la mayoría de las películas de color verde parduzco en sustratos como rocas o plantas acuáticas están compuestas de diatomeas adheridas. Las células están rodeadas por una pared celular rígida de dos partes en forma de caja compuesta de sílice, llamada frústula. Los cloroplastos contienen clorofilas a, c1 y c2, y su principal carotenoide es la fucoxantina de color marrón dorado, que da a las células su color característico (Lee, 2008).

Los humedales y cuerpos de agua epicontinentales como ríos y lagos proveen un hábitat ideal para las algas bentónicas, donde son una de las comunidades más productivas. En particular, las diatomeas bentónicas han mostrado una gran eficiencia en la regulación y flujo de nutrientes. Las comunidades ricas en diatomeas absorben fósforo reactivo soluble (FRS) directamente desde el sedimento superficial (Buendía-Flores *et al.*, 2015; 2019).

Su distribución espacial y temporal determina la forma en que se distribuyen otros microorganismos, como bacterias, hongos, microfauna, meiofauna y macrofauna, por lo que juegan un papel ecológico importante en la comunidad bentónica. En términos generales, el estudio de diatomeas bentónicas de ambientes eutrofizados es importante, ya que la tolerancia con la que responden ante factores de estrés permite su crecimiento sustancial (Buendía-Flores *et al.*, 2019).

En este sentido, existen algunos estudios sobre la composición, diversidad y ecología de diatomeas bentónicas en los principales cuerpos de agua de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, tanto en los canales del polígono Reyes Aztecas, como en los humedales del polígono Ciénega (Buendía-Flores *et al.*, 2015; 2019; Almanza-Encarnación *et al.*, 2023).

En el Lago de los Reyes Aztecas, con una profundidad entre 1 y 2 m, se ubican los canales más importantes de la zona chinampera de Tláhuac. Esta red de canales posee condiciones someras y abiertas y, a pesar de que existe una mezcla frecuente de la columna de agua por el viento y el oleaje producido por embarcaciones como las trajineras, presenta un deterioro ambiental severo (Buendía-Flores *et al.*, 2015).

Considerando a este humedal como parte del sistema lacustre de Xochimilco y Tláhuac, Buendía-Flores *et al.* (2015) registraron 91 taxones de diatomeas bentónicas, siendo las clases Mediophyceae y Bacillariophyceae (pennadas) las mejor representadas con un 95 % de la composición total, mientras que la clase Coscinodiscophyceae (centrales) solamente contó con un 5 %. La composición y riqueza de especies mostraron una relación evidente con los factores ambientales y resaltó la presencia de *Nitzschia frustulum*, *Pseudostaurosira brevistriata*, *Fragilaria rhabdosoma*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Fragilariforma virescens*, *Staurosira construens*, *Staurosira binodis*, *Staurosirella leptostauron* y *Staurosirella pinnata*, las cuales son especies que típicamente se encuentran en los sedimentos de cuerpos de agua someros y eutróficos. Asimismo, la riqueza de especies estuvo relacionada con la variación de sílice y el pH, lo que muestra la utilidad de las diatomeas bentónicas como bioindicadores de las condiciones ambientales de las zonas lacustres de Xochimilco y Tláhuac.

Por otro lado, en el lago de Tláhuac-Xico, con una profundidad máxima de 3 m, fuertemente influenciado por las zonas urbanas de la alcaldía Tláhuac, en la Ciudad de México y del municipio de





Valle de Chalco Solidaridad en el Estado de México, el conjunto de diatomeas bentónicas dominantes se caracterizan por presentar especies con altos requerimientos de nitrógeno, que habitan en pH básico y comunes en cuerpos de agua con desechos sanitarios o agrícolas, por lo que se consideran tolerantes a la contaminación (Buendía-Flores *et al.*, 2019).

En este cuerpo de agua predominan especies de diatomeas bentónicas que responden a cambios de nutrimentos, temperatura y luz y evidencian rasgos ecológicos significativos para evaluar los frecuentes disturbios causados por la presión urbana, la influencia agropecuaria y la sobreexplotación del manto acuífero. Una característica particular es la presencia de especies de diatomeas centrales como *Stephanocyclus meneghinianus*, así como de *Discostella pseudostelligera*, una especie poco abundante (biomasa < 0.2 %). Estas especies de diatomeas centrales en las que destacó la dominancia de *S. meneghinianus*, han sido recientemente estudiadas en relación con el cambio climático (Buendía-Flores *et al.*, 2019).

Las diatomeas son importantes “bioindicadores” de la calidad del medio en donde viven, debido a que manifiestan diversos límites de tolerancia a diferentes alteraciones del ambiente. La presencia de las especies dominantes, lejos de representar un estado estable, revela un ecosistema altamente competitivo y con una probable tendencia hacia la disminución de la biodiversidad. En lagos altamente eutrofizados, como el lago de Tláhuac-Xico no resulta raro que las diatomeas más abundantes en la comunidad bentónica sean especies con estrategias de alta asimilación de nutrientes. Este rasgo podría ser un factor común de ambientes someros y eutrofizados, especialmente si reciben un impacto antropogénico (Buendía-Flores *et al.*, 2019; Andrade, 2023).

En México, la riqueza de diatomeas continentales es de 1,455 especies. Para la Ciudad de México y el Estado de México hay registro de 403 y 581 especies, respectivamente (Novelo y Tavera, 2022).

De acuerdo con lo anterior, en la propuesta de APRN Tláhuac-Xico se han registrado 116 especies de diatomeas bentónicas (Anexo 1). En general la comunidad de diatomeas de estos humedales es muy tolerante a una amplia gama de condiciones, lo que posibilita su presencia en ambientes con un grado importante de alteración. Esta diversidad reúne especies propias de ambientes eutróficos a hipereutróficos (Buendía-Flores *et al.*, 2015; 2019; Almanza-Encarnación *et al.*, 2023). Algunos ejemplos de diatomeas presentes en el lago de Tláhuac-Xico se muestran en la Figura 29.

Con la propuesta del ANP se promoverá la continuidad de estudios sobre este importante grupo. El potencial metabólico y la fisiología de las diatomeas, ha permitido su adaptación exitosa a un entorno evolutivo con grandes cambios, lo que a su vez ha tenido repercusiones globales en los ecosistemas acuáticos. El conocimiento de este potencial ha permitido una serie de aplicaciones de importancia considerando el papel de las diatomeas en la determinación de la composición gaseosa de la atmósfera y de la temperatura global (Buendía-Flores *et al.*, 2015; Lora-Vilchis *et al.*, 2020).

El estudio de las diatomeas bentónicas ofrece un alto valor en el contexto de los humedales de Tláhuac y Xico, ya que es una zona con alto disturbio urbano y agropecuario y con sobreexplotación del manto acuífero, lo que deriva en una acentuada subsidencia, generando varios problemas de tipo ambiental. La conservación de los cuerpos de agua de la Cuenca de México es prioritaria, ya que actúan como reguladores de las fluctuaciones estacionales de temperatura, especialmente cuando se trata de lagos urbanos como los de la zona de interés, que es un regulador térmico de Tláhuac y el valle de Chalco (Buendía-Flores *et al.*, 2019).



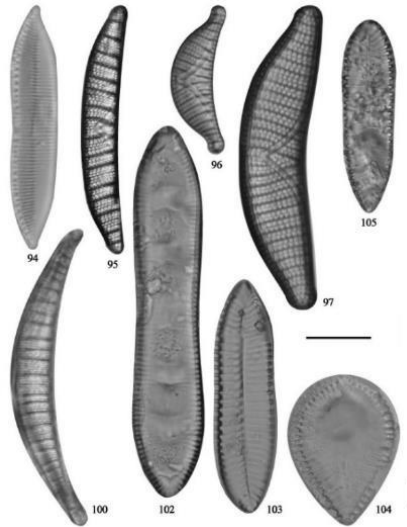


Figura 29. Algunas especies de diatomeas registradas en los humedales de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico: 94) *Tryblionella apiculata*, 95) *Epithemia adnata*, 96) *Epithemia sorex*, 97) *Epithemia turgida*, 100) *Rhopalodia gibberula*, 102) *Cymatopleura solea*, 103) *Surirella biseriata*, 104) *Surirella brebissonii* y 105) *Iconella tenera*. Barras = 10 μ m. Tomado de Buendía-Flores et al., 2015.

Algas verdes (División Chlorophyta)

Las clorofitas o algas verdes son organismos fotosintéticos que tienen clorofilas a y b al igual que las plantas vasculares. Se diferencian del resto de las algas eucariotas por formar el producto de almacenamiento (almidón) en el cloroplasto en lugar de en el citoplasma. Aproximadamente el 90 % de las algas verdes se encuentran en agua dulce y solo alrededor del 10 % son marinas. Las especies de agua dulce tienen una distribución cosmopolita, con pocas especies endémicas (Lee, 2008).

En México, la riqueza de algas verdes continentales es de 751 especies, hasta el momento. Para la Ciudad de México y el Estado de México se han registrado 286 y 190 especies, respectivamente (Novelo y Tavera, 2022). En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se tiene registro de 24 especies de algas verdes, distribuidas en cuatro órdenes y siete familias como, por ejemplo: las especies *Pediastrum duplex*, *Stauridium tetras*, *Desmodesmus communis*, *Scenedesmus ellipticus* y *Kirchneriella diana* (Anexo 1).

Euglenas (División Euglenophyta)

Las euglenas se caracterizan por tener clorofilas a y b, uno o dos flagelos con pelos fibrilares en una fila, sin reproducción sexual y paramilón o crisolaminarina como producto de almacenamiento en el citoplasma (Lee, 2008).

Los euglenoides flagelados se encuentran en la mayoría de los hábitats de agua dulce: charcos, zanjas, estanques, arroyos, lagos y ríos, particularmente en aguas contaminadas por materia orgánica en descomposición, como es el caso de varios humedales de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Por lo general, los cuerpos más grandes de agua más pura, como ríos, lagos y embalses, tienen poblaciones más escasas de euglenas como organismos planctónicos (Lee, 2008).



En México, la riqueza de euglenas es de 241 especies descritas hasta el momento. La Ciudad de México y el Estado de México están representados por 100 y 50 especies, respectivamente (Novelo y Tavera, 2022). Asimismo, en la propuesta de ANP se han registrado 14 especies de euglenas del orden Euglenales y las familias Euglenaceae y Phacaceae como, por ejemplo: *Euglena viridis*, *Monomorphina pyrum*, *Trachelomonas volvocina*, *Lepocinclis caudata*, *Lepocinclis teres* y *Phacus orbicularis* (Anexo 1).

2.2.3 FUNGA

Hongos (Phylum Ascomycota y Phylum Basidiomycota)

El reino Fungi representa uno de los más grandes acervos de biodiversidad, con actividades ecológicas cruciales en todos los ecosistemas y con una gran variabilidad en morfología y ciclos de vida. Dadas las diversas formas de vida que abarca este grupo, la clasificación taxonómica de estos organismos cambia frecuentemente, por tal motivo, existen diferencias en las estimaciones de diversos autores sobre la riqueza a nivel global y nacional, que van desde las 2,000 hasta las 7,000 especies conocidas para México (Aguirre-Acosta et al., 2014).

Se estima que la diversidad de hongos macroscópicos para el Estado de México es de 726 especies, lo que la ubica como la tercera entidad con mayor riqueza a nivel nacional solo por detrás de Veracruz y Jalisco. Para la Ciudad de México se tienen registradas hasta el momento 264 especies (Frutis y Valenzuela, 2009; Aguirre-Acosta et al., 2014).

En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico actualmente se tienen registradas 22 especies de hongos agrupadas en los phylum Ascomycota y Basidiomycota, así como en tres clases: Lecanoromycetes, Ustilaginomycetes y Agaricomycetes (Figura 30). No se tiene registro de especies endémicas (Anexo 1). Cabe mencionar que se encuentra una especie en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de amenazada, el hongo de moscas (*Amanita muscaria*) (Anexo 2).



Figura 30. Matacandil (*Coprinus comatus*), hongo de la clase Agaricomycetes presente en la propuesta de ANP.



2.2.4 FLORA

Musgos (División Bryophyta)

Los musgos (Bryophyta) son plantas verdes, generalmente pequeñas, miden desde unos milímetros hasta 20-30 cm, aunque en algunas formas erectas o con tallos colgantes pueden alcanzar hasta 1 m. Se desarrollan sobre el suelo, rocas o como epífitos, en sitios húmedos, arraigados o flotando en cuerpos de agua dulce; no se desarrollan en ambientes marinos. (Delgadillo-Moya, 2008; 2014).

Están representados por alrededor de 12,900 especies a nivel mundial. En México se tiene registro de 1,004 especies y variedades, conforme a los registros en la literatura y por ejemplares depositados en el Herbario Nacional (MEXU). En los estados del sur del país y en el Eje Neovolcánico Transversal la riqueza de especies de musgos es la mayor del país. La proporción de endemismos es baja dada su facilidad de dispersión y su longevidad (Delgadillo-Moya, *et al.*, 2022).

En la propuesta de ANP Lago Tláhuac-Xico se tiene un el registro de tres familias: Pottiaceae con dos especies, y Entodontaceae y Amblystegiaceae con una especie por familia. Estas especies son *Drepanocladus exannulatus*, *Entodon beyrichii*, *Didymodon revolutus* y *Globulinella globifera*. No se tiene registro de especies endémicas y ninguna se encuentra en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Plantas vasculares (División Tracheophyta)

Las plantas vasculares, también conocidas como traqueofitas o plantas superiores, son los organismos más evolucionados del reino Plantae. En México, existen alrededor de 23,000 especies de plantas vasculares nativas, por lo cual ocupa el cuarto lugar a nivel mundial y el segundo por el número de especies endémicas, que es de alrededor del 50 %. La flora vascular conocida hasta la fecha para el Estado de México y la Ciudad de México es de 5,177 y 1,643 especies, respectivamente (Ceballos *et al.*, 2009; Garduño, 2009; Villaseñor, 2016).

En el caso de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, la flora conocida hasta el momento es de 414 especies de plantas vasculares nativas, distribuidas en más de 100 familias, lo que representa el 25 % y cerca del 8 % de la diversidad para la Ciudad de México y para el Estado de México, respectivamente (Anexo 1). Las familias con mayor diversidad de especies son Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Solanaceae, Cactaceae y Euphorbiaceae, lo cual corresponde con las familias más diversas que son las compuestas, las leguminosas y las gramíneas. Adicionalmente, se han registrado 158 plantas exóticas y exóticas invasoras, además de 74 plantas cultivadas.

Conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, 13 especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo. Cuatro se incluyen en la categoría sujeta a protección especial, como la flor del hielo (*Gentiana spathacea*); dos especies se encuentran en la categoría de en peligro de extinción, entre ellas la biznaga de acitrón (*Echinocactus platyacanthus*) y siete especies se encuentran amenazadas como, por ejemplo: la papa de agua (*Sagittaria macrophylla*).



2.2.5 FAUNA

Como se ha descrito, la Cuenca de México se ubica en la zona de transición de las dos grandes provincias fisiográficas de América, la Neártica y la Neotropical, donde se mezclan complejos faunísticos provenientes del norte y sur del continente, aunado a la gran diversidad de especies propias de esta zona de transición, lo que la hace una región con una alta diversidad de especies y uno de los principales centros de endemismos del país (Romero y Velázquez, 1999).

Gran parte de esta riqueza faunística se debe a la presencia de diversos humedales. En este sentido la heterogeneidad en la composición y estructura de los ambientes lacustres (18.88 %) y terrestres (81.12 %) en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, ofrecen una amplia gama de nichos ecológicos que son hábitat de diversas comunidades de fauna acuática (pelágica y bentónica) y terrestre. Estos humedales son también una zona de gran importancia para especies migratorias, ya que son sitios idóneos para aves playeras y acuáticas que realizan sus desplazamientos estacionales por la ruta migratoria del centro del país, en donde actualmente son pocos los sitios con espejos de agua y condiciones favorables para su descanso y recuperación (Monroy *et al.*, 2018).

Dada su productividad y disponibilidad de recursos, en la zona también se encuentran diversas especies de reptiles, incluyendo tortugas, lacértidos y serpientes, muchos de ellos endémicos de México y con poblaciones en franco declive como las poblaciones de las serpientes de cascabel (*Crotalus* sp.), de las cuales se han registrado cuatro especies en la propuesta de ANP (CONABIO, 2022a).

Otro grupo de vertebrados que habitan estos humedales y que están seriamente amenazados, dada su sensibilidad a los más mínimos cambios en el funcionamiento de ecosistemas acuáticos y de transición son los anfibios. Las principales amenazas son el cambio de uso de suelo, la contaminación y relleno de los cuerpos de agua y la introducción de especies exóticas invasoras (Parra-Olea *et al.*, 2014). Una de las especies de anfibios más emblemáticas a nivel nacional, fuertemente amenazada y con presencia en la propuesta de ANP es el ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*).

Por otro lado, dado que la zona de interés está rodeada por áreas agrícolas y una amplia variedad de cultivos de hortalizas y flores, la polinización es uno de los principales servicios ambientales de los que se pretende conservar su funcionalidad y beneficios. En este caso, se han registrado numerosas especies de insectos polinizadores, principalmente coleópteros (escarabajos), himenópteros (abejas, avispas) y lepidópteros (mariposas), este último grupo hasta con 97 especies registradas en la propuesta de ANP (CONABIO, 2022a).

En resumen, la riqueza biológica conocida hasta el momento de fauna nativa (acuática y terrestre) en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se resume en 625 especies: 357 macroinvertebrados; ocho peces, 10 anfibios, 27 reptiles, 210 aves y 13 mamíferos (Anexo 1). De estas, 36 están consideradas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, 19 están Sujetas a protección especial, 14 amenazadas y tres se encuentran en peligro de extinción, además de 58 especies con algún grado de endemismo para el país (Anexo 2).

Macroinvertebrados

Actualmente se han descrito más de 1.5 millones de especies animales en el mundo, de los cuales cerca del 97 % son invertebrados. Este grupo cuya característica en común es carecer de una columna





vertebral, representa más del 71 % de todas las formas de vida conocidas (Cano-Santana *et al.*, 2016b; CONABIO, 2022b).

En términos generales este grupo se puede dividir en microinvertebrados, una amplia diversidad de organismos demasiado pequeños para observarse a simple vista como los protistas, y en macroinvertebrados, aquellos que se pueden ver a simple vista, mayores habitualmente de 3 mm, o que pueden ser retenidos en una red de malla de 125µm. En este grupo se encuentran filos como Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca, Annelida y Arthropoda, entre muchos otros (Hanson *et al.*, 2010).

Su diversidad también se ve reflejada en ambientes dulceacuícolas, ya que son el grupo más abundante en ellos. Los ambientes lóticos (aguas con corriente), especialmente los ríos con aguas limpias y bien oxigenadas, son los ecosistemas de agua dulce que albergan la mayor diversidad de macroinvertebrados. Los ambientes lénticos (aguas sin corriente), como los que se encuentran en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, poseen en general menos diversidad de microhábitats que los ambientes lóticos. Lo anterior se debe en parte a que son ambientes eutróficos, es decir, ambientes con muchos nutrientes y una alta productividad primaria (elevado crecimiento de algas) que a menudo genera bajos niveles de oxígeno en el ecosistema (Hanson *et al.*, 2010).

Dentro de los invertebrados acuícolas se pueden distinguir dos grupos, los que habitan la columna de agua (organismos pelágicos) y los habitantes del fondo de los cuerpos de agua (organismos bentónicos). La fauna pelágica se puede diferenciar en tres grupos dependiendo de la posición en la columna de agua en la que habitan:

- *Neuston*, incluye organismos que viven sobre la superficie del agua, sus patas y su exoesqueleto se encuentran recubiertos por una sustancia cerosa que los hace impermeables;
- *Necton*, conformado por todos aquellos organismos que nadan libremente en el agua, y
- *Perifiton*, una comunidad que se aloja en la vegetación alrededor del agua.

Los organismos bentónicos se encuentran comúnmente adheridos a piedras, rocas, troncos, restos de vegetación y sustratos similares debido a que son generalmente sedentarios (Brusca y Brusca, 2005).

En las orillas de los cuerpos de agua (zona litoral), se presentan aguas someras con vegetación acuática y semiacuática asociada. Por lo general, esta zona contiene el mayor número de especies de macroinvertebrados en los ambientes lénticos (Hanson *et al.*, 2010).

Los macroinvertebrados dulceacuícolas muestran una gran variedad de adaptaciones al medio. Algunos pasan todo, o casi todo su ciclo de vida en el agua, como chinches (Hemiptera), muchos escarabajos (Coleoptera; aunque la pupa es generalmente terrestre), crustáceos, moluscos, sanguijuelas y planarias. Por otro lado, los órdenes de insectos Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Megaloptera, Trichoptera, Lepidoptera y Diptera tienen adultos terrestres y en muy pocos grupos, como Dryopidae (Coleoptera) y Nematomorpha, solo los adultos son acuáticos. El tiempo de desarrollo es altamente variable, dependiendo de la especie y factores ambientales como la temperatura del agua y disponibilidad de alimento, pudiendo variar desde pocas semanas hasta años (Hanson *et al.*, 2010).



La importancia del grupo es fundamental, ya que tanto los macroinvertebrados dulceacuícolas como terrestres, juegan papeles fundamentales dentro de prácticamente todos los procesos ecológicos. Energéticamente, las cadenas alimentarias acuáticas se basan en material autóctono producido por las algas o bien, material alóctono que entra al sistema acuático desde afuera. Son un enlace fundamental para poder mover esta energía a los diversos niveles tróficos de las cadenas alimentarias acuáticas, de tal forma que controlan la productividad primaria de los ecosistemas acuáticos (Hanson *et al.*, 2010).

El medio terrestre no es la excepción, ya que la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico es hábitat y refugio de importantes grupos de polinizadores, principalmente insectos como lepidópteros (mariposas), coleópteros (escarabajos) e himenópteros (abejas). Dentro de los lepidópteros destaca la presencia estacional de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), especie sujeta a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Otros grupos de artrópodos de importancia con presencia en la propuesta de ANP son los odonatos (libélulas), hemípteros (chinchas), ortópteros (saltamontes y langostas) y arácnidos.

En general, los macroinvertebrados son considerados un excelente indicador de las condiciones ambientales, ya que su presencia refleja las condiciones que prevalecen en el ambiente donde viven, como las condiciones físicas, químicas y bióticas, además de las diferentes presiones sobre los ecosistemas naturales.

Caracoles y babosas (Phylum Mollusca)

Este filo cuenta con la mayor diversidad de especies de invertebrados solo después de los artrópodos. Los moluscos han desarrollado una gran variedad de formas de vida y se encuentran ampliamente distribuidos en hábitats marinos (donde son los más diversos), dulceacuícolas y terrestres (Naranjo-García, 2014).

A pesar de su relevancia, los moluscos de la Cuenca de México no han sido lo suficientemente colectados ni estudiados. Esta labor se dificulta particularmente con los gasterópodos terrestres, dado que más del 90 % de las especies son pequeñas (menos de 7 mm de longitud) y viven resguardadas en el mantillo (la capa superior del suelo cubierta por hojas, ramas y otros tejidos muertos de origen vegetal y animal) o en troncos de árboles cubiertos. Los registros sobre su diversidad aún son limitados en comparación con el número de registros de otros grupos de invertebrados (Cano-Santana *et al.*, 2016a).

En la zona de interés se pueden encontrar moluscos terrestres (Clase Gastropoda), incluyendo caracoles (con concha en espiral) y babosas (con concha muy reducida o interna), presentes en sus ecosistemas terrestres más conservados, campos de cultivo y hábitats de transición en los humedales, como el caracol de agua dulce con tapa (*Valvata humeralis* subsp. *humeralis*), que tiene hábitos anfibios y se desarrolla tanto en ambientes terrestres como acuáticos. En cuanto a los moluscos dulceacuícolas (Clase Bivalvia), estos son menos diversos en la zona que los gasterópodos y están asociados a la vegetación de la zona litoral e islas de vegetación acuática (Naranjo-García, 2003; 2014; Cano-Santana *et al.*, 2016a).





En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico actualmente se tienen registradas 10 especies de moluscos (ocho gasterópodos y dos bivalvos) (Anexo 1). Destacan por ser endémicos de la Ciudad de México el caracol ámbar (*Oxyloma tlalpamensis* subsp. *tlalpamensis*) y el caracol de lodo (*Tryonia mariae*); además de tres especies exóticas y exóticas invasoras de babosas y caracoles (Cano-Santana et al., 2016a; Yáñez, 2022; CONABIO, 2022a).

La relevancia ecológica y biológica de los moluscos terrestres y de agua dulce es alta, ya que constituyen un eslabón muy importante en las redes tróficas. Los gasterópodos son alimento de escarabajos, ácaros, ciempiés, serpientes, tortugas, sapos, aves, roedores y de otros gasterópodos, y son parasitados por gusanos; asimismo, son alimento de animales de granja como gansos, patos y pollos. Las almejas de agua dulce se alimentan de organismos microscópicos y partículas orgánicas suspendidas en el agua. A su vez, son depredadas por mamíferos, peces, aves acuáticas y son parasitadas por gusanos planos (Cano-Santana et al., 2016a).

En el caso de los gasterópodos, las especies acuáticas producen huevos de los que eclosionan larvas nadadoras de vida libre, en tanto que las especies terrestres producen huevos en los que la larva nadadora se desarrolla dentro de éstos, de modo que eclosionan pequeñas crías con la morfología típica del adulto. Los gasterópodos terrestres se alimentan de las partes tiernas de las plantas, materia vegetal en putrefacción y hongos, aunque también existen especies carnívoras (Cano-Santana et al., 2016a).

Los bivalvos de los humedales de Xochimilco y Tláhuac también han tenido una relevancia cultural, ya que han sido utilizados como alimento desde hace siglos. En la actualidad aún siguen siendo aprovechados por habitantes de los sistemas lacustres de Xochimilco y sus alrededores (Cano-Santana et al., 2016a).

En otros aspectos, en la propuesta de ANP algunas especies de moluscos herbívoros tienen un impacto negativo en los huertos, viveros, invernaderos y áreas dedicadas a la producción hortícola y florística, siendo una preocupación constante para los productores locales por las pérdidas económicas que representan. Es de resaltar que la gran mayoría de las especies de babosas registradas en la Ciudad de México son exóticas, prefiriendo hábitats perturbados y cultivos como la babosa de invernadero (*Ambigolimax valentianus*), presente en la zona y que es considerada una plaga por los productores, al igual que el caracol europeo de jardín (*Cornu aspersum*).

En el ámbito médico, especies como el caracol de estanque (*Lymnaea stagnalis*) son hospederos intermedios de parásitos que pueden afectar a los humanos, al ser potenciales transmisores de gusanos planos del género *Schistosoma*, responsables de la infección más importante del hombre provocada por platelmintos, la esquistosomiasis (Cano-Santana et al., 2016a).

En cuanto a sus principales amenazas, a nivel mundial los moluscos tienen el número más alto de extinciones documentadas respecto a otros grupos taxonómicos (42 % de las extinciones registradas desde 1500; 99 % de los cuales se refiere a moluscos continentales). Los moluscos de la Cuenca de México no son la excepción, ya que han sido afectados por la disminución de su hábitat, constituido por cuerpos de agua, zonas de vegetación acuícola y ecotonos (Cano-Santana et al., 2016a).





La urbanización acelerada de la superficie en las zonas de conservación de Tláhuac en la Ciudad de México y Valle de Chalco en el Estado de México ha reducido drásticamente los humedales donde desarrollan su ciclo de vida. El aumento de las actividades antropogénicas alrededor de este sistema lacustre ha resultado en una mayor presión para los moluscos debido a la modificación del uso del suelo, con la consecuente disminución de la vegetación riparia y el aumento de la descarga de aguas residuales sin tratamiento que afectan la calidad ambiental del hábitat.

Es muy probable que, con la histórica desecación de los lagos de la Cuenca de México, un número desconocido de moluscos de agua dulce se haya extinto sin que hubiera oportunidad de registrarlos. Asimismo, existen ejemplos de especies dulceacuícolas que aparentemente han sido extirpadas de los humedales de Xochimilco y Tláhuac como el mejillón de agua dulce (*Anodonta impura*), que desde hace varias décadas no se ha registrado de nuevo (Cano-Santana *et al.*, 2016a; Bojórquez, 2017).

Por otro lado, para los moluscos terrestres la principal afectación es la contaminación y fragmentación de los hábitats en relictos cada vez más pequeños y aislados. El factor más importante de pérdida de especies de gasterópodos nativos es la desaparición de los hábitats conservados. Adicionalmente, la introducción de especies exóticas invasoras es elemento en detrimento de las poblaciones nativas, pues su presencia provoca una competencia por los recursos muy intensa (Naranjo-García y Fahy, 2010; Cano-Santana *et al.*, 2016b).

Dado lo anterior, la declaratoria del APRN Lago Tláhuac-Xico es una oportunidad para establecer medidas de conservación óptimas para su protección, así como un campo para la investigación científica que incrementará el conocimiento sobre los moluscos de la zona y sus tendencias poblacionales, así como los efectos de los organismos exóticos sobre los especies terrestres y dulceacuícolas nativas. Estas acciones son necesarias dado los escasos registros y estudios para el grupo en la zona de interés (Cano-Santana *et al.*, 2016a).

Gusanos redondos (Phylum Nematoda)

Este es uno de los filos más diversos de animales, con muchas especies aún desconocidas para la ciencia. Los nemátodos habitan en todos los ecosistemas, desde el mar y el suelo hasta los cuerpos de otros animales; incluyendo hábitats extremos en sitios muy calientes, ácidos o anóxicos (con poco oxígeno). Alrededor del 40 % de las familias y 7 % de las especies descritas son dulceacuícolas, y más de la mitad de ellas pertenece a la subclase Dorylaaimiæbe. La mayoría son pequeños (0.2-2 mm) y frecuentemente son los animales más abundantes en los sedimentos. Aunque su morfología externa es sencilla, los nemátodos son muy diversos en cuanto a su biología e incluyen herbívoros, frugívoros, bacteriófagos, detritívoros, depredadores y parásitos o parasitoides de fauna dulceacuícola (Hanson *et al.*, 2010).

En la Ciudad de México y su zona conurbada se han registrado unas 50 especies de gusanos redondos. Aunque no existen inventarios sobre este grupo para la zona, gran parte de los registros proceden del sistema lacustre de Xochimilco, contiguo a la propuesta de ANP en su polígono Reyes Aztecas, en donde se han registrado al menos cuatro especies nativas (Anexo 1) (García-Prieto, *et al.*, 2016; CONABIO, 2022a).





La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico propiciará la elaboración de estudios e investigaciones sobre este importante grupo de invertebrados, considerando los vacíos de información y su importancia en la salud humana y de animales domésticos, ya que tanto humanos como mascotas y animales de granja, en áreas con perturbaciones ambientales en sus cuerpos de agua, pueden ser hospederos en alguna parte de su ciclo de vida.

Gusanos planos (Phylum Platyhelminthes)

Los platelmintos o gusanos planos se caracterizan por ser acelomados, aplanados dorsoventralmente, con simetría bilateral y mayormente hermafroditas. Tienen representantes de vida libre (planarias) y parásitos, pertenecientes a tres grupos: Trematoda, Monogeneoidea y Cestoda. Su tamaño varía entre unos micrones (muchos trematodos y monogéneos) hasta casi 30 m (algunas especies de cestodos) (García-Prieto, *et al.*, 2014).

Sus ciclos biológicos son muy diversos, incluyendo organismos que ingresan a su hospedero directamente a través del alimento o penetrando la piel, hasta especies transmitidas por picaduras de insectos. En etapas larvianas parasitan prácticamente cualquier órgano y tejido del cuerpo de los organismos, aunque como adultos la mayoría de las especies viven en el intestino. Su presencia generalmente ocasiona daños que van desde lesiones leves en la mucosa intestinal, desnutrición, ceguera, hasta que el hospedero muere (García-Prieto, *et al.*, 2016).

Actualmente, se han registrado más de 40 especies de gusanos planos en la Ciudad de México y su zona conurbada, sin incluir especies parásitas de humanos y animales domésticos. Se han reportado 63 especies de vertebrados silvestres como hospederos de platelmintos parásitos: 23 mamíferos, 15 aves, 10 reptiles, nueve anfibios y seis peces. Uno de los hospederos con mayor registro helmintológico es la rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*), especie endémica del centro de México con presencia en la propuesta de ANP y que es parasitada por 18 especies de gusanos planos (García-Prieto, *et al.*, 2016).

En la Ciudad de México, la mayoría de las especies se han registrado en el bosque de Chapultepec y el sistema lacustre de Xochimilco. Dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado 13 especies nativas de platelmintos, incluyendo una especie endémica, *Haematoloechus elongatus*, además del registro de una especie exótica, el gusano aplanado cabeza de martillo (*Bipalium kewense*) (Anexo 1) (García-Prieto, *et al.*, 2016; CONABIO, 2022a).

En la naturaleza, los parásitos en general y los helmintos en particular, tienen un importante papel como reguladores del tamaño de las poblaciones de sus hospederos. Sin embargo, en ambientes perturbados como la zona lacustre de Tláhuac y Xico, sus ciclos biológicos pueden verse interrumpidos por la desaparición de sus hospederos (ocasionada por la reducción o destrucción de su hábitat) o por la contaminación que elimina sus fases de vida libre (García-Prieto, *et al.*, 2016).

A pesar de todas las alteraciones ambientales existentes y de la importancia que los parásitos tienen como componentes de la biodiversidad, el conocimiento de la fauna helmintológica que afecta a los vertebrados silvestres que se distribuyen en la Cuenca de México aún es incompleto. La realización de un inventario completo de la fauna helmintológica asociada a los vertebrados que habitan la Ciudad de México y zona conurbada es de trascendental importancia, ya que representa la última





oportunidad de conocer la diversidad de este grupo de organismos en una zona en la que los humedales son cada vez más reducidos (García-Prieto, *et al.*, 2016).

La propuesta de ANP generará un campo propicio para la investigación ecológica y médica. La disponibilidad de esta información permitiría establecer el riesgo potencial de algunas especies de helmintos para la salud humana o para animales domésticos, en virtud de que los ciclos de vida de muchos helmintos pueden incorporar a éstos como hospederos alternativos, bajo las condiciones de perturbación ambiental presentes en la zona.

Gusanos anillados (Phylum Annelida)

Los anélidos constituyen un grupo de animales celomados segmentados muy antiguo, cuyo origen data de hace más de 600 millones de años. Son invertebrados que poseen un cuerpo con segmentos que les dan apariencia de anillos. Incluye a los gusanos poliquetos (clase Polychaeta), todos marinos; los gusanos oligoquetos (clase Clitellata, subclase Oligochaeta), que incluye a las lombrices de tierra, especies de agua dulce y marinas; así como sanguijuelas (clase Clitellata, subclase Hirudinoidea), gusanos chupadores de sangre, parásitos, depredadores o carroñeros de hábitos dulceacuícolas o marinos, aunque algunos son semiterrestres (Fragoso y Rojas, 2014; Cano-Santana *et al.*, 2016c).

Las lombrices de tierra son los representantes más diversos de este grupo en ambientes terrestres. Se desarrollan en suelos húmedos, principalmente en el mantillo (capa superior del suelo compuesta por materia muerta) y en suelos ricos en materia orgánica que mantienen altos niveles de humedad. En época de lluvias se encuentran cerca de la superficie, y en secas se hunden profundamente bajo la tierra, enrollándose en una cámara de mucosa que les permite quedar en estado de latencia (Fragoso y Rojas, 2014; Cano-Santana *et al.*, 2016c).

Los integrantes de la subclase Oligochaeta son excelentes indicadores de condiciones ambientales y mejoran las propiedades del suelo, incrementando la disponibilidad de recursos para otros organismos. Las características que las hacen funcionar como indicadoras son su sensibilidad para responder a las condiciones del suelo y de las plantas, su limitada velocidad de desplazamiento y lenta recolonización, y la facilidad con que son muestreadas y clasificadas. Estos animales se utilizan para evaluar suelos contaminados, valorar la calidad del suelo de agroecosistemas y conocer los cambios biológicos, bioquímicos y físicos del suelo. Además, las lombrices de tierra participan en los procesos de descomposición de la materia orgánica, incorporando nutrientes en las cadenas tróficas de los suelos (Cano-Santana *et al.*, 2016c).

En la Ciudad de México y alrededores se han registrado 27 especies de lombrices de tierra, la tercera entidad en riqueza de especies, después de Veracruz y Chiapas. Sin embargo, la mayoría de las especies son exóticas (21 especies) (Cano-Santana *et al.*, 2016c).

Por otro lado, en ambientes dulceacuícolas los hirudíneos, conocidos comúnmente como sanguijuelas, son los anélidos más abundantes. Constituyen un grupo con profundas modificaciones morfológicas relacionadas con sus hábitos alimenticios. Una de sus principales características es una ventosa ventral formada por los últimos seis segmentos del cuerpo, que en combinación con una sustancia mucosa y la succión de músculos concéntricos hacen la función de una ventosa (Ocegüera-Figueroa *et al.*, 2015).





Este grupo es bien conocido por sus hábitos hematófagos; sin embargo, un gran número de especies se alimentan de los fluidos internos y órganos blandos de invertebrados de agua dulce (líquidosomatofagia), o bien, son depredadores de invertebrados acuáticos o carroñeros (macrofagia). Presentan ciclos de vida directos sin la presencia de estados larvarios. La mayoría de las sanguijuelas habitan en ambientes dulceacuícolas; sin embargo, hay especies estrictamente marinas y terrestres o semiterrestres. Casi todas las sanguijuelas son pequeñas (0.5-5 cm), aunque algunas especies sudamericanas pueden medir más de 20 cm (Oceguera-Figueroa y León-Regagnon, 2014).

En México se han registrado 34 especies de sanguijuelas, la gran mayoría dulceacuícolas, encontrándose 20 especies endémicas, principalmente en la parte central del país (Oceguera-Figueroa y León-Regagnon, 2014, Cano-Santana *et al.*, 2016b).

En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado 10 especies nativas de anélidos, tres lombrices de tierra (*Dichogaster eiseni*, *D. ribaucourti* y *Microscolex dubius*) y siete sanguijuelas, entre ellas *Erpobdella mexicana*, *Haemopsis caballeroi*, *Helobdella atli* y *Limnobdella mexicana*, esta última endémica (Anexo 1). Sin embargo, como se comentó, la Ciudad de México y sus alrededores es la zona con más especies exóticas y exóticas invasoras de anélidos en el país, de tal forma que, considerando las 11 especies introducidas registradas en la propuesta, se tiene un total de 21 especies presentes (Anexo 1) (Oceguera-Figueroa y León-Regagnon, 2005, Fragoso y Rojas, 2014; Oceguera-Figueroa *et al.*, 2015; Cano-Santana *et al.*, 2016c; Yáñez, 2022; CONABIO, 2022a).

El papel funcional de estos organismos en los ambientes acuáticos es la depredación y ectoparasitismo en otras especies. Se alimentan de individuos y desoves de varios grupos como moluscos, crustáceos, larvas de insectos, briozoarios, platelmintos, anfibios y peces. Las sanguijuelas influyen en el potencial reproductor y densidad de poblaciones de invertebrados como los gasterópodos. Su abundancia aumenta principalmente en primavera, verano y otoño, y decae en invierno debido a las bajas temperaturas y escasez de alimento. Entre sus principales depredadores están aves y coleópteros acuáticos (Oceguera-Figueroa y León-Regagnon, 2014).

En las últimas décadas ha cobrado auge la práctica de la lombricultura, que consiste en el cultivo de lombrices para consumo humano o animal, procesándolo en vivo o como harina, o bien, para degradar la materia orgánica de desecho (ya sea vegetal o excremento animal) con el fin de reducir su volumen o para generar abono para su uso en la agricultura orgánica o jardinería. En Tláhuac se venden lombrices rojas de California (*Eisenia fetida*) y de tierra europeas (*Lumbricus terrestris*) para lombricomposta, incluso se ofrecen variedades aclimatadas a la Ciudad de México (Cano-Santana *et al.*, 2016c).

Tal como ocurre con la mayoría de los invertebrados que habitan en la zona metropolitana, las lombrices de tierra son afectadas por la acelerada disminución de superficies con vegetación y suelo (parques, jardines, baldíos, zonas forestadas y zonas agrícolas) para su urbanización. Particularmente es preocupante la elevada incidencia de especies exóticas, lo que provoca una competencia con las especies nativas que puede llevarlas a la extinción, como se ha documentado en moluscos (Naranjo-García y Fahy, 2010; Cano-Santana *et al.*, 2016c).

Por su parte, las principales amenazas para las sanguijuelas son la desecación y contaminación de los cuerpos de agua y su contaminación con pesticidas y agroquímicos, al igual que la introducción de





especies exóticas, lo que ha extirpado a algunas especies de los humedales de la Cuenca de México y ha convertido en rara la presencia de especies endémicas como *Limnobdella mexicana* (Oceguera-Figueroa y León-Regagnon, 2014).

El conocimiento de los anélidos (terrestres y dulceacuícolas) presentes en los sistemas lacustres de la Cuenca de México es limitado. La declaratoria de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico brindará un espacio para la investigación de estos invertebrados, considerando los vacíos de información que existen en cuanto a los efectos negativos que tienen las lombrices de tierra exóticas sobre las especies nativas y sobre los patrones poblacionales de las sanguijuelas mexicanas, estos últimos completamente desconocidos (Oceguera-Figueroa y León-Regagnon, 2014; Cano-Santana *et al.*, 2016c).

Insectos, crustáceos, arácnidos (Phylum Arthropoda)

Los artrópodos constituyen uno de los grupos taxonómicos más exitosos evolutivamente. Con una antigüedad de 540 millones de años, han alcanzado un gran número de especies ampliamente adaptadas a casi todos los hábitats, además de estar notablemente diversificados en miles de familias. Constituyen 85 % del total de la fauna mundial y representan 65 % de las especies. Las estimaciones sobre el número de artrópodos en el mundo varían entre más de un millón hasta 30 millones, tomando en cuenta sólo a los insectos. Se considera que cerca de 70 % de la diversidad específica mundial está representada por este grupo (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

En general este grupo está constituido por colémbolos e insectos (Hexapoda), arácnidos (Chelicerata), crustáceos (Crustácea) y miriápodos (Myriapoda), todos presentes en la propuesta de ANP, donde actualmente se han registrado 320 especies de artrópodos nativos (Anexo 1).

Subfilo Hexapoda

Clase Collembola

A pesar de su poca notoriedad, los colémbolos son más frecuentes de lo esperado. Se trata de pequeños hexápodos relacionados con los insectos que carecen de alas y miden en promedio 2 mm de longitud (entre 200 micras y 10 mm). Son comunes y abundantes en diferentes ambientes y con frecuencia se registran densidades de más de 100,000 ind/m² (Palacios-Vargas, 2016).

Estos animales habitan en casi todos los lugares de mundo (excepto aguas profundas y mar abierto), ya que su alta capacidad de dispersión les ha permitido conquistar diferentes ecosistemas con climas extremos como desiertos y regiones polares, así como zonas tropicales y templadas. Se pueden encontrar desde el nivel del mar hasta más de 7,000 m de altitud. Los ambientes en los que generalmente se encuentran son el suelo (hasta 1.5 m de profundidad), la capa de hojas en el piso de los bosques, en los musgos y cortezas de árboles, estanques de agua temporales o permanentes, ríos y lagos, en el excremento (guano) de murciélagos, cuevas y plantas epifitas (Palacios-Vargas, 2016).

En México se han descrito alrededor de 700 especies, de las cuales 115 han sido registradas en la capital del país. Específicamente en los humedales de Xochimilco y Tláhuac se han registrado 12 especies, entre ellas las mejor adaptadas a vivir en la superficie del agua o alrededor de los humedales, como *Ballistrura schoetti*, *Sminthurides bifidus* y *S. occultus* (Anexo 1). Las demás han sido principalmente





colectadas en cultivos de las zonas chinamperas. Destaca la especie *Brachystomella gabrielae* por ser endémica (Palacios-Vargas, 2016).

Los colémbolos juegan un importante papel funcional en los procesos de descomposición de materia vegetal muerta y ciclos de nutrimentos y ayudan en la formación de las características del suelo. Son parte relevante en las cadenas tróficas, ya que son alimento de una gran variedad de insectos, en particular hormigas y escarabajos, así como de numerosos ácaros depredadores, arañas y vertebrados como aves, ranas y peces (Palacios-Vargas, 2016).

Algunas especies son plagas de hortalizas como la alfalfa, tomate, apio y cultivos de hongos. La principal amenaza del grupo es la deforestación de los ambientes naturales, ya que son muy sensibles a las alteraciones ambientales, por lo que pueden ser utilizados como indicadores de la calidad de los ecosistemas. El estudio de este grupo es de relevancia para su aprovechamiento como biorremediadores en zonas donde las alteraciones han eliminado a mucha de la fauna local y empobrecido los suelos, como en algunas zonas de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Clase Insecta

Los insectos son el grupo más diverso y evolucionado entre los artrópodos, se les encuentra en casi todos los ambientes terrestres y dulceacuícolas, así como en la mayoría de los tipos de clima, por lo que han tenido tantas posibilidades de dispersión y de evolución (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008).

Aunque los insectos representan el grupo más abundante y diverso de artrópodos, y en general de macroinvertebrados dulceacuícolas, es un grupo principalmente terrestre; menos del 5 % de todas las especies se pueden considerar acuáticas. En la mayoría de los insectos dulceacuícolas, únicamente los estadios inmaduros son acuáticos, con algunas excepciones donde los adultos también lo son (Hanson *et al.*, 2010). Dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado a la fecha cerca de 290 especies de insectos, siendo este solo un estimado, por lo que su número debe ser mayor.

Hay cinco órdenes en los cuales prácticamente la totalidad de las especies son acuáticas (Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Megaloptera y Trichoptera), mientras que en los demás únicamente algunas familias se encuentran asociadas al ambiente acuático, ya que la mayoría de sus especies son terrestres (Hanson *et al.*, 2010).

Odonatos (libélulas y caballitos del diablo)

Entre los principales órdenes que incluyen insectos acuáticos con presencia en la propuesta de ANP, se encuentran los odonatos (libélulas y caballitos del diablo), presentes en la mayoría de los humedales. Sus estados juveniles (ninfas) son depredadoras que viven sobre el fondo o la vegetación sumergida, y aunque los adultos también son depredadores en el medio aéreo, es en el agua donde ocupan la cúspide de la red alimentaria entre los macroinvertebrados. A su vez, tanto en estado larval como adulto son presas de un gran número de invertebrados y vertebrados, pues sus larvas son consumidas por anfibios, peces y algunas aves, en tanto que los adultos son depredados por anfibios y aves (Hanson *et al.*, 2010; González-Soriano, 2016).



En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, hasta ahora se han registrado 12 especies en la zona que se pueden observar con cierta facilidad a las orillas del lago, canales y apantles (Anexo 1), como la azulilla de estanque común (*Enallagma praevarum*) (Figura 31) (González-Soriano, 2016; CONABIO, 2022a; Yáñez, 2022).

En general, como grupo no son tan sensibles a ciertos parámetros químicos de los cuerpos de agua, como lo son otros insectos acuáticos; sin embargo, en cualquier acción de conservación y restauración de ecosistemas acuáticos, es necesario incluir la presencia de poblaciones de odonatos como un criterio para reconocer un ecosistema saludable (González-Soriano, 2016).

Las libélulas han visto disminuidas sus poblaciones o, en algunos casos, han sido extirpadas de la Ciudad de México y su área conurbana, tanto por la desaparición de sus hábitats naturales como por la grave contaminación de estos. De los escasos sitios que todavía cuentan con poblaciones saludables de odonatos se encuentran los sistemas lacustres de Xochimilco y Tláhuac, fundamentales para la supervivencia de muchas especies en la Cuenca de México (González-Soriano, 2016).



Foto: Jorge Rodríguez Álvarez

Figura 31. Ejemplares de azulilla de estanque común (*Enallagma praevarum*), también conocidos como caballitos del diablo, en apareamiento entre los tulares de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Ortópteros (saltamontes, grillos, langostas)

El orden Orthoptera engloba dos subórdenes: Ensifera (ortópteros de antenas largas, como grillos y esperanzas) y Caelifera (ortópteros de antenas cortas como chapulines y langostas). Dentro de este último destacan las especies defoliadoras económicamente más importantes, como son las familias Romaleidae (romaleidos) y Acrididae (acrídidos) (Rivera-García, 2016).

Estos insectos son comunes en vegetación herbácea y arbustiva; responden rápido a cambios físicos en el ambiente y muestran sensibilidad a la sequía. Las interacciones ecológicas determinan la





estructura de sus comunidades, donde la competencia interespecífica es importante para explicar su estructura y distribución en gradientes ambientales. Los ortópteros participan en una compleja red de interacciones tróficas con sus parásitos, parasitoides y depredadores (Rivera-García, 2016).

Se estima que en la Ciudad de México existen alrededor de 50 especies de ortópteros, observándose la mayor riqueza en primavera y verano. La superfamilia Acridoidea corresponde a más del 50 % de los registros, por lo que este grupo es el mejor representado en la ciudad y sus alrededores, siendo también indicadores de ambientes perturbados, al igual que el chapulín de alas pálidas (*Trimerotropis pallidipennis*). En la zona de interés se han registrado al menos seis especies de esta familia, algunos de ellos plagas en las zonas de cultivos y de hortalizas alrededor del lago de Tláhuac-Xico. Destaca por su endemismo el chapulín de antenas cortas (*Orphulella tolteca*). En general hasta el momento se han registrado 12 especies nativas de ortópteros, incluyendo caras de niño, esperanzas, grillos y chapulines; además de una especie exótica, el grillo doméstico de los trópicos (*Gryllodes sigillatus*) (Anexo 1) (Rivera-García, 2016; CONABIO, 2022a).

En general son pocos los estudios faunísticos puntuales y sistemáticos que permitan conocer a detalle la situación actual de la ortopterofauna del área de interés, así como el registro de endemismos. Por su importancia ecológica y biológica como especies pioneras y por su papel como presas principales de diversas especies de aves y reptiles, es necesario intensificar los esfuerzos de conservación de las áreas con hábitats relictuales de especies de ortópteros silvestres, por las presiones de urbanización y cambio de uso de suelo, como ocurre en los alrededores de la propuesta de ANP (Rivera-García, 2016).

Los ortópteros tienen un gran valor histórico y cultural, ya que han estado presentes en nuestra cultura desde la época prehispánica y en la actualidad aún son una fuente de alimento para diversas comunidades aledañas a la propuesta de ANP, como es el caso del chapulín de milpa (*Sphenarium purpurascens*) (Figura 32). La protección de sus hábitats también permitirá conservar una arraigada tradición culinaria basada en su consumo.





Figura 32. Chapulín de milpa (*Sphenarium purpurascens*), especie de ortóptero de importancia gastronómica en la zona que es capturado para su consumo y venta en mercados locales.

Hemípteros (chinchas, chicharras)

Este grupo de insectos con representantes acuáticos, semiacuáticos y terrestres, son depredadores tope en las cadenas alimentarias de cuerpos de agua. Los hemípteros, cuya principal característica son sus estructuras bucales que conforman una proboscis (estructura alargada y tubular) picadora y chupadora, incluyen a los subórdenes Heteroptera (chinchas verdaderas) y Homoptera (cigarras y chicharras) (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016a).

Este grupo se encuentra ampliamente distribuido en todas las regiones y hábitats de la Cuenca de México. Los heterópteros de hábitos acuáticos (familias Belostomatidae, Corixidae, Notonectidae y Gerridae) son comunes en los humedales de Xochimilco y Tláhuac, como los patinadores (*Aquarius remigis*). En esta zona lacustre también se ha registrado la presencia de chinchas de agua como *Corisella edulis*, *C. mercenaria*, *C. texcocana*, *Krizousacorixa femorata*, *K. azteca* (Corixidae) y *Notonecta unifasciata* (Notonectidae), que en estados juveniles y adultos son conocidas localmente como axayácatl, y sus huevecillos como ahuahutle (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016a).

Tanto el axayácatl y el ahuahutle tienen una importancia cultural y culinaria, ya que desde la época prehispánica fueron aprovechados como alimento por diversas culturas asentadas en las riberas de los lagos de la Cuenca de México, principalmente en Texcoco y el sistema lacustre de Xochimilco y Tláhuac. Se le conoce popularmente como caviar mexicano y es consumido en seco o en tamales (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016a).

La presencia de hemípteros terrestres también es común en la propuesta de ANP, siendo frecuentes especies como la chinche hedionda (*Thyanta perditor*) (Figura 33a), la chinche arlequín (*Murgantia histrionica*) (Figura 33b), el insecto escama del palo loco (*Ceroplastes albolineatus*) o los willis



(*Stenomacra marginella* y *Largus succinctus*) que llegan a presentar grandes agregaciones de ninfas y adultos.

Considerando lo anterior, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado hasta ahora 30 especies nativas de hemípteros acuáticos y terrestres, además de dos especies introducidas, la conchuela australiana del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei*), ampliamente distribuida en toda Ciudad de México y el pulgón verde (*Myzus persicae*) (Anexo 1) (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016a; Yáñez, 2022; CONABIO, 2022a).

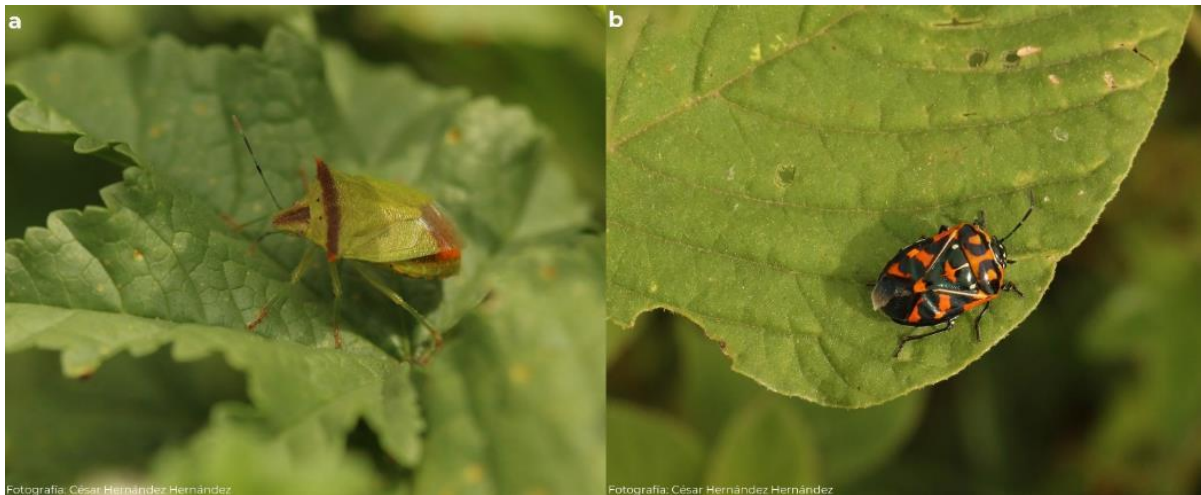


Figura 33. Ejemplos de chinches (hemípteros) presentes en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. a) Chinche hedionda (*Thyanta perditor*) y b) chinche arlequín (*Murgantia histrionica*).

Los hemípteros cumplen varias funciones en los ecosistemas terrestres y acuáticos al ser depredadores, parásitos o herbívoros. Los willis (*Stenomacra marginella*), por ejemplo, son omnívoros y se alimentan de los jugos de las hojas, flores y frutos de las plantas, de otros insectos vivos o muertos y de excretas de vertebrados. Pueden tener un efecto benéfico, pues llegan a alimentarse de muchas especies de insectos que atacan a los cultivos de las zonas agrícolas, pero también llegan a representar plagas en el arbolado urbano o cultivos (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016a).

Por otro lado, ciertas chinches tienen importancia médica, como la chinche besucona (*Triatoma Barbieri*) que puede transmitir la enfermedad de Chagas a los humanos provocada por el protozooario *Trypanosoma cruzi*, y que en el centro del país tiene una incidencia intermedia respecto al resto de los estados. La transmisión del parásito al humano ocurre por el contacto de las heces de una chinche portadora con el torrente sanguíneo, a través de la herida que produce el insecto al alimentarse de sangre (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016a).

Asimismo, los hemípteros herbívoros tienen importancia económica debido a que se han registrado como plagas tales como las chicharritas (*Empoasca solana*), la cotorrita de la papa (*E. fabae*), la alfalfa (*Medicago sativa*) y los pulgones *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae* en la coliflor (*Brassica oleracea*) y en la calabaza (*Cucurbita* sp.), respectivamente. A su vez, los willis (*S. marginella*) llegan a ser plagas de hortalizas como el tomate (*Solanum lycopersicum*), chilacayote (*Cucurbita ficifolia*), cempasúchil (*Tagetes erecta*), betabel (*Beta vulgaris*), y de árboles como el fresno (*Fraxinus uhdei*) y ahuejote (*Salix bonplandiana*) (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016a).





La gran mayoría de los hemípteros está siendo afectado por la disminución y relleno de cuerpos de agua y el cambio de uso de suelo, lo que ha afectado drásticamente los hábitats donde se desarrolla este importante grupo de insectos. Los humedales como los de Tláhuac y Xico pueden albergar aún una cantidad considerable de especies no registradas en la zona, por lo que su protección y restauración es fundamental para la continuidad de este importante grupo.

Coleópteros (escarabajos)

Estos populares insectos constituyen el grupo más diverso, tanto en número de especies como en los tipos de ambientes que han colonizado. Con más de 350,000 especies descritas, representan una quinta parte de todas las especies actualmente conocidas, incluyendo plantas y animales. (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; Zaragoza-Caballero, 2016).

Los coleópteros adquieren particular interés, ya que habitan una gran variedad de condiciones y ambientes, terrestres y acuáticos, permitiéndole alcanzar una amplia gama de hábitats y recursos, lo que se refleja en sus amplios hábitos alimentarios, pudiendo ser herbívoros alimentándose de diferentes partes de las plantas como hojas frescas (fitófagos), frutas (frugívoros), raíces (rizófagos), semillas (granívoros), polen (palinófagos), madera (xilófagos), carnívoros (depredadores) y omnívoros o generalistas, que aprovechan toda fuente de materia orgánica en su alimentación como hongos (micetófagos), de material muerto de origen animal (saprozoicos) y vegetal (saprofitos), de carroña (necrófagos) y de excremento (coprófagos) (Zaragoza-Caballero, 2016).

En ambientes acuáticos pueden representar el número más alto de especies junto con los dípteros, siendo de gran importancia biológica y ecológica por los diferentes procesos en los que participan. Por su diversidad son valiosos indicadores del estado de conservación de ecosistemas acuáticos y cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua. Algunos de los cambios en diversidad y abundancia de coleópteros acuáticos se relacionan con el tipo y estado de la vegetación de los humedales, la calidad y disponibilidad de hábitats, y la permanencia y tamaño de los cuerpos de agua.

Actualmente, este importante grupo cuenta con 59 registros de especies terrestres y acuáticas nativas en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (el segundo grupo más numeroso de insectos solo detrás de los lepidópteros), incluyendo dos especies endémicas del país como el mayate de la calabaza (*Euphoria basalis*) y el pinacate (*Eleodes ruida*). Adicionalmente, se han registrado tres especies introducidas, el escarabajo tortuga australiano (*Trachymela sloanei*), la catarina asiática (*Harmonia axyridis*) y el cerambícido del eucalipto (*Phoracantha recurva*) (Anexo 1) (Zaragoza-Caballero, 2016; Yáñez, 2022; CONABIO, 2022a).

Los hábitos, abundancia y estacionalidad de los escarabajos trascienden en múltiples aspectos, ya sea como depredadores, presas o incorporando materia orgánica a los suelos. Por ejemplo, la catarina (*Hippodamia convergens*) y la catarina verde (*Zygogramma signatipennis*) (Figura 34), funcionan como controles biológicos y contribuyen a la regulación de poblaciones de áfidos (pulgones) y otros insectos que causan daños a diversos cultivos y hortalizas; los escarabajos enterradores (*Nicrophorus mexicanus*), ayudan a mantener el ambiente libre de animales muertos (carroña). Asimismo, varias especies de la Familia Scarabaeidae son importantes polinizadores de especies vegetales, incluyendo



hortalizas, como el escarabajo de las flores (*Euphoria inda*) o el mayate de la calabaza (*E. basalis*) (Zaragoza-Caballero, 2016).



Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 34. Catarina verde (*Zygogramma signatipennis*), una especie de la familia Chrysomelidae que se alimenta de pequeños insectos que pueden afectar cultivos, actuando como un agente de control biológico.

Por otro lado, algunos escarabajos causan daños económicos severos al establecerse como plagas, ya sea como larvas o como adultos que se alimentan del follaje y raíces de las plantas o de granos. Entre las especies que pueden tornarse en plagas altamente nocivas y con presencia en la zona de interés se encuentran los picudos o gorgojos, como el picudo del nopal (*Cactophagus spinolae*), la catarina del nopal (*Chilocorus cacti*) y larvas de la Familia Scarabaeidae, conocidas como gallinas ciegas, que se alimentan de raíces de plantas como el maíz, caña de azúcar, trigo, sorgo, entre otros cultivos (Zaragoza-Caballero, 2016).

A pesar de la gran diversidad de coleópteros en el centro del país (tan solo en la Ciudad de México se estiman 230 especies), no se cuenta actualmente con un inventario que muestre la gran riqueza de escarabajos del territorio mexicano. Esto evidencia la necesidad de la realización de inventarios que permitan incrementar el conocimiento para un mejor manejo y preservación de los coleópteros y los servicios ambientales que proveen, antes de que las condiciones ambientales sean modificadas más profundamente, particularmente en el entorno de la Ciudad de México en donde los cambios y presiones ambientales son más drásticos (Zaragoza-Caballero, 2016).

Muchas especies que habitaban los grandes lagos que formaban parte del paisaje de la Cuenca de México han desaparecido, y otras han sido relegadas a entornos relictos como el sistema lacustre de Tláhuac-Xico, por lo que la declaratoria de la propuesta de ANP contribuirá a su estudio y conservación.





Himenópteros (hormigas, abejas, abejorros, avispas)

Los integrantes del orden Hymenoptera presentan un comportamiento social verdadero, esto es, con castas reproductivas, división de trabajo y solapamiento de generaciones (Castaño-Meneses, 2016; Cano-Santana y Romero-Mata, 2016b).

Las hormigas se consideran de gran importancia para los estudios de biodiversidad, ya que ocupan diferentes ambientes, explotan distintos recursos y establecen relaciones con una gran variedad de organismos. Son consideradas “ingenieras del ecosistema” porque diseñan y construyen nidos; así como por la búsqueda y cultivo de sus alimentos. Son capaces de crear y modificar su ambiente, y promueven el establecimiento de diversas especies. Su abundancia, número y composición de especies son indicadores del estado de conservación o alteración de un ecosistema y proporcionan información de la presencia de otros organismos, puesto que muchas especies de hormigas establecen relaciones estrechas con plantas (como acacias), animales (homópteros, colémbolos, escarabajos) y hongos como el caso de la hormiga chicatana negra (*Atta mexicana*) presente en la propuesta de ANP (Castaño-Meneses, 2016).

Muchas especies son extremadamente sensibles a la fragmentación, ya sea por la pérdida de hábitat y sitios de anidación, o por el aumento en la competencia o la reducción en las poblaciones de sus presas y otros recursos. Asimismo, la presencia de especies exóticas invasoras afecta negativamente a las poblaciones de especies locales, como en el caso de las hormigas argentina (*Linepithema humile*), roja argentina (*Solenopsis invicta*) y loca de antenas largas (*Paratrechina longicornis*) registradas en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (Castaño-Meneses, 2016; CONABIO, 2022a).

Por otro lado, diversas especies de hormigas son consideradas antropofílicas, por lo que es común encontrarlas en ambientes urbanos. En la Ciudad de México y zona conurbada frecuentemente habitan dentro de casas habitación llegando a ocasionar daños en instalaciones eléctricas y tuberías (Castaño-Meneses, 2016).

En México, dada la falta de conocimiento sobre la diversidad de hormigas, ninguna especie se encuentra considerada en riesgo; sin embargo, la pérdida de hábitats es una presión latente, en particular en las zonas urbanas, por lo que las especies que habitan esta área están sometidas a fuertes presiones que afectan sus poblaciones (Castaño-Meneses, 2016).

Es muy probable que la riqueza de hormigas en la zona de interés sea mucho mayor, por lo que es necesario realizar estudios en este sentido para conocer con mayor detalle la distribución y composición de las comunidades de hormigas en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (Castaño-Meneses, 2016).

El otro gran grupo de importancia entre los himenópteros lo constituyen las abejas, abejorros y avispas que incluyen especies fitófagas, parasitoides, depredadoras y carroñeras. Las fitófagas basan su alimentación en plantas, las depredadoras cazan a otros animales para alimentarse, las carroñeras son las que se alimentan de cadáveres y algunas avispas son parasitoides, siendo sus estadios larvales las que parasitan a otros insectos (el hospedero) causándole la muerte. Asimismo, una gran cantidad de especies de abejas se alimentan de néctar y polen, por lo cual son importantes agentes polinizadores





que en su mayoría presentan conducta social, aunque algunas especies son solitarias (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016b).

En la Ciudad de México y zonas aledañas se han registrado 269 especies y subespecies de abejas y avispas (123 de abejas y 146 de avispas). Las familias con el mayor número de especies y subespecies de abejas son Apidae, Andrenidae y Halictidae, en tanto que las familias más importantes de avispas son Ichneumonidae, Vespidae y Aphelinidae, todas excepto la última, presentes en los humedales de Tláhuac y Xico.

En general en la propuesta de ANP se han registrado hasta ahora 42 especies de himenópteros nativos, además de cuatro especies exóticas y exóticas invasoras (Anexo 1) (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016b; CONABIO, 2022a).

Los himenópteros son de los insectos más benéficos por el importante servicio ambiental de regulación que prestan, la polinización, que es el proceso de transferencia de polen para llevar a cabo la reproducción sexual de las plantas. En México más de 170 plantas son comúnmente cultivadas para consumir sus frutos y semillas y de ellas, el 85 % requiere de polinizadores para el éxito de su fructificación, siendo la Familia Apidae (abejas melíferas, abejorros, abejas sin aguijón) y avispas el principal grupo polinizador de plantas con flores. Algunos ejemplos presentes en la propuesta de ANP son la abejita del sudor (*Paragapostemon coelestinus*) (Figura 35) y el abejorro zumbador (*Bombus sonorus*) (Figura 36). Los polinizadores también juegan un papel relevante en la reproducción de las plantas silvestres (González-Martínez *et al.*, 2016).

El servicio ambiental de polinización tiene un efecto significativo sobre el servicio de provisión de alimentos. Asimismo, los recursos genéticos de las poblaciones vegetales son mantenidos en gran medida gracias al efecto de la polinización. Por su parte, los servicios ambientales de hábitat y control biológico pueden llegar a tener un importante efecto sobre el de polinización.

Existe muy poca información relacionada con los procesos de polinización en la capital del país y su zona conurbada; sin embargo, la diversidad de insectos polinizadores reportados asciende a más de 1,000 especies, de las cuales alrededor de 50 tienen algún grado de endemismo, lo que permite identificar la importancia de este grupo taxonómico en la zona (González-Martínez *et al.*, 2016).





Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 35. Abejita del sudor (*Paragapostemon coelestinus*), himenóptero presente en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, cuyas poblaciones han disminuido drásticamente en las últimas décadas.



Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 36. Abejorro zumbador (*Bombus sonorus*), un importante polinizador de plantas con flores. En este caso polinizando una dalia en un campo de cultivo dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





Por otro lado, los himenópteros también son controladores de plagas. Diversas avispas son parasitoides o depredadores que ejercen un fuerte control de las poblaciones de insectos. En la Ciudad de México las avispas parasitoides viven en los cultivos de acelga, alfalfa, calabaza y chilacayote, varias de estas hortalizas cultivadas en la zona chinampera de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (González-Martínez *et al.*, 2016).

En general, las abejas y avispas silvestres se encuentran amenazadas principalmente por la reducción del área de distribución de la flora nativa, la contaminación y el cambio climático global, además de la presencia de la abeja melífera europea (*Apis mellifera*), especie exótica utilizada en diversas actividades apícolas y económicas sobre todo en las alcaldías Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco en la Ciudad de México (González-Martínez *et al.*, 2016; Cano-Santana y Romero-Mata, 2016b).

Las áreas verdes de la zona metropolitana se han reducido de 42.4 % a solo 9.6 % entre 1950 y 2005, varios géneros de abejas se encuentran amenazadas por la destrucción de la vegetación original, por la expansión de cultivos y la extensión de los asentamientos humanos, disminuyendo sus fuentes de alimentación. Además, las colonias silvestres y manejadas de *A. mellifera* pueden extraer grandes cantidades de polen y néctar, lo cual representa una fuerte competencia por los recursos con las especies nativas, tanto de abejas como de otros animales polinizadores (González-Martínez *et al.*, 2016).

La contaminación reduce el número de colonias de abejas y afecta la efectividad que tienen como polinizadores, debido a que provoca una reducción en su actividad de vuelo y de colecta de polen; además, en las avispas ocasiona una disminución en la fecundidad, con la consecuente disminución de sus poblaciones. El cambio climático, por su parte, afecta a las abejas ya que modifica la época de floración y sus ciclos de vida (González-Martínez *et al.*, 2016).

Dentro de la propuesta APRN Lago Tláhuac-Xico será de suma importancia ordenar las actividades apícolas de modo que estén limitadas a ciertas zonas, por el efecto negativo que tienen las abejas melíferas sobre los insectos polinizadores nativos. Dadas las cualidades que tienen las abejas para ser utilizadas como indicador de deterioro ambiental, es importante establecer programas de monitoreo que registren la presencia y abundancia de las especies nativas más sensibles a los cambios ambientales (Cano-Santana y Romero-Mata, 2016b; González-Martínez *et al.*, 2016).

Dípteros (moscas, mosquitos)

Estos insectos se caracterizan por tener el primer par de alas bien desarrollado, mientras que las del segundo par, se encuentran muy reducidas y en forma de palanca, lo que les permite mantener el equilibrio durante el vuelo. Los dípteros han desarrollado una alta diversidad de hábitos alimentarios: son hematófagos (se alimentan de sangre), fitófagos (minadores y formadores de agallas), endoparásitos o ectoparásitos de vertebrados, depredadores de otros insectos y parasitoides. También se alimentan de polen y néctar, de materia orgánica en descomposición, como cadáveres, excremento de animales o madera (Ávalos-Hernández *et al.*, 2016).

Presentan metamorfosis completa y durante su ciclo de vida atraviesan por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Aunque es principalmente terrestre, este orden contiene más especies dulceacuícolas que cualquier otro grupo de macroinvertebrados (sobre todo en la familia





Chironomidae). Las larvas, y a menudo las pupas, también son estadios acuáticos y pueden ser filtradoras o depredadoras (Hanson *et al.*, 2010).

Los dípteros acuáticos habitan en más tipos de agua que cualquier otro grupo de insectos, su biología es sumamente diversa y las larvas son muy variables en su morfología, aunque nunca poseen patas verdaderas (articuladas) en el tórax (Hanson *et al.*, 2010; Ávalos-Hernández *et al.*, 2016).

Los dípteros presentan interacciones importantes con el ser humano, ya que algunas especies se consideran perjudiciales para la salud. Los mosquitos de las familias Culicidae y Simuliidae son hematófagos y algunas transmiten dengue. Actualmente, en la Ciudad de México y su zona conurbada no hay especies transmisoras de tal enfermedad, pero derivado de los efectos del calentamiento global, existe la posibilidad de que se modifiquen sus intervalos de distribución, alcanzando potencialmente la zona centro del país (Ávalos-Hernández *et al.*, 2016).

Por otro lado, las moscas y mosquitos proporcionan una amplia gama de servicios ambientales que permiten mantener el funcionamiento de los ecosistemas. Las especies depredadoras y parasitas regulan las poblaciones de insectos fitófagos potencialmente dañinos de cultivos y hortalizas; por su parte, las moscas granívoras regulan las poblaciones de malezas alimentándose de sus semillas. Las familias Calliphoridae, Sarcophagidae y Stratiomyidae son importantes ya que intervienen en la degradación de desechos orgánicos (Ávalos-Hernández *et al.*, 2016).

A nivel mundial, los dípteros ocupan el cuarto grupo de insectos más diverso con alrededor 153,000 especies descritas. La información sobre los dípteros de la Cuenca de México es escasa debido a que gran parte de su territorio está ocupado por zonas urbanas, aunque se estiman 350 especies para la Ciudad de México (Ávalos-Hernández *et al.*, 2016).

En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado hasta ahora 25 especies nativas de moscas y mosquitos, además de tres especies exóticas, incluyendo al mosquito tigre asiático (*Aedes albopictus*), potencial transmisor del dengue (Anexo 1) (Ávalos-Hernández *et al.*, 2016; Yáñez, 2022; CONABIO, 2022a).

La mayoría de las especies polinizadoras, depredadoras, fitófagas y saprófagas se encuentran en zonas deshabitadas o con escasa influencia humana, donde aún existen hábitats propicios para su desarrollo como bosques naturales o inducidos, vegetación herbácea y cuerpos de agua. Estos hábitats se encuentran principalmente en el Pedregal de San Ángel, el Ajusco y zonas aledañas, los Dinamos y el Desierto de los Leones, además de amplias zonas de los humedales de Xochimilco y Tláhuac (Ávalos-Hernández *et al.*, 2016).

La principal amenaza para este grupo es la pérdida de hábitat, ya que el deterioro de la cobertura vegetal y la reducción de la diversidad de plantas y otros insectos ejercen un efecto en cascada en la reducción de diversidad biológica. La reducción de la diversidad provoca a su vez la proliferación de plagas en la vegetación urbana, así como en zonas agrícolas y de cultivos. La Cuenca de México contiene especies endémicas de gran importancia biológica, por lo cual es necesario realizar estudios detallados. La propuesta de APRN-Lago Tláhuac-Xico brindará un espacio para la investigación que permitiría conocer con mayor precisión las zonas donde se distribuyen especies de importancia para el humano, su diversidad y su participación en procesos ecológicos (Ávalos-Hernández *et al.*, 2016).



Lepidópteros (mariposas y polillas)

Los lepidópteros junto con los dípteros, himenópteros y coleópteros son los cuatro ordenes más diversos de la clase Insecta. Estos insectos holometábolos, casi siempre voladores, son conocidos comúnmente como mariposas; las más conocidas son las mariposas diurnas, pero la mayoría de las especies son nocturnas (polillas, esfinges, pavones) y pasan generalmente inadvertidas. Sus larvas se les conoce comúnmente como orugas (Llorente-Bousquets *et al.*, 2014; Trujano-Ortega y Luis-Martínez, 2016).

Se han descrito unas 155,000 especies constituyendo alrededor del 10 % del total de las especies animales, de las cuales se estima que en México habitan alrededor de 23,750. Los porcentajes de endemismo en especies de las familias de Papilionoidea, considerando las subespecies, es de hasta el 22.2 % (Llorente-Bousquets *et al.*, 2014).

En la Ciudad de México y zonas aledañas se han registrado 155 especies del suborden Rhopalocera, conocidas comúnmente como mariposas diurnas y que se caracterizan por presentar escamas en todo el cuerpo, antenas dilatadas en el ápice, piezas bucales transformadas en una espiritrompa succionadora, volar exclusivamente durante el día y colores vivos en sus alas. El suborden comprende dos superfamilias: Papilionoidea y Hesperioidea, que representan el 80 % de la fauna que conforma la Cuenca de México (Trujano-Ortega y Luis-Martínez, 2016).

El otro suborden de lepidópteros es Heterocera e incluye a las palomillas, polillas y mariposas nocturnas, que se distinguen de las mariposas diurnas por presentar antenas de variadas formas, presencia de un capullo en el que se protegen las pupas, cuerpos generalmente voluminosos; colores de alas parduzcos, incapacidad de mantener las alas dobladas hacia atrás, por lo que se encuentran extendidas en reposo, pupas lisas y de colores oscuros, cuerpo cubierto por escamas y ser principalmente de hábitos nocturnos. En la Ciudad de México y su zona conurbada se han registrado más de 660 especies y subespecies (15.9 % de las conocidas en el país) (Romero-Mata y Cano-Santana, 2016).

Los lepidópteros tienen gran importancia ecológica, económica y ambiental. Sus larvas, también conocidas como orugas, son cruciales dentro de los ecosistemas ya que tienen relaciones estrechas con las plantas de las que se alimentan, convirtiéndolas en las principales defoliadoras y transformadoras de materia vegetal, además de que también son alimento para otros organismos y son componentes abundantes en casi todos los ecosistemas terrestres (Trujano-Ortega y Luis-Martínez, 2016).

Asimismo, el servicio ambiental más importante que brindan es el de la polinización, siendo el principal grupo de insectos polinizadores en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico con 97 especies nativas registradas hasta el momento (Anexo 1). Algunos ejemplos de lepidópteros presentes se muestran en la Figura 37. Estos registros incluyen a la popular mariposa monarca (*Danaus plexippus*) (Figura 38), especie sujeta a protección especial conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y considerada como prioritaria para su conservación (Anexo 2) (Trujano-Ortega y Luis-Martínez, 2016; Romero-Mata y Cano-Santana, 2016; CONABIO, 2022a, SEMARNAT, 2022a).





Figura 37. Algunos ejemplos de lepidópteros presentes en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Con más de 90 especies registradas, es el principal grupo de insectos polinizadores en la propuesta de ANP. A) Saltarina de tablero común (*Burnsius communis*), b) Vanesa occidental (*Vanessa annabella*), c) mariposa parche negra con rayas blancas (*Chlosyne ehrenbergii*), d) almirante rojo (*Vanessa atalanta*), e) mariposa cometa negra (*Papilio polyxenes*) y f) saltarina del amanecer (*Adopaeoides prittwitzi*).





Figura 38. Mariposa monarca (*Danaus plexippus*), especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en cuyas migraciones anuales se registra dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Por otro lado, varias especies de mariposas diurnas y nocturnas pueden llegar a ser plagas de cultivos y hortalizas de importancia comercial, tales como la blanca aripa (*Leptophobia aripa*), que se alimenta de la col; la blanca protodice (*Pontia protodice*) que se alimenta de la alfalfa, el nabo, el brócoli y el rábano o la saltarina de cola larga común (*Urbanus dorantes*), que ataca a las plantas de frijol. Estas especies están registradas en la propuesta de ANP (Ibarra-González y Standford-Camargo, 2009; Trujano-Ortega y Luis-Martínez, 2016; Romero-Mata y Cano-Santana, 2016).

Algunas larvas de mariposas nocturnas que tienen pelos u ornamentaciones urticantes, comúnmente conocidas como “azotadores” o “quemadores”, tienen importancia médica debido a que dichas estructuras pueden causar alergias a las personas (Romero-Mata y Cano-Santana, 2016).

En la Cuenca de México las zonas mejor estudiadas para este grupo se ubican cerca de los asentamientos urbanos o suburbanos, donde la fauna nativa de lepidópteros ha sido modificada por la introducción de plantas de ornato o cultivos. En las zonas más conservadas o en aquellas sujetas a protección existen amplios vacíos en el conocimiento de la riqueza de mariposas que ahí habitan; tal es el caso de los bosques de pino, oyamel y pastizales de Milpa Alta y Topilejo; los bosques de encino y matorral xerófilo de la Sierra de Guadalupe, y los humedales de Xochimilco y Tláhuac, donde se ubica la propuesta de ANP, y donde existen escasos registros (Luis-Martínez *et al.*, 1999; Romero-Mata y Cano-Santana, 2016).

La generación a nivel local de conocimiento de los lepidópteros es de gran utilidad, ya que son indicadores de cambios ambientales. Dentro de las mariposas registradas en la propuesta de ANP existen especies adaptadas a un amplio rango de condiciones, como la mariposa de colores (*Pterourus multicaudata*) y otras con necesidades microambientales más estrechas; además, dado sus ciclos de





vida cortos, las poblaciones responden rápidamente a cambios en su entorno. Por ello, algunos grupos de mariposas permiten evaluar el efecto de la fragmentación, la reducción de espacios naturales, el cambio de uso del suelo y la contaminación de los cuerpos de agua. Asimismo, el estado de sus poblaciones es un aspecto importante en el diseño de áreas adecuadas para la conservación (Romero-Mata y Cano-Santana, 2016).

Dada la presión sobre los últimos espacios naturales conservados en la zona de interés, varias especies suelen tener densidades poblacionales bajas, lo que sugiere la necesidad de realizar estudios actuales sobre la distribución, demografía y conservación dentro en la Ciudad de México y su parte limítrofe con el Estado de México, sobre todo si se considera que constituyen uno de los grupos de insectos más diverso y de mayor importancia para el humano y que se encuentra amenazado por el crecimiento de la mancha urbana y los efectos asociados a este como la destrucción de hábitats, contaminación, fragmentación de la cobertura vegetal, extracción de plantas de las que se alimentan y en el caso de las mariposas nocturnas un histórico miedo asociado a supersticiones y desconocimiento (Romero-Mata y Cano-Santana, 2016).

A pesar de que la Ciudad de México es una entidad relativamente pequeña, contiene una diversidad considerable de lepidópteros, la cual aún no se conoce plenamente, por lo que la declaratoria de la propuesta de ANP representa una oportunidad para ampliar el conocimiento del grupo y el estado de las poblaciones de las especies amenazadas, así como de las que puedan tornarse como plagas en la zona, como el gusano de bolsa (*Malacosoma incurva*) que ataca principalmente a los ahuehuetes (*Salix bonplandiana*) en las zonas chinamperas de la propuesta de ANP.

Finalmente, al ser un excelente grupo indicador de la salud de los ecosistemas, puede ser utilizado para la toma de decisiones para su conservación y manejo (Luis-Martínez *et al.*, 1999; Romero-Mata y Cano-Santana, 2016).

Subfilo Chelicerata

Los arácnidos (subphylum Chelicerata) son artrópodos que presentan como apéndices bucales un par de quelíceros para su alimentación y su cuerpo está dividido en dos secciones básicas: el prosoma y el opistosoma. Incluye a organismos como arácnidos, picnogónidos, xifosúros y los extintos euriptéridos (Francke, 2014; Durán-Barrón *et al.*, 2016).

La clase Arachnida es la más diversa al estar compuesta por alrededor de 114,275 especies, siendo el orden más numeroso el de los Acari, seguido por las arañas (Araneae) con 45,942 especies. Otros órdenes son los opiliones o arañas patonas (Opiliones), pseudoescorpiones o falsos escorpiones (Pseudoscorpiones), escorpiones o alacranes (Scorpiones), solífugos (Solifugae), amblypigidos (Amblypygi), uropigidos o vinagrillos (Thelyphonida), palpigrados (Palpigradi), entre otros (Desales-Lara, 2014; Durán-Barrón *et al.*, 2016).

Los arácnidos han colonizado la mayor parte de los hábitats terrestres y secundariamente invadido hábitats acuáticos, dulceacuícolas y marinos. La mayoría son depredadores y juegan un rol fundamental en el medio ambiente, se consideran agentes de control biológico eficientes ya que contribuyen a regular las poblaciones de muchos insectos. Por ejemplo, los ácaros tienen un amplio espectro de hábitos alimentarios, ya que pueden ser depredadores, parásitos internos y externos,



fitófagos y saprófagos (se alimentan de materia orgánica en descomposición) y fungívoros (se alimentan de hongos, tanto de origen vegetal como animal). Los ácaros han alcanzado gran éxito a lo largo de su evolución al adaptarse a todo tipo de hábitats, lo que les permite asociarse a casi todos los seres vivos (plantas, animales vertebrados e invertebrados), originándose diversas interacciones entre ellos, y en algunos casos produciendo graves daños en la agricultura y ganadería, así como enfermedades en el ser humano, ya que son vectores de agentes infecciosos. En particular las garrapatas, que son de los ácaros de mayor tamaño, se alimentan solo de sangre y pueden ser transmisoras de una gran variedad de organismos patógenos (Durán-Barrón *et al.*, 2016).

En México, los arácnidos representan uno de los grupos con mayor diversidad, además de ser uno de los países con representantes de todos los órdenes. A la fecha se han documentado 5,832 especies, de las cuales 417 están presentes en la Ciudad de México y 208 en el Estado de México (Desales-Lara, 2014; Durán-Barrón *et al.*, 2016).

Particularmente en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado al menos 15 especies nativas de arácnidos, incluyendo arañas, solífugos, ácaros y escorpiones, estos últimos con una especie endémica para México, el alacrán marrón del centro (*Vaejovis mexicanus*) (Anexo 1) (Durán-Barrón *et al.*, 2016). Algunos ejemplos de arácnidos al interior de la poligonal son la araña saltarina verde dorada (*Paraphidippus aurantius*) (Figura 39) y la araña de jardín bandeada (*Argiope trifasciata*) (Figura 40).



Foto: César Hernández Hernández

Figura 39. Araña saltarina verde dorada (*Paraphidippus aurantius*). Al interior de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, puede encontrarse en vegetación ribereña, pastizales y arbustos.





Foto: César Hernández Hernández

Figura 40. Araña de jardín bandeada (*Argiope trifasciata*) dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. La especie presenta un marcado dimorfismo sexual. Su telaraña es grande y su hilo uno de los más resistentes, el cuerpo posee franjas amarillas y negras.

Casi todas las arañas producen veneno, pero solo algunas especies son de importancia médica como la viuda negra norteamericana o capulina (*Latrodectus mactans*), presente la propuesta de ANP.

Al igual que la mayoría de los artrópodos, los hábitats naturales de los arácnidos han sufrido un gran deterioro debido a la expansión de la mancha urbana y el cambio de uso de suelo; aunque este proceso también ofrece una amplia variedad de nuevos microhábitats artificiales presentes en cementerios, parques y construcciones habitacionales, comerciales e industriales, donde diversas especies se han establecido exitosamente (Durán-Barrón et al., 2016).

Otra amenaza para el grupo es la creciente demanda de tarántulas como mascotas, lo que ha generado un comercio ilegal de especies en México, por lo cual el saqueo y sobreexplotación de poblaciones naturales se ha incrementado, poniéndolas en riesgo como a la tarántula del Pedregal (*Aphonopelma anitahoffmannae*), registrada en la propuesta de ANP.

El conocimiento actual sobre los arácnidos de la Ciudad de México y su zona conurbada es aún limitado, por lo que su diversidad potencial debe ser aún más amplia, considerando los hábitats relictos como los humedales de Tláhuac y Xico, por lo que deben encaminarse esfuerzos no solamente para trabajar en los pocos espacios aún conservados de la región, sino también en áreas urbanizadas, ya que los arácnidos han colonizado estos microambientes y viven en estrecha relación con el ser humano (Torres, 1999; Durán-Barrón et al., 2016).





Otros hexápodos presentes en la zona

En la zona donde se encuentra la propuesta de ANP, se han registrado otros grupos de hexápodos como miriápodos (ciempiés, milpiés, sínfilos) (Clase Chilopoda), además de otros insectos de los órdenes Siphonaptera (pulgas), Blattodea (cucarachas), Mantodea (mantis) y Trichoptera (frigáneas) y Thysanura (pececillos de plata) (CONABIO, 2022a).

El estudio de estos grupos en la zona de interés es de relevancia ya que son grupos con escasos registros, lo que podría incrementar el número de especies. Por ejemplo, tan solo en la Ciudad de México se han registrado 33 miriápodos y 52 especies de pulgas, que representan más del 3 % de la diversidad mundial (Acosta, 2016; Cano-Santana *et al.*, 2016d).

En particular este último grupo es de importancia médica y veterinaria, principalmente por su biología como organismos hematófagos y ectoparásitos. Pueden llegar alimentarse de diferentes especies de aves o mamíferos, aumentando su capacidad para la transmisión de patógenos, por lo que es importante tener registros sobre la distribución de las especies de pulgas y sus huéspedes, lo que permitirá tener un mejor conocimiento de las poblaciones de estos parásitos, que en determinadas condiciones podrían llegar a volverse un problema de salud por infestaciones de estos organismos y la transmisión de enfermedades (Acosta, 2016).

Diversas especies de cucarachas (orden Blattodea) viven en zonas urbanas donde se concentran desechos orgánicos o productos alimenticios, como casas habitación, mercados, basureros, restaurantes y expendios de comidas, así como en los ecosistemas naturales. Sólo 1 % de las especies que hay en el mundo tiene importancia médica por convivir con los humanos, ya que provocan alergias y son portadoras de virus, bacterias, protozoarios y gusanos intestinales que ocasionan enfermedades como el cólera, lepra, disentería y tifoidea. Sin embargo, la inmensa mayoría son especies inofensivas de vida libre que se alimentan de materia orgánica, generalmente en proceso de descomposición, aunque algunas especies son depredadoras, herbívoras o se alimentan de madera (Cano-Santana *et al.*, 2016e).

En la propuesta de ANP se encuentran tres especies nativas, además de la cucaracha americana (*Periplaneta americana*), especie exótica invasora que es dañina para la salud humana.

Las mantis o campamochas (orden Mantodea) son insectos de entre 8 y 150 mm de longitud, con una cabeza triangular móvil, grandes ojos y un par de patas modificadas en pseudoquelas que utilizan para capturar a sus presas. Son insectos depredadores muy vistosos de color verde o café. Existen muy pocos estudios sobre este grupo en el país en general, por lo que es necesario más inventarios a nivel local (Cano-Santana *et al.*, 2016e).

Los tricópteros o frigáneas, insectos nocturnos, parecidos a polillas, con pelos o escamas en su cuerpo, patas y antenas delgadas y un aparato bucal masticador poco desarrollado, en su mayoría herbívoros, también está poco representado en la zona con solo una especie registrada al momento. En la Ciudad de México se han registrado 17 especies, y es posible que haya más especies no registradas en zonas de la capital que mantienen cuerpos de agua como los humedales de Tláhuac (Cano-Santana *et al.*, 2016e; CONABIO, 2022a).





Los tisanuros (orden Thysanura) conocidos como pececillos de plata, son artrópodos sin alas de menos de 15 mm (algunos cubiertos de escamas) que se caracterizan por tener tres terminales sensoriales (“colas”) y largas antenas. En general se alimentan de líquenes, algas, detrito vegetal y artrópodos muertos, algunos otros son omnívoros. Algunas especies como *Lepisma saccharinum* se encuentran en casas habitación, de hábitos nocturnos, vive en despensas, archivos y estantes con libros, pues se alimentan de papel, por lo que pueden dañar documentos y bibliotecas (Cano-Santana *et al.*, 2016e).

Subfilo Crustacea

Clase Malacostraca

Los crustáceos son artrópodos principalmente marinos (más del 90 % de las especies), con varias especies dulceacuícolas y muy pocas terrestres; de las seis clases, cuatro se presentan en ambientes dulceacuícolas. Se calculan unas 52,000 especies en todo el mundo. A diferencia de los insectos poseen un número variable de patas (dependiendo del grupo) y tienen dos pares de antenas, aunque un par puede ser muy reducido (Hanson *et al.*, 2010; Cano-Santana *et al.*, 2016d).

Ecológica y biológicamente los crustáceos son fundamentales en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos; por su abundancia y diversidad dan estructura a las comunidades de macroinvertebrados que habitan en ellos; por la posición que ocupan en las cadenas tróficas, como consumidores secundarios, se encargan de la transformación de la materia orgánica en energía y proteínas consumibles por los eslabones finales; otros crustáceos que por sus hábitos cavadores recuperan los nutrientes de capas inferiores del fondo marino y los reciclan hacia la columna del agua (García-Madrugal *et al.*, 2012).

Dentro de los crustáceos, los malacostráceos (Clase Malacostraca) son el grupo más numeroso e incluyen a organismos muy conocidos como los decápodos (cangrejos, langostas, langostinos, camarones), los estomatópodos y el kril. Incluyen también al grupo de los anfípodos e isópodos (cochinillas de la humedad). Se han descrito más de 42,000 especies de malacostráceos, casi las dos terceras partes de todas las especies de crustáceos, de las cuales más de 4,430 se han registrado en México (García-Madrugal *et al.*, 2012).

En la Ciudad de México, los crustáceos dulceacuícolas se han registrado principalmente en los humedales de Xochimilco y Tláhuac y el lago de Chapultepec. Específicamente al interior de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, los principales ordenes de malacostráceos presentes son Amphipoda, Decapoda e Isopoda, y aunque actualmente solo se han registrado cuatro especies nativas (Anexo 1), es evidente que este número podría aumentar dados los vacíos de información en la zona (Rocha-Ramírez y Peñaloza-Daniel, 2011; Cano-Santana *et al.*, 2016d; CONABIO, 2022a).

Alrededor del 20 % de los malacostráceos anfípodos viven en cuerpos de agua dulce y la mayoría de las especies miden de 5 a 20 mm. Generalmente viven en el fondo del agua o en la vegetación acuática y pueden ser herbívoros, detritívoros, depredadores u omnívoros. En la propuesta de ANP se ha registrado a la pulga saltona (*Hyaella azteca*), que se alimenta de algas y diatomeas y es una importante fuente de alimento para diversas aves acuáticas (Hanson *et al.*, 2010; Yáñez, 2022).





Otro subgrupo de malacostráceos de importancia es el orden Decapoda, de los cuales alrededor de un 10 % son dulceacuícolas e incluye a los camarones y acociles. Dentro de los decápodos destaca la presencia del llamado acocil de Moctezuma (*Cambarellus montezumae*), especie endémica de los sistemas lénticos de la Cuenca de México y presente aún en los humedales de Tláhuac. Habita en el bentos y se le encuentra asociado a las raíces de la vegetación riparia (Hanson *et al.*, 2010; Yáñez, 2022; CONABIO, 2022a).

La especie tiene gran importancia en las redes tróficas ya que son depredadores de otros invertebrados (principalmente en estados larvarios), son consumidores de detrito, raíces, hojas y animales muertos, y forma parte importante de la dieta de diversas especies como el endémico ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*), ranas, reptiles y peces (Cano-Santana *et al.*, 2016d).

Este acocil también tiene una gran importancia cultural y culinaria en la cocina mexicana, ya que desde la época prehispánica ha sido utilizado como alimento por los pobladores de la Cuenca de México (Cano-Santana *et al.*, 2016d; Yáñez, 2022).

Sin embargo, las poblaciones tanto de la pulga saltona (*H. azteca*) como las del acocil de Moctezuma (*C. montezumae*) se han visto gravemente reducidas. Además de la contaminación, entre las causas que impactan en su supervivencia se encuentra su sobreexplotación, la destrucción de hábitats acuáticos por la urbanización creciente de la zona lacustre y la introducción de especies exóticas que se alimentan de las especies nativas y/o compiten con ellas por los recursos (Esquivel y Soto, 2017).

Finalmente, el otro grupo de importancia de crustáceos malacostráceos con presencia en la propuesta de ANP son los isópodos (orden Isopoda), el grupo más diverso de crustáceos con una amplia distribución en toda clase de ecosistemas y unas 10,000 especies descritas a nivel mundial, con representantes marinos, dulceacuícolas y terrestres. Su alimentación varía entre especies, pero muchos se alimentan de hojarasca sumergida como fragmentadores, poseen bacterias endosimbiontes que les ayudan en la digestión (Hanson *et al.*, 2010).

En el sistema lacustre de Xochimilco y Tláhuac se ha registrado a la cochinilla de agua dulce (*Caecidotea xochimilca*) que habita en las raíces de lirios acuáticos (Rocha-Ramírez, A. y A., Peñaloza-Daniel, 2011).

Dentro de las especies terrestres las cochinillas de la humedad se encuentran en ambientes con alta humedad y ricos en materia vegetal muerta, siendo muy abundantes en parques y jardines urbanos. A pesar de esto, es profunda la falta de información sobre su diversidad y distribución en la Ciudad de México, y su zona conurbada, por lo que es muy probable que aún no se hayan documentado una amplia variedad de especies. En particular, en la zona de interés se encuentra la cochinilla mediterránea (*Armadillidium vulgare*), especie exótica europea que se ha establecido en amplias zonas de Norteamérica (Cano-Santana *et al.*, 2016d).

Como muchos otros invertebrados, los crustáceos que habitan en la Ciudad de México y su zona conurbada han sido afectados negativamente por la fragmentación y la destrucción de sus hábitats, provocada en gran parte por la división de los terrenos en fracciones cada vez más pequeñas y aisladas de cuerpos de agua y vegetación, un fenómeno asociado a la construcción de vialidades e infraestructura urbana. La propuesta de ANP en la zona de Tláhuac y Xico brindará un espacio para





canalizar esfuerzos en el conocimiento de riqueza de especies de este grupo mediante inventarios y colectas, sobre todo considerando que en general los crustáceos son considerados como bioindicadores de contaminación por metales pesados (Cano-Santana *et al.*, 2016d).

Vertebrados

El equilibrio y funcionamiento de los ecosistemas depende de las interacciones entre su biodiversidad y su hábitat. En este sentido, los vertebrados realizan diversos servicios que son elementales para el funcionamiento adecuado de un ecosistema; por ejemplo, aves y algunos grupos de murciélagos son elementos vitales para la transportación del polen de las flores, con lo que contribuyen a la polinización y reproducción de muchas especies vegetales. La avifauna de mayor tamaño, así como mamíferos pequeños y medianos, se encargan de digerir, transportar y dispersar las semillas de los frutos. La herpetofauna, como ranas y las lagartijas, son controladoras de plagas y enfermedades, ya que consumen grandes cantidades de insectos, algunos de ellos potenciales portadores de enfermedades que afectan al ser humano. Las aves de rapiña y las serpientes son reguladoras de poblaciones, por ejemplo, de roedores, que pueden tornarse en plagas perjudiciales para cultivos de importancia comercial (García-Vázquez y Trujano-Ortega, 2016).

En México, los diferentes grupos de vertebrados son una parte fundamental para que nuestro país este catalogado entre los primeros lugares de biodiversidad a nivel mundial. Ocupa el segundo lugar en cuanto a especies de reptiles, el tercer lugar en mamíferos, el quinto en anfibios y el onceavo en aves (CONABIO, 2021a).

A pesar de la relativamente pequeña superficie de la Cuenca de México (7,500 km²), esta cuenta con una gran diversidad de vertebrados y un importante número de especies endémicas que se distribuyen dentro de su territorio. De las más de 510 especies de vertebrados que habitan la entidad, alrededor de 100 son endémicas de México, 28 del Eje Neovolcánico Transversal, 11 de la misma Cuenca de México y cuatro especies son exclusivas de la capital (García-Vázquez y Trujano-Ortega, 2016).

Por ejemplo, en la Ciudad de México el grupo de las aves es el mejor representado, con 32 % de las especies para México, seguido por los mamíferos, con 15 %, y por los reptiles, con 5 %. En cuanto al número de especies bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la avifauna es el grupo más importante (32), seguido por los reptiles (21) y anfibios (11). Además de la riqueza, otro factor importante es la abundancia de las especies, la cual tiene una relación directa con el ambiente que habitan. La abundancia mayor de especies de vertebrados dentro de la ciudad se encuentra en la región de los humedales de Xochimilco y Tláhuac, debido a su zona lacustre y diferentes ecosistemas que son un lugar de descanso, alimentación y protección para muchas especies migratorias (García-Vázquez y Trujano-Ortega, 2016).

Peces dulceacuícolas (Clase Osteichthyes)

Los peces son el grupo de vertebrados más diverso del planeta, pero también el más amenazado. Se calcula que existen entre 27,000 y 31,000 especies a nivel mundial, de las cuales alrededor de 2,700 han sido registradas en México considerando especies marinas, estuarinas y continentales. Esta riqueza íctica es resultado de un escenario geográfico complejo que ha favorecido la existencia de un mosaico de ecosistemas acuáticos, que en el mar incluye desde los arrecifes de coral hasta las





chimeneas hidrotermales y, en las aguas continentales, desde los lagos de montaña hasta ojos de agua del desierto, aspectos que le confieren a la ictiofauna dulceacuícola mexicana un alto nivel de endemismo (Torres-Orozco y Pérez-Hernández, 2011; Espinosa-Pérez, 2014; Ceballos *et al.*, 2016).

Dentro de los peces continentales, en nuestro país se han registrado más de 500 especies, incluyendo alrededor de 330 endémicas (Espinosa-Pérez, 2014; Huidobro-Campos *et al.*, 2016).

Específicamente en los cuerpos de agua localizados en la Ciudad de México y sus alrededores, se han documentado 15 especies nativas, además de por lo menos siete especies exóticas invasoras. Históricamente los ambientes lacustres de la Cuenca de México se caracterizaron por albergar grandes poblaciones de peces. Por la extensión de sus cuerpos de agua, en los humedales de Xochimilco y Tláhuac es donde se concentraba la mayor diversidad de especies nativas y endémicas, región donde se ubica la propuesta de ANP. Particularmente en la ciénega de Tláhuac son nulos los trabajos de ictiofauna realizados (Sánchez-Trejo *et al.*, 1997; Huidobro-Campos *et al.*, 2016).

Aunque los esfuerzos de colecta y estudios de peces dulceacuícolas se han enfocado en el sistema lacustre de Xochimilco, en los cuerpos de agua de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, principalmente en las zonas con vegetación asociada y canales profundos, se han registrado al menos ocho especies de peces nativos (todos endémicos), además de dos especies exóticas invasoras (Anexo 1) (Sánchez-Trejo *et al.*, 1997; Huidobro-Campos *et al.*, 2016; Ceballos *et al.*, 2016; CONABIO, 2022a).

Debido a su vulnerabilidad, tres especies están consideradas en la NOM-SEMARNAT-059-2010; el tiro olivo (*Skiffia lermæ*), en la categoría de amenazada y el chorumo (*Allotoca diazi*) y el mexclapique (*Girardinichthys viviparus*), estas dos últimas en peligro de extinción (Anexo 2) (DOF, 2019).

Algunas de las especies nativas de los humedales de Tláhuac aparentemente han desaparecido, como la carpa verde (*Evarra eigenmanni*) y la carpa de Tláhuac (*E. tlahuacensis*); que al igual que la carpa xochimilca (*E. bustamantei*) en el sistema lacustre de Xochimilco, no se han registrado desde principios de los 80, a pesar de no estar incluidas en la NOM-SEMARNAT-059-2010. Asimismo, dos especies pudieran estar extirpadas de la zona el pupo del valle (*Algansea tincella*) y el charal de Xochimilco (*Chirostoma humboltianum*) (Torres-Orozco y Pérez-Hernández, 2011; Huidobro-Campos *et al.*, 2016).

La presencia de los peces en los cuerpos de agua es de gran importancia para estos ecosistemas, ya que desempeñan un papel fundamental al ocupar lugares clave en las redes alimentarias, siendo presa de muchos animales y funcionando como reguladores naturales de otros organismos a través de la depredación y/o competencia. Por ejemplo, los mexclapiques (*Girardinichthys viviparus*), la especie nativa más numerosa dada su mayor adaptabilidad a condiciones alteradas, se alimentan básicamente de larvas de insectos, por lo que se consideran reguladores naturales de la población de estos invertebrados (Sánchez-Trejo *et al.*, 1997; Huidobro-Campos *et al.*, 2016).

Por otro lado, algunas especies son indicadoras de la calidad y el estado de salud de los sistemas hidrológicos, debido a que son sensibles a ligeros cambios en la concentración de oxígeno disuelto, pH, sólidos en suspensión, contaminantes, entre otros. La presencia o ausencia de una o más especies, así como el restablecimiento de una población en una zona afectada de manera natural o antropogénica, es consecuencia de la alteración y variación de las condiciones del medio, funcionando





como indicadores biológicos de la calidad del agua e indicadores del grado de perturbación del sistema (Torres-Orozco y Pérez-Hernández, 2011; Huidobro-Campos *et al.*, 2016; Vázquez-Silva *et al.*, 2017).

En general los ecosistemas de agua dulce han sufrido en los últimos 100 años la más intensa intervención antropogénica, con efectos graves sobre su biodiversidad incluyendo a la ictiofauna, muchas veces con efectos irreversibles (Ceballos *et al.*, 2016).

Como resultado de la disminución del área y volumen lacustre de la Cuenca de México, desde finales del siglo XX y hasta el presente, los cuerpos de agua (principalmente los humedales de Xochimilco y Tláhuac) están desarticulados, quedando solo algunos remanentes. La urbanización, desecación, contaminación e introducción de especies exóticas invasoras han contribuido a la pérdida o extinción de las especies nativas de la cuenca. El fuerte impacto de las actividades antropogénicas en la ciudad y su zona conurbada ha repercutido en la distribución y pérdida de los peces nativos de esta región, como ocurrió con las carpas endémicas de Xochimilco y de Tláhuac, al entubarse para uso doméstico el agua de los manantiales donde se encontraban originalmente, hoy en día completamente urbanizados, lo que ocasionó que paulatinamente la calidad del agua decreciera contribuyendo a su extinción. Por la poca información que se obtuvo antes de su desaparición, se sabe que eran especies muy sensibles a ligeros cambios en el ambiente (Huidobro-Campos *et al.*, 2016).

El pupo del valle (*Algansea tincella*) es muy sensible a cualquier deterioro ambiental causado por desechos domésticos, industriales y agrícolas; los últimos registros de esta especie datan de 1978 en el sistema lacustre de Xochimilco, y actualmente se encuentra extirpada de la ciudad; sin embargo, en otras localidades del país se le considera como abundante y con potencial económico importante. El charal del río Lerma (*Chirostoma jordani*) tiene poblaciones muy disminuidas en Xochimilco y Tláhuac por la alteración y deterioro de la calidad del hábitat. El mexclapique (*Girardinichthys viviparus*) es un pez vivíparo muy vulnerable al deterioro de los ecosistemas acuáticos, debido a que se desarrolla en el interior de la hembra y, por lo tanto, no tiene una tasa alta de descendencia, sumado a una limitada capacidad de dispersión y recolonización. El mexclapique es tolerante a condiciones de estrés ambiental y generalmente sus poblaciones son mayores cuando no están asociadas a otros peces. Se ha observado que es una especie exitosa, a pesar de los cambios drásticos en ambientes acuícolas, ya que se reportan grandes poblaciones, por ejemplo, en el lago de Chapultepec. No obstante, es considerada de alta prioridad para su conservación por su vulnerabilidad, endemidad y por la presión ambiental a la que están sometidas sus poblaciones en Xochimilco y Tláhuac, donde los escasos ejemplares capturados demuestran los impactos antropogénicos en dichos sitios (Huidobro-Campos *et al.*, 2016).

La extinción o extirpación de la ictiofauna de la Cuenca de México ha estado asociada históricamente a las actividades humanas. La alteración o modificación del balance natural de las características físicas, químicas y biológicas en los sistemas acuáticos tiene una influencia directa sobre las poblaciones y comunidades, así como los ciclos de degradación naturales que se llevan a cabo en cada sistema. Muchos son los factores que inciden negativamente sobre diversos aspectos biológicos de los peces, pudiéndose resumir en cuatro grandes grupos: desecación y modificación del hábitat, alteración de la calidad del agua por contaminación, sobreexplotación e introducción de especies exóticas invasoras (Ceballos *et al.*, 2016).





Este último factor ha sido determinante en la drástica reducción de las poblaciones de peces nativos en los humedales de Xochimilco y Tláhuac, ya que varias especies exóticas invasoras han sido introducidas en estos sistemas lacustres, ya sea de forma accidental o deliberada. En particular, la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y la carpa común europea (*Cyprinus carpio*), han contribuido a la degradación de los canales de la propuesta de APRN Tláhuac-Xico, por el aumento de la turbidez inducido por su tendencia a remover el fondo al alimentarse, y también por ser depredadoras y competidoras de especies nativas (Esquivel y Soto, 2017).

Los peces dulceacuícolas han sido utilizados desde hace siglos por las culturas precolombinas como una importante fuente de alimentación, destacando el grupo de los charales. Actualmente ninguno de los peces nativos tiene importancia alimentaria; pero el aprovechamiento de algunas especies invasoras representa una fuente de proteína en algunas zonas de la Ciudad de México. Ejemplo de ello es la pesca de baja intensidad de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y la carpa común europea (*Cyprinus carpio*), que se lleva a cabo con atarraya y anzuelos en los canales de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, específicamente en el Polígono Reyes Aztecas en la alcaldía Tláhuac.

Ante las anteriores evidencias y el escaso conocimiento que se tiene sobre su biología, es indispensable desarrollar inmediatamente un programa de conservación de los peces dulceacuícolas del centro del país, con el objeto de detener o revertir las tendencias que se observan actualmente. Ante la crisis ambiental que enfrenta el país, la conservación de los cuerpos de agua y la protección y rehabilitación de su biodiversidad, deben considerarse como una prioridad nacional. La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico será una herramienta fundamental que brindará espacios para la investigación científica, con miras a la conservación de este importante componente biológico y cultural de los humedales de la Cuenca de México (Torres-Orozco y Pérez-Hernández, 2011; Huidobro-Campos *et al.*, 2016; Ceballos *et al.*, 2016).

Anfibios (Clase Amphibia)

En México los anfibios constituyen un grupo con una diversidad actual de 376 especies, lo que posiciona al país como el quinto con la mayor riqueza de estos vertebrados a nivel mundial después de Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. Al igual que con otros grupos, los niveles de endemismo también son elevados con un total de 252 especies que solo se distribuyen en nuestro país, lo que equivale al 67 % de la riqueza nacional (Flores-Villela, 1993; Parra-Olea *et al.*, 2014; CONABIO, 2021c).

Actualmente, el grupo está dividido en tres grandes órdenes: Anura, que incluyen ranas y sapos; Caudata, que contiene a las salamandras, y Gymnophiona o cecílicos, que son organismos sin extremidades comúnmente conocidos como cecilias. En la Ciudad de México y las zonas aledañas del Estado de México se han registrado 18 especies de ranas, sapos y salamandras, incluyendo 15 especies endémicas. A pesar de que existen diversos trabajos que reportan especies para la región, se conoce muy poco del estado actual de sus poblaciones, así como de las amenazas que implica habitar en zonas rodeadas de densos asentamientos urbanos, donde son evidentes los efectos causados por las actividades humanas (García-Vázquez *et al.*, 2016).

Dado sus características biológicas y a su ciclo de vida, la mayoría de las especies presentan una gran dependencia de los cuerpos de agua en que habitan, particularmente para la reproducción y puesta de huevos. Los anfibios acuáticos se encuentran en las lagunas, bordos, ríos, arroyos y remansos de





ríos; las formas terrestres se encuentran en bosques, pastizales y humedales. No obstante, con las afectaciones y alteraciones actuales a sus hábitats naturales, los anfibios también se pueden encontrar en los alrededores de zonas conservadas, principalmente en lugares ocupados por cultivos (García-Vázquez *et al.*, 2016).

Tal es el caso de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, en donde en sus zonas de humedales y cultivos se han registrado hasta el momento 10 especies de anfibios nativos incluyendo ranas, sapos y salamandras (Anexo 1) (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2002; CONABIO, 2022a). El alto nivel de endemismo de este grupo para México también se ve reflejado en la propuesta de ANP, ya que ocho especies son endémicas del país. Dentro de los anfibios registrados, seis se encuentran incluidos en la NOM-SEMARNAT-059-2010, como por ejemplo: la rana de Moctezuma (*Lithobates montezumae*) y el ajolote del altiplano (*Ambystoma velasci*), ambas con la categoría de especie sujeta a protección especial; la rana de árbol plegada (*Dryophytes plicatus*) y el tlaconete dorado (*Pseudoeurycea leprosa*) incluidas en la citada Norma como especies amenazadas, o el ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*), una de las especies más carismáticas, emblemáticas y representativas de los humedales del centro del país, considerada en peligro de extinción y una especie prioritaria para su conservación (DOF, 2014; 2019).

Es de relevancia que en la propuesta de ANP aún se encuentren poblaciones de dos especies de ajolotes (*Ambystoma velasci* y *A. mexicanum*), ya que el hecho de que sus ciclos de vida sean en parte acuáticos y en parte terrestres, los hace doblemente vulnerables a la perturbación, tanto del agua como de la tierra con la consecuente disminución poblacional (SEMARNAT, 2018b).

En general, en la región de humedales de Xochimilco y Tláhuac es donde se han registrado las mayores abundancias de anfibios en la Ciudad de México, en especial aquellas especies que necesitan de cuerpos de agua para su supervivencia (García-Vázquez *et al.*, 2016). En este sentido, la propuesta de ANP cobra especial relevancia, ya que en su poligonal se tiene el registro de más del 55 % de las especies para la Ciudad de México, y más del 20 % para el Estado de México (Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2002; CONABIO, 2022a).

Los anfibios son extremadamente sensibles a los cambios ambientales y vulnerables a mínimos cambios en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, debido a las características permeables de su piel, por lo que es un grupo ideal como indicador ambiental para evaluar los diferentes impactos antropogénicos y para determinar el grado de conservación de un sitio en particular, dada su poca tolerancia a cambios fisicoquímicos y contaminantes presentes en los humedales. Este grupo también realiza importantes funciones como reguladores dentro de los ecosistemas donde habitan, ya que controlan eficientemente a diversas poblaciones de insectos, algunos de ellos potenciales plagas de cultivos de interés comercial (García-Vázquez *et al.*, 2016).

Actualmente los anfibios están sufriendo la peor crisis de extinción de toda su historia; se considera que el 43 % de las especies están amenazadas o críticamente amenazadas para el caso de México. Entre los factores causantes de esta crisis global de extinción de anfibios destacan: 1) la pérdida/transformación del hábitat; 2) la contaminación; 3) la sobreexplotación; 4) la introducción de especies exóticas (en específico carpas y tilapias en los humedales de Tláhuac), y 5) enfermedades infecciosas causadas por hongos (Parra-Olea *et al.*, 2014; García-Vázquez *et al.*, 2016).





Por lo anterior, es fundamental profundizar en la investigación de este grupo, así como realizar muestreos sistematizados a lo largo de todo el año para conocer el estado de conservación actual de sus poblaciones, particularmente donde existe mayor presión por la actividad humana y presencia de especies exóticas invasoras. En este sentido, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico proporcionará un espacio adecuado para el estudio de los anfibios en esta zona de humedales entre la capital del país y el Estado de México, sobre todo considerando que las zonas mejor estudiadas se ubican cerca de asentamientos urbanos o suburbanos, donde se encuentran cuerpos de agua esenciales para el desarrollo de los anfibios; sin embargo, aún existe un gran vacío en otras zonas más conservadas como la zona donde se ubica la propuesta de ANP.

Finalmente, uno de los objetivos de la creación de ANP es la conectividad entre estas herramientas de conservación *in situ*, principio básico de la biología de la conservación. En este caso, con la declaratoria del APRN, se creará un corredor biológico en conjunto con la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, donde hay un intercambio permanente de especies, fundamental para lograr la conservación efectiva de la biodiversidad acuática que albergan a través del flujo de poblaciones bajo condiciones de protección, lo cual permitirá mantener la salud y variabilidad genética de las especies presentes. Conforme a este enfoque, la conectividad entre las ANP aledañas, federales y locales, es fundamental para el mantenimiento de su representatividad, factor clave para favorecer la resiliencia y adaptación de las especies al cambio climático.

Reptiles (Clase Reptilia)

Uno de los grupos de vertebrados más diversos en México son los reptiles. Nuestro país posee 864 especies, el segundo con más riqueza mundial solo después de Australia con 880 especies. La proporción de los reptiles que habitan en nuestro territorio es sobresaliente, ya que se distribuyen el 45 % de las familias del mundo, y el 14 % de los géneros. Aunado a esto, más de la mitad de estas especies tienen algún grado de endemismo para México (57 %) y a la fecha se siguen describiendo nuevas especies (Flores-Villela, 1993; Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; CONABIO, 2020a).

En el sur de la Cuenca de México se han registrado alrededor de 60 especies de reptiles, el 7 % del total nacional, también con altos niveles de endemismo. A pesar de esta riqueza, son pocos los trabajos faunísticos completos realizados en la Ciudad de México, donde actualmente se tienen registradas 39 especies, 32 de ellas endémicas de México y seis del Eje Neovolcánico Transversal. Este patrón es similar para el Estado de México, ya que más del 93.7 % del total de las especies registradas para la capital son compartidas (Castañeda-Chávez *et al.*, 1999; Ramírez-Bautista *et al.*, 2009; García-Vázquez y Méndez de la Cruz, 2016; Lemos-Espinal y Smith, 2020).

Los reptiles, comprenden toda una gama de variación, ya que, aunque algunas especies tienen regímenes ambientales estrictos, en general presentan una mayor versatilidad que los anfibios para responder a los cambios ambientales, lo que les permite ser resilientes en áreas bajo condiciones de alteración y presiones antropogénicas (Castañeda-Chávez *et al.*, 1999).

Tal es el caso de la herpetofauna registrada en la propuesta de APRN Tláhuac-Xico que, a pesar de su cercanía con núcleos urbanos altamente poblados de ambas entidades, alberga a 27 especies de reptiles nativas, incluyendo lagartijas y serpientes (Squamata) y tortugas (Testudines) (Anexo 1). El alto endemismo de los reptiles mexicanos también se ve reflejado en el área, ya que el 74 % de las especies



registradas (20) poseen este estatus. La mayor riqueza en la ciénega de Tláhuac se presenta durante la estación del año con mayor precipitación y por consiguiente mayor productividad (Sánchez-Trejo *et al.*, 1997; Aguilar-Miguel y Casas-Andreu, 2002; Ramírez-Bautista *et al.*, 2009; CONABIO, 2022a).

Sin embargo, la herpetofauna de la región ha sido fuertemente dañada, debido a los altos niveles de contaminación del agua y la fragmentación de las áreas naturales y sus humedales, lo que ha puesto en riesgo a diversas especies, llegando inclusive a restringir su distribución natural, a reducir sus poblaciones a números críticos o a no ser registradas en la zona desde hace décadas. Aunado al crecimiento poblacional de la zona metropolitana, se suma la captura ilegal con fines comerciales, medicinales o alimenticios, además de un infundado temor y desconocimiento histórico del grupo que ocasiona inevitablemente su eliminación cerca de sitios habitados (Castañeda-Chávez *et al.*, 1999; Flores-Villela *et al.* 2010; Lemos-Espinal y Smith, 2020).

Este grado de amenaza es evidente en la zona, ya que el 55 % de las especies de reptiles registradas (15) se encuentran incluidas en la NOM-SEMARNAT-059-2010, como por ejemplo, el eslizón chato (*Plestiodon copei*), la víbora de cascabel cola negra (*Crotalus molossus*) y la tortuga pecho quebrado mexicana (*Kinosternon integrum*), con la categoría de especies sujetas a protección especial; además de especies amenazadas, como la culebra de agua de panza negra (*Thamnophis melanogaster*) (Figura 41), el cincuate (*Pituophis deppei*) (Figura 42) o la lagartija cornuda de montaña (*Phrynosoma orbiculare*); estas últimas también endémicas de México (DOF, 2019).



© César Hernández Hernández

Figura 41. Culebra de agua de panza negra (*Thamnophis melanogaster*). Esta serpiente tiene una dieta muy variable que incluye peces, ranas, renacuajos, sanguijuelas y lombrices de tierra, es de hábitos semiacuáticos por lo que es común encontrarla en los cuerpos de agua de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 42. Cincuate o culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*). Especie endémica de México, se alimenta de vertebrados pequeños como lagartijas, aves y roedores, por lo que en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, se le puede encontrar en las zonas de cultivo de maíz.

A pesar de su superficie, la ciénega de Tláhuac posee una diversidad herpetofaunística apreciable. Su distribución tiene patrones horizontales y verticales, donde se identifica una especificidad a los microhábitats utilizados como son el estrato superficial, arbóreo, espejos de agua y vegetación acuática asociada. En cuanto a su densidad, las especies más importantes son las lagartijas del género *Sceloporus*, para los lacértidos y la culebra de agua (*Thamnophis eques*) dentro de las serpientes. Asimismo, la lagartija escamosa de mezquite (*Sceloporus grammicus*), es la especie más ampliamente distribuida, frecuente y con mayor abundancia por microhábitat, por lo que se considerada la población dominante (Sánchez-Trejo et al., 1997).

Los reptiles, desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas donde habitan. Muchas especies representan el principal elemento en la dieta de aves y mamíferos medianos, lo que los coloca en una posición importante en la red alimentaria. La mayoría de las serpientes son controladoras naturales de plagas de roedores que pueden tornarse en plagas de cultivos, mientras que muchas lagartijas consumen grandes cantidades de insectos, algunos de ellos perjudiciales en las actividades agrícolas. Las tortugas se alimentan de una gran cantidad de peces, por lo que son controladores biológicos potenciales de especies introducidas. Asimismo, existen especies que se alimentan exclusivamente de otros reptiles, tal es el caso de la víbora de cascabel transvolcánica (*Crotalus triseriatus*), la cual se alimenta principalmente de lagartijas del género *Sceloporus*. Algunas especies son buenas indicadores de la calidad ambiental, ya que son sensibles a contaminantes y a cambios en los regímenes de temperatura derivado del cambio climático (García-Vázquez y Méndez de la Cruz, 2016).

No existen suficientes datos, ni trabajos integrativos para evaluar los efectos de la pérdida de cubierta forestal en las poblaciones de reptiles cercanas a los grandes núcleos urbanos tanto de la Ciudad de





México como del Estado de México, pero es evidente la modificación en su composición que se ha visto severamente dañada y fragmentada. Algunas poblaciones se han visto particularmente afectadas por su sustracción ilegal para su venta como mascotas, como la lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*) o la lagartija cornuda de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), lo cual amenaza seriamente su supervivencia (Sánchez-Trejo *et al.*, 1997; García-Vázquez y Méndez de la Cruz, 2016; Lemos-Espinal y Smith, 2020).

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, conforme a los objetivos de conservación que persigue, brindará un campo propicio para ahondar en el conocimiento del grupo en aspectos como ecología, distribución y abundancia, biología reproductiva y genética de poblaciones, para generar la información necesaria y conocer su grado de deterioro en esta zona de la Cuenca de México, su influencia sobre las especies presentes en el área y las medidas necesarias para su conservación y aprovechamiento adecuado (Sánchez-Trejo *et al.*, 1997; Castañeda-Chávez *et al.*, 1999).

Los reptiles han sido de gran importancia para muchas culturas mesoamericanas. En particular las serpientes tuvieron un simbolismo y una relevancia cultural y religiosa, llegando a ser representadas como deidades y asociadas con la fertilidad, la resurrección y la noche. Son uno de los elementos más conocidos y representativos de la biota nacional, estando representada una serpiente de cascabel en el Escudo Nacional (García-Vázquez y Méndez de la Cruz, 2016; SEMARNAT, 2018c).

En este sentido, parte de las medidas que deben llevarse a cabo para conservar a los reptiles de la entidad son la impartición de talleres de educación ambiental, que permitan conocer la importancia de convivir con reptiles en áreas rurales, urbanas y suburbanas, así como los servicios ambientales que brindan y su importancia en los ecosistemas. Esto es particularmente importante en la zona, ya que existen al menos cuatro especies de serpientes de cascabel (*Crotalus spp.*), y aunque los accidentes son escasos, el que exista una gran diversidad de crótalos genera una estrecha relación entre estos y las personas sobre del sector rural y en campos de cultivo, lo que incrementa la probabilidad de encuentros. Por lo tanto, es necesario también disponer de medidas preventivas, así como impartir cursos de capacitación y atención médica, y sobre todo para la generación de una cultura de respeto y valoración a estos organismos (Castañeda-Chávez *et al.*, 1999; García-Vázquez y Méndez de la Cruz, 2016; SEMARNAT, 2018c).

Aves (Clase Aves)

Las aves son uno de los grupos de vertebrados más exitosos y diversos del mundo. Gracias a su gran capacidad de adaptación ocupan prácticamente todos los ambientes de nuestro planeta, desde el ecuador hasta los polos, desde el mar abierto hasta las altas montañas y desde las selvas húmedas hasta los desiertos. México es privilegiado en cuanto a ornitofauna, ya que ocupa el undécimo lugar en número de especies, con 1,124 que representa el 10.6 % del total de especies del mundo, de las cuales 109 son endémicas (CONABIO, 2021d).

El sur de la Cuenca de México ofrece las condiciones adecuadas para la supervivencia de un gran número de especies, cuya abundancia y distribución está determinada por sus diversos ambientes y composiciones florísticas. Sus humedales son sitios de internada y de paso migratorio para una gran variedad de aves acuáticas y terrestres de afinidad neártica, como el pato cucharón norteño (*Spatula clypeata*) (Figura 43), que generalmente llega por el corredor migratorio del centro cruzando la



meseta central del país (Figura 44). También son utilizados como sitios de reproducción por especies residentes (Cabrera-García y Meléndez-Herrada, 1999; Meléndez-Herrada *et al.*, 2016).



Figura 43. Grupo de patos cucharón norteros (*Spatula clypeata*). Esta especie migratoria se desplaza al sur para pasar los inviernos fuera de su zona de nidificación como la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

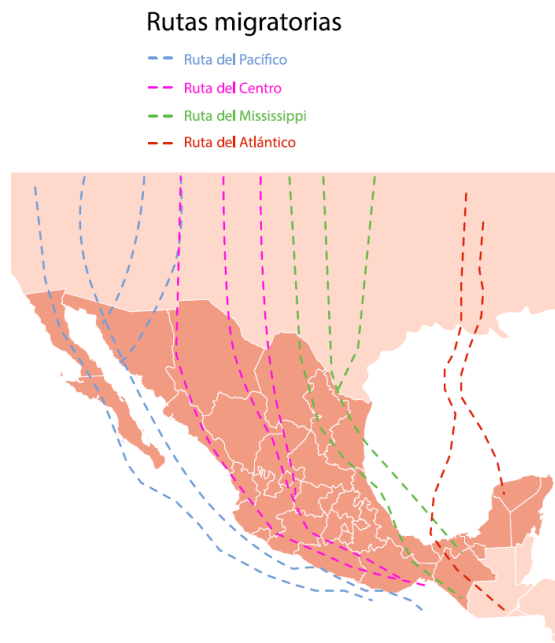


Figura 44. Rutas migratorias de aves en México. La ruta del Centro es utilizada por la avifauna migratoria que llega durante el invierno a los humedales de Tláhuac y Xico. Tomado de: Monroy *et al.*, 2018.

Justamente en los remanentes de los humedales de Xochimilco y Tláhuac y sus zonas de influencia, se concentra una de las zonas con mayor riqueza ornitológica del país con más de 230 especies. Por esto, y por su importancia para el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren



de manera natural en ella, incluyendo especies endémicas y amenazadas, la zona lacustre de Tláhuac y su continuación en las lagunas de Xico son consideradas como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), el AICA-37, Ciénega de Tláhuac por la CONABIO (Arizmendi y Márquez, 2000; Ayala-Pérez *et al.*, 2013; CONABIO, 2015; Meléndez-Herrada *et al.*, 2016).

La heterogeneidad funcional de la comunidad de aves aumenta por su dinámica de desplazamiento y permanencia estacional, ya que algunas son residentes todo el año, otras son transitorias, como el falaropo pico largo (*Phalaropus tricolor*) (Figura 45) o tienen movimientos locales altitudinales u horizontales y algunas más, son consideradas migratorias de corta o larga distancia en menor o mayor grado (Cabrera-García y Meléndez-Herrada, 1999).



Foto: César Hernández Hernández

Figura 45. Grupo de falaropos pico largo (*Phalaropus tricolor*), especie que utiliza la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico como zona de tránsito y descanso en sus movimientos estacionales.

De esta manera, derivado de visitas a campo y listas de diversas fuentes literarias, se determinó que en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado 210 especies de aves nativas (Anexo 1). De estas especies 92 son residentes, 89 son migratorias (de invierno y de verano), 24 son transitorias y cinco se consideran registros accidentales. Asimismo, 135 especies son terrestres y 75 están directamente asociadas a sus ambientes acuáticos ya sea para descanso, reproducción, alimentación y anidamiento (Ayala-Pérez *et al.*, 2013; Monroy *et al.*, 2018; CONABIO, 2022a). Algunos ejemplos de las especies registradas en campo se muestran en la Figura 46





Figura 46. La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico es una importante zona para la conservación de la avifauna del centro del país, es el hábitat de al menos 210 especies de aves nativas, residentes y migratorias, por lo que es considerada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves. Algunos ejemplos son a) garza nocturna corona negra o perro de agua (*Nycticorax nycticorax*), b) tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), c) cernícalo americano (*Falco sparverius*), d) lechuza de campanario (*Tyto alba*), e) garcita verde (*Butorides virescens*) y d) gallareta americana (*Fulica americana*).

De las especies registradas, 11 están consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cinco son endémicas y 20 son prioritarias para su conservación (Anexo 2). Entre las especies en alguna categoría de riesgo se encuentran rapaces como el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) o el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), todas especies sujetas a protección especial, al igual que el clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*). Otras especies consideradas en la



citada Norma, en este caso con la categoría de amenazadas, son aves acuáticas representativas de los sistemas lacustres de la Cuenca de México como el playerito occidental (*Calidris mauri*), el picopando canelo (*Limosa fedoa*), el avetoro norteño (*Botaurus lentiginosus*) o el carismático pato mexicano (*Anas diazi*) (Figura 47); esta última también considerada como especie prioritaria para su conservación (DOF, 2014; 2019). La zona también representa los registros más al sur de reproducción del zambullidor orejón (*Podiceps nigricollis*) (Figura 48) (Ayala-Pérez et al., 2013).

La importancia ecológica de las aves radica en el lugar que ocupan en las cadenas alimentarias, donde se distinguen grupos con funciones específicas en su hábitat. Así, el grupo de las rapaces diurnas (halcones y aguilillas) (Figura 49) y nocturnas (búhos y lechuzas) (Figura 50) son reguladoras de poblaciones de roedores y lagomorfos al depredarlos constantemente. Otro importante gremio lo forman las aves insectívoras que, dependiendo del lugar en que se encuentren los insectos y la manera de capturarlos, pueden coleccionarlos "al vuelo" (en el aire), en el follaje de la vegetación, en la corteza de arbustos y árboles, o también en el suelo. Este grupo regula a las poblaciones de sus presas y coadyuvan al control de potenciales plagas de cultivos. Las especies granívoras consumen múltiples variedades de semillas y junto con las especies frugívoras, son responsables de la dispersión y propagación de muchas especies vegetales. El grupo de las aves nectarívoras (colibríes) es parte de la fauna que proporciona uno de los más importantes servicios ambientales en los ecosistemas, la polinización, por lo que es de vital importancia identificar y proteger los corredores naturales que les proveen de néctar y refugio, tanto a especies residentes como a migratorias (Cabrera-García y Meléndez-Herrada, 1999; Meléndez-Herrada et al., 2016; SADER-SEMARNAT, 2021).



Foto: César Hernández Hernández

Figura 47. Pato mexicano (*Anas diazi*), especie considerada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y prioritaria para su conservación que habita en el APRN Lago Tláhuac-Xico.





Fotografía: Jorge Rodríguez Álvarez

Figura 48. Para el zambullidor orejón (*Podiceps nigricollis*), la zona donde se encuentra el APRN Lago Tláhuac-Xico representan los registros más sureños de reproducción.



Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 49. Aguillita cola roja (*Buteo jamaicensis*), ave rapaz que habita en una amplia gama de hábitats y altitudes como desiertos, pastizales, bosques y zonas urbanas. Su presencia es común en la propuesta de ANP.





Figura 50. El búho cornudo (*Bubo virginianus*), habitante de la propuesta APRN Lago Tláhuac-Xico, es un ave extremadamente adaptable que vive en grandes extensiones de territorio, es el búho más ampliamente distribuido en América.

Son pocos los estudios sobre la composición y distribución de la avifauna en la zona. Uno de los más importantes es el de Ayala-Pérez et al. (2013) quienes realizaron una caracterización espacial del uso que le dan las aves acuáticas invernales al lago de Tláhuac-Xico. Para esto utilizaron la división artificial del humedal en cuatro secciones o lagunas (Figura 51), mismas que están interconectadas por tubos subterráneos y presentan diferencias en cuanto a tamaño, cobertura vegetal y actividades humanas.

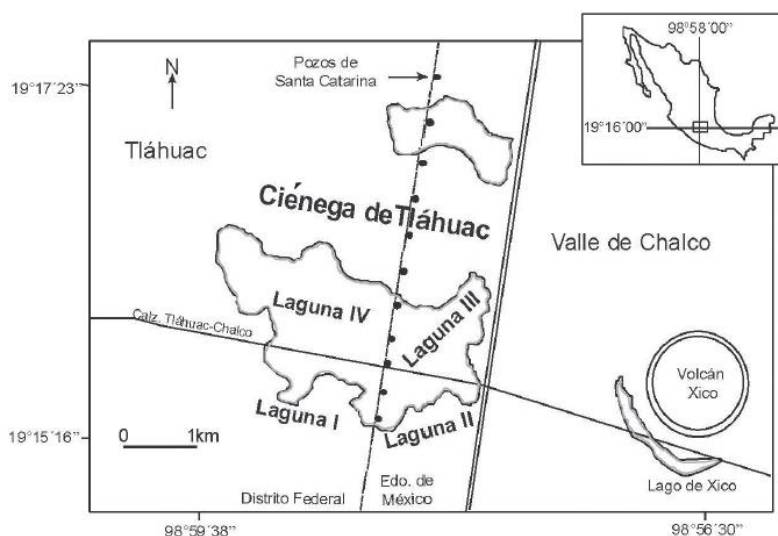


Figura 51. División del lago de Tláhuac-Xico utilizada para evaluar la distribución espacio temporal de la avifauna acuática invernante. Tomado de: Ayala-Pérez et al., 2013.





Los resultados indicaron la presencia de al menos 40 especies de aves acuáticas invernales. El área fue utilizada por, al menos 25,000 aves acuáticas durante el invierno estudiado; siendo las especies dominantes los patos cucharón norteño (*Spatula clypeata*), mexicano (*Anas diazi*), tepalcate (*Oxyura jamaicensis*), el costurero pico largo (*Limnodromus scolopaceus*) y la gallareta americana (*Fulica americana*). Estas especies muestran una utilización espacial diferencial, con tres patrones: 1) especies con distribución uniforme (*S. clypeata* y *F. americana*), 2) las agrupadas en una sola porción del humedal (*A. diazi* y *O. jamaicensis*) y 3) aquella con afinidad por dos porciones del humedal (*L. scolopaceus*) (Ayala-Pérez et al., 2013).

Las especies que sobresalieron por su abundancia fueron *S. clypeata*, aunque los máximos observados para la propuesta de ANP estuvieron por debajo de la abundancia registrada en la propuesta de APRN Lago de Texcoco de 56,300 individuos; ambos humedales la comparten como la especie dominante, y *A. diazi*, especie amenazada, con 2,200 individuos observados que representan el 4 % de la población total estimada. Asimismo, la abundancia reportada de *F. americana* (4,600 aves) podría representar el 28 % de los individuos de la especie en la zona centro del Altiplano Mexicano o el 2 % del total a nivel nacional (Ayala-Pérez et al., 2013).

Por separado, la laguna II presentó el mayor número de individuos, aproximadamente 9,000 aves, las secciones I y III presentaron cantidades similares, 7,000 aves y la laguna IV presentó la menor afluencia, poco más de 4,000 aves. En conjunto, se obtuvieron de la ciénega de Tláhuac y zonas terrestres aledañas poco más de 72,000 mil registros de aves acuáticas; siendo febrero el mes con mayor número (22,000 individuos), mientras que entre noviembre y enero las abundancias se mantuvieron relativamente estables (Ayala-Pérez et al., 2013).

Las lagunas con mayor concentración de aves fueron la I y la II, lo cual es relevante si se considera que son las de menor tamaño. Esta diferencia sugiere un cambio en la utilización de la zona como probable reflejo de modificaciones antrópicas. Las concentraciones en la sección III, pueden estar influenciadas por la calidad del agua; ya que al lado de este cuerpo de agua se encuentra el poblado de Xico, en el Estado de México, donde el crecimiento de asentamientos humanos irregulares ha provocado que se arrojen a la laguna desechos sólidos, aguas residuales domésticas y agroquímicos que provocan cambios sustanciales en la calidad del humedal (Ayala-Pérez et al., 2013).

Aparentemente, la mayor utilización de las lagunas I y II se ha mantenido en los últimos años, probablemente porque en dichas lagunas existen diversos hábitats, como planicies lodosas someras, acompañadas de pasto o zacate salado (*Distichlis spicata*) y cobertura vegetal de tule de laguna (*Schoenoplectus lacustris*), lo que proporciona a las aves diferentes recursos espaciales (como refugio) y tróficos (Figura 52). La fisonomía de la flora es un componente importante en la estructura física de una zona, e influye directamente en la composición y la abundancia de los ensambles de aves. La cubierta de tule es particularmente relevante en el sur de la laguna I, donde se observaron las mayores concentraciones de pato mexicano (*Anas diazi*) y en el oeste de la sección II donde se registraron las mayores abundancias de gallaretas y garzas, así como números importantes de diferentes especies de patos. No obstante, la distribución y abundancia de los tulares en el área es cambiante, debido básicamente a los niveles de agua en la temporada de estiaje, lo que permitiría explicar los cambios en la distribución de la avifauna (Meléndez-Herrada y Binnquist, 1997; Ayala-Pérez et al., 2013).





Figura 52. Polluelos de gallareta americana (*Fulica americana*) utilizando las zonas de tulares para refugiarse. Uno de los principales recursos espaciales que ofrece la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico a la avifauna es la disponibilidad de refugios para la anidación y crianza.

Asimismo, Monroy et al. (2018), identificaron la distribución espacial de este grupo, de acuerdo con los requerimientos de hábitat en el principal cuerpo de agua de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (Figura 53).



Figura 53. Distribución espacial de las aves en el lago de Tláhuac-Xico, principal cuerpo de agua de la propuesta de ANP, considerando los diferentes requerimientos de hábitat del grupo. Tomado de Monroy et al., 2018.





Así, junto con los humedales de la propuesta de APRN Lago de Texcoco y de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, los cuerpos de agua de Tláhuac y Xico representan las últimas zonas donde la avifauna encuentra las condiciones ambientales para su descanso, alimentación y reproducción (Meléndez-Herrada y Binnqüist, 1997; Monroy *et al.*, 2018).

Sin embargo, como ha sucedido con la mayoría de los humedales y reservorios de agua de las tierras altas del centro de México, estas zonas lacustres han recibido una fuerte presión humana por la demanda creciente de suelos para usos urbano y agrícola, lo que ha propiciado que muchas de ellas hayan desaparecido. Este problema es particularmente notable en las microcuencas del centro de México, donde las actividades humanas, principalmente la agricultura y ganadería, han provocado la modificación y deterioro del paisaje por erosión de suelos, pérdida y reducción de cobertura vegetal original, degradación de las cuencas por alteraciones al régimen hidrológico, y por la contaminación química y biológica de sus cuerpos de agua y zonas lacustres. Estos procesos, a su vez, han ocasionado, entre otros efectos, la pérdida de zonas de refugio y alimentación para aves acuáticas y la disminución de sus poblaciones (Ayala-Pérez *et al.*, 2013; CONABIO, 2015; Monroy *et al.*, 2018).

Además de estas problemáticas, las aves de la zona enfrentan otras afectaciones que amenazan la supervivencia de la comunidad ornitológica, y que son derivadas de su cercanía a núcleos urbanos y semiurbanos, tanto en la porción de la Ciudad de México y la del Estado de México, como son la introducción de especies exóticas invasoras, los incendios asociados con actividades agrícolas y ganaderas, y la caza y el comercio ilegal (CONABIO, 2015; Meléndez-Herrada *et al.*, 2016; Monroy *et al.*, 2018).

En la propuesta de ANP, se tiene el registro de al menos nueve especies introducidas. Algunas con poblaciones bien establecidas como la paloma común (*Columba livia*), el estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), el gorrión doméstico (*Passer domesticus*), la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) y, recientemente, la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*). Estas especies son altamente exitosas y compiten con las especies nativas, ocasionando disminuciones en el tamaño de sus poblaciones, por lo que representan una amenaza para la biodiversidad de las zonas que invaden (Meléndez-Herrada *et al.*, 2016; Monroy *et al.*, 2018; CONABIO, 2022a).

El suelo de conservación de la alcaldía Tláhuac es de los más propensos en la zona metropolitana a presentar incendios, esto generalmente derivado de la quema de pastos y vegetación, para “limpiar” el suelo y poder sembrar o para que se produzcan brotes de vegetación para alimento de ganado. Los incendios pueden producir una alta mortandad en las aves, pudiendo quedar atrapadas y quemarse con la vegetación, sobre todo aquellas especies que anidan en la vegetación cercana a los cuerpos de agua (Monroy *et al.*, 2018).

Por otro lado, aunque no está permitido su aprovechamiento extractivo, aún existen actividades de caza y captura en la región de los humedales de Xochimilco y Tláhuac. La captura de aves se realiza para venta como mascotas, principalmente de aves consideradas como canoras (alrededor de 40 especies presentes están consideradas como canoras y de ornato), aunque también se registra la captura de rapaces y de especies como el tecolote llanero (*Athene cunicularia*) (Figura 54). En menor grado se presentan actividades cinegéticas, sobre todo en aves acuáticas como las diferentes especies



de patos presentes, algunas consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Meléndez-Herrada *et al.*, 2016; Monroy *et al.*, 2018).



Fotografía: Jorge Rodríguez Álvarez

Figura 54. Tecolote llanero (*Athene cunicularia*), especie registrada al norte de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, propensa a su captura y comercialización ilegal como mascota.

Por último, recientemente se han registrado brotes de influenza aviar AH5N1 en poblaciones de aves silvestres en México. Esta enfermedad que actualmente afecta a cuatro continentes es altamente patógena y se propaga mediante las migraciones de aves acuáticas como patos y gansos. Su transmisión es muy rápida y algunas variantes pueden producir altas tasas de mortalidad (hasta el 100 % en 48 horas) (SENASICA, 2020).

Durante recorridos de campo realizados por personal de la CONANP se pudo constatar la mortandad, particularmente de patos cucharón norteño (*Spatula clypeata*) con hasta 40 individuos muertos, específicamente en la zona conocida como Batería de Pozos Mixquic-Santa Catarina.

En este sentido, es necesaria una coordinación con las instancias correspondientes, para continuar con la vigilancia y monitoreos epidemiológicos de las poblaciones de aves migratorias que arriban a los humedales de la zona metropolitana, principalmente en el invierno. La detección temprana de casos positivos o sospechosos es fundamental para la aplicación de los protocolos de atención y eliminación, para contener su potencial transmisión de la enfermedad a las aves de compañía y de granja, evitando su sacrificio para salvaguardar la producción de carne de ave y huevo. Estas acciones deben ser realizadas con fundamento en el “Acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonosanitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de la Influenza Aviar Notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos en las que se encuentre presente esa enfermedad”, publicado en el DOF el 21 de junio de 2011 (SENASICA, 2020).





Con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, se crearán y promoverán espacios propicios para investigaciones científicas enfocadas en el estado actual de las poblaciones de aves de la zona; así como los impactos derivados de la reducción del hábitat y de los recursos, y de problemáticas aún no estudiadas a fondo, como los efectos del cambio climático o enfermedades emergentes como la influenza aviar AH5N1.

En conjunto con otros instrumentos de conservación aledaños a la propuesta de ANP, se creará un corredor biológico que brindará refugio a las diversas especies residentes y migratorias, manteniendo los invaluable servicios ambientales y beneficios que brindan a las comunidades aledañas. Asimismo, el APRN Lago Tláhuac-Xico será un espacio ideal para la implementación de programas de educación ambiental, que pueden ser utilizadas como uno de los principales atractivos naturales para el desarrollo de actividades ecoturísticas en la zona (Meléndez-Herrada *et al.*, 2016; Monroy *et al.*, 2018).

Las aves siempre han tenido un fuerte vínculo con las culturas precolombinas que se establecieron en la Cuenca de México, ya que fueron utilizadas como recursos alimenticios, comerciales, medicinales, artísticos, religiosos, mitológicos, indumentarios, ornamentales y de entretenimiento. Sin embargo, actualmente hay un fuerte distanciamiento entre la población en general y este importante grupo debido al desconocimiento, el desinterés y la sustitución de valores entre los habitantes de la ciudad, por lo que su conservación no solo es una necesidad ecológica, sino también una deuda histórica y un compromiso como mexicanos, donde incluso en nuestros símbolos patrios están representadas (Meléndez-Herrada *et al.*, 2016).

Mamíferos (Clase Mammalia)

Los mamíferos son uno de los grupos más conspicuos de las comunidades terrestres de vertebrados y poseen una serie de características internas y externas, que los han llevado a ser exitosos en prácticamente todos los ecosistemas del mundo. En México conforman un grupo altamente diverso, ubicando al país en el tercer lugar mundial con 564 especies silvestres, alcanzando aproximadamente el 10 % de la diversidad total (Sánchez-Cordero *et al.*, 2014; CONABIO, 2020a).

Desde el punto de vista mastofaunístico, la Cuenca de México ha sido una de las zonas más estudiadas del país, dada la cercanía con múltiples instituciones académicas y de investigación. Así, en la región sur de la cuenca se han registrado más de 80 especies de mamíferos, de los cuales la mayor parte son de afinidad Neártica, siendo los roedores y murciélagos los grupos mejor representados. A pesar del tamaño relativamente pequeño de la zona y la elevada densidad poblacional humana con la que convive, su riqueza es similar a la registrada en estados con mayor extensión geográfica, como Colima (87 especies) y Quintana Roo (82 especies) (Monroy-Vilchis *et al.*, 1999; Guevara-López *et al.*, 2016).

Ecológicamente los mamíferos son muy importantes en las comunidades donde están presentes, dada su contribución al mantenimiento y correcto funcionamiento de los ecosistemas, siendo parte de las redes tróficas y asumiendo distintos papeles ecológicos, ya sea como depredadores generalistas o especialistas. Dentro de los principales servicios que brindan se encuentra la polinización, donde algunas especies de plantas dependen de procesos de polinización llevados a cabo exclusivamente por mamíferos (murciélagos en su mayoría). También juegan un papel fundamental en la dispersión de semillas, ya que muchas de éstas al pasar por el tracto digestivo de algún mamífero, desinhiben el estado de latencia y son excretadas en condiciones adecuadas para su germinación. Otras especies



de mamíferos se alimentan principalmente de insectos y otros invertebrados, muchos de ellos peligrosas plagas potenciales para la agricultura, cuando sus depredadores naturales no están presentes (Monroy-Vilchis *et al.*, 1999; Guevara-López *et al.*, 2016).

Específicamente la zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico no ha sido lo suficientemente estudiada; sin embargo, en ella se han registrado al menos 13 especies nativas, mayormente roedores, incluyendo tres especies endémicas de nuestro país, las tuzas de la Cuenca de México (*Cratogeomys merriami*), mexicana (*Thomomys umbrinus*) y el ardillón mexicano (*Ictidomys mexicanus*) (Anexo 1) (CONABIO, 2022a). Mediante cámaras trampa, se pudo corroborar la presencia del ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) dentro de zonas de cultivo de hortalizas (Figura 55).

Los humedales de Xochimilco y Tláhuac, así como las lagunas de Xico, son de las últimas zonas naturales de la capital de México y su zona conurbada que aún albergan mosaicos mastofaunísticos. Sin embargo, son múltiples los factores que ocasionan que estas poblaciones de mamíferos sean cada vez más bajas y restringidas a fragmentos más pequeños, por lo que se les encuentra con menor frecuencia en sitios particulares (Monroy-Vilchis *et al.*, 1999).

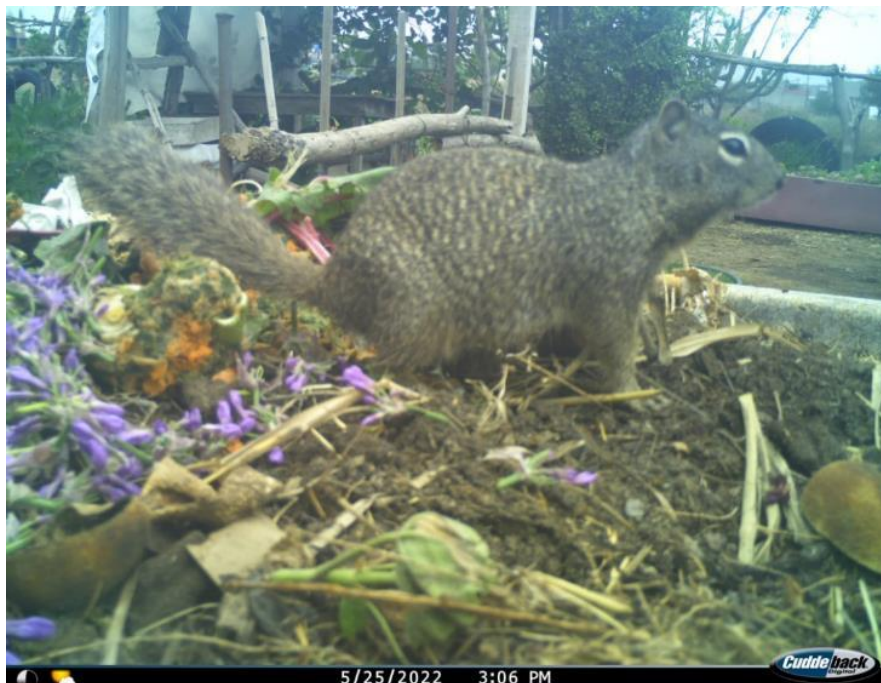


Figura 55. Ardillón de roca (*Otospermophilus variegatus*) registrado en una zona de cultivo de hortalizas cercana a los humedales en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Entre las principales amenazas de la larga historia de perturbaciones humanas debido a su colindancia con una de las ciudades más grandes del mundo, se encuentra la pérdida y fragmentación de sus hábitats, debido principalmente a la urbanización, y el avance constante de la marcha urbana y la frontera agrícola de las alcaldías Tláhuac y Milpa Alta en la Ciudad de México, y de los municipios de Valle de Chalco Solidaridad y Chalco en el Estado de México (Monroy-Vilchis *et al.*, 1999; Guevara-López *et al.*, 2016).



Otras amenazas que encuentra la mastofauna de la zona son las actividades productivas sin una adecuada planeación que afectan a poblaciones de distintas especies, la depredación y competencia por recursos derivada de la introducción de especies exóticas invasoras como perros (*Canis lupus* subsp. *familiaris*) y gatos domésticos (*Felis catus*), ratas negras (*Rattus rattus*) y ratones caseros (*Mus musculus*), e incendios de pastizales locales provocados para habilitar tierras de cultivo y que frecuentemente se salen de control (Monroy-Vilchis et al., 1999; Guevara-López et al., 2016).

De continuar estos procesos en los ecosistemas relictos como ha sucedido en los últimos 40 años, el futuro de muchas poblaciones de mamíferos de la zona es desalentador. Es necesaria y urgente una planeación que considere la conservación ecológica de esta región y el de este grupo tan importante, conciliándola con el desarrollo de una mejor calidad de vida de los habitantes de los poblados cercanos. El cambio de uso de suelo de agroforestal a urbano es incompatible con la conservación de la biodiversidad y en este caso, de manera particular, con la supervivencia de los mamíferos nativos del lugar (Monroy-Vilchis et al., 1999).

Dentro de las acciones de conservación más importantes y necesarias, está el conocimiento de la riqueza real de la mastofauna de la zona de interés, ya que evidentemente algunos grupos están subrepresentados como el de los murciélagos, donde solo se tiene el registro del murciélago cola suelta mexicano (*Tadarida brasiliensis*) (Figura 56) (CONABIO, 2022a).



Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 56. Restos de murciélago cola suelta mexicano (*Tadarida brasiliensis*). Hasta el momento la única especie de murciélago registrada en la propuesta ANP, lo que evidencia la falta de estudios en la zona sobre este importante grupo de mamíferos.

Trabajos sobre la mastofauna del sistema lacustre de Xochimilco, contiguo a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en su polígono Reyes Aztecas, con el cual hay un intercambio constante de fauna, han registrado hasta 17 especies de mamíferos, incluyendo siete roedores y cuatro murciélagos,





presentándose las diversidades más altas en las porciones con predominio de vegetación secundaria y terrenos de cultivo, sobresaliendo la abundancia del ratón pigmeo norteño (*Baiomys taylori*) (Jiménez, 2016).

La necesidad de satisfacer la creciente demanda de la población de la zona metropolitana ha provocado que la alta riqueza mastofaunística que caracteriza a la región sur de la Cuenca de México esté cerca de los umbrales de sobrevivencia, haciendo que su conservación sea un reto sin precedentes. De no tomar acciones inmediatas dirigidas a la recuperación de poblaciones específicas de las especies bajo mayor riesgo y que proveen servicios ambientales básicos, más del 50 % de las especies registradas podrían desaparecer localmente en poco tiempo (Monroy-Vilchis *et al.*, 1999).

La propuesta del APRN Lago Tláhuac-Xico protegerá los últimos humedales de la Cuenca de México, conectando diversas ANP federales y locales y creando un corredor biológico que brindará los elementos necesarios para la continuidad de las poblaciones de mamíferos de la región, mismas que han contribuido a mantener y elevar la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México y la zona metropolitana, por los múltiples servicios ambientales que brindan. Además de las razones éticas, estéticas, científicas y económicas, el valor e importancia de los mamíferos silvestres para los habitantes de la Cuenca de México es inconmensurable; por lo tanto, cualquier esfuerzo de conservación que se realice debe involucrar a los usuarios y habitantes de la zona, y a la sociedad en general (Monroy-Vilchis *et al.*, 1999; Guevara-López *et al.*, 2016).

En resumen, la protección de esta zona y sus cuerpos de agua a través de la propuesta de APRN Tláhuac-Xico, es prioritaria para la conservación de las 268 especies de vertebrados nativos registradas (ocho peces, 10 anfibios, 27 reptiles, 210 aves y 13 mamíferos) (anexo 1), incluyendo 35 especies bajo algún estatus de protección y 44 con algún grado de endemismo (anexo 2), mismas que enfrentan diversas amenazas propias de la cercanía de una de las urbes más grandes del planeta.

B) RAZONES QUE JUSTIFIQUEN EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN

México cuenta con cerca de 2 millones de km² de superficie terrestre donde, dada la heterogeneidad de sus condiciones topográficas, fisiográficas y climáticas, existen 320 cuencas hidrográficas que albergan numerosos ecosistemas lóticos como ríos, arroyos, manantiales o aguas subterráneas; y ecosistemas lénticos como lagos, lagunas, ciénegas, tulares, cenotes o estanques, además de sistemas artificiales como presas, bordos y estanques. Muchos de estos humedales están considerados dentro de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) identificadas por la CONABIO, tomando en cuenta su alta riqueza biológica, su potencial para su conservación y los patrones sociales y económicos de las que son parte (CONABIO, 2022c; 2022d).

Sin embargo, alrededor del 85 % de las regiones hidrológicas de Latinoamérica y el Caribe, están consideradas como en estado crítico, en peligro o vulnerable. México no es la excepción ya que se calcula que se han perdido o degradado alrededor del 62 % de sus humedales (SEMARNAT, 2012; CONABIO, 2022d).

Existen cuencas, como la del río Lerma, con una degradación extrema, con desaparición de más de la mitad de sus poblaciones de peces y reducción de las sobrevivientes, asimismo, muchos caudales se han reducido drásticamente y otros se encuentran altamente contaminados por descargas de aguas residuales. Los arroyos y ríos más pequeños también se encuentran muy deteriorados debido a la





modificación de sus cauces y contaminación. Muchos lagos interiores han sido fuertemente impactados y reducidos substancialmente en su extensión (CONABIO, 2022d).

Específicamente, los remanentes de los sistemas lacustres de la Cuenca de México son de los humedales con mayores impactos negativos y en riesgo de perder su integridad como ecosistemas, considerando su cercanía con la zona urbana más grande del país. En particular los cuerpos de agua de la zona de Tláhuac y Xico tienen como principales amenazas el cambio de uso de suelo, los tiraderos irregulares de residuos de la construcción, la construcción de viviendas regulares e irregulares, el relleno y la contaminación química y biológica de canales y lagunas, la introducción de especies exóticas invasoras y los incendios provocados asociados con actividades agrícolas y ganaderas (Monroy *et al.*, 2018; Binnqüist, 2021). Por lo anterior, la protección y conservación de estos sistemas acuáticos y su riqueza natural es una prioridad nacional.

En este sentido, en nuestro país el instrumento de política ambiental con mayor eficacia jurídica para la protección y conservación de los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales asociados son las ANP. Así, de conformidad con el artículo 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 y sus reformas, las ANP son: *“Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables”*.

El éxito de las ANP como una herramienta para la conservación se basa en que están manejadas para proteger los valores ambientales que contienen. Para que el manejo sea efectivo debe estar hecho a la medida de las demandas y características específicas del sitio, debido a que cada ANP posee una variedad de características biológicas y sociales, presiones y usos particulares (CONANP, 2020a).

Conservar el patrimonio natural de México a través de las ANP, es una de las estrategias más efectivas para mitigar el cambio climático y sus efectos sobre la población y los recursos naturales, así como para contribuir a la adaptación, evitar el cambio de uso de suelo y la pérdida de carbono. Se calcula que cerca del 15 % del carbono del mundo está almacenado en los sistemas de áreas protegidas (CONANP-PNUD, 2019).

Así, con base en el análisis y sistematización de la información técnica y científica recopilada para la zona, así como recorridos en campo para determinar la poligonal, registro de biodiversidad, valores ambientales, económicos y culturales, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha determinado que la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico cumple con los elementos necesarios para ser establecida como un ANP de carácter federal.

Conforme a lo anterior, los principales servicios ambientales que proveen los ecosistemas y la biodiversidad que se pretenden conservar y/o restaurar con la declaratoria del ANP, en beneficio de los habitantes de la alcaldía Tláhuac en la Ciudad de México y el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, y en general de la zona metropolitana son:

- Conservación de uno de los últimos remanentes lacustres de la Cuenca de México y fuente de recursos hídricos, que abastecen a una de las concentraciones urbanas más grandes del mundo, como lo es la zona metropolitana de la Ciudad de México y municipios aledaños del Estado de México, razón por la cual, la propuesta de ANP está considerada dentro de la RHP





68. Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México, y cuatro Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPA-E) para la conservación de la biodiversidad coinciden total o parcialmente con su poligonal (CONABIO, 2021b; 2022d).

- Recarga de los mantos acuíferos, uno de los servicios ambientales más relevantes generados por los humedales. Este servicio cobra aún más importancia considerando que la propuesta APRN Lago Tláhuac-Xico se ubica en la confluencia de los acuíferos Zona Metropolitana de la Ciudad de México (0901) y Chalco-Amecameca (1506), mismos que de acuerdo con la actualización de disponibilidad de agua subterránea, tienen un déficit anual promedio de 507.2 hm³ y 25.4 hm³ respectivamente, y de los cuales dependen directamente más de 1.7 millones de personas de las alcaldías Tláhuac y Milpa Alta, en la Ciudad de México y de 10 municipios del Estado de México, siendo los principales usos el público urbano, el agrícola y el industrial (CONAGUA, 2020a, 2020b; INEGI, 2020).

De manera puntual, hidrológicamente, tiene una importante función de regulación y control ante las inundaciones que afectan a los habitantes de San Miguel Xico y las colonias América I y II, en el Estado de México, así como las colonias La Habana y San José, en la alcaldía Tláhuac (Binnqüist, 2021).

- Conservación de uno de los tipos de vegetación más característicos y representativos de la Cuenca de México y sus zonas lacustres, la vegetación acuática y subacuática. Estas asociaciones presentes en los principales cuerpos de agua y humedales de la propuesta de ANP que representan más del 18.88 % de su superficie. Esta vegetación, tanto arraigada como flotante, proporciona diversos microhábitats utilizados para refugio, reproducción y alimentación de una enorme variedad de invertebrados acuáticos. Además, funciona como un sistema de tratamiento biológico de aguas residuales agrícolas y domésticas provenientes de los campos de cultivo y colonias aledañas (CONABIO y SEDEMA, 2016, Gob. CDMX, 2017).

Estas asociaciones vegetales impactan positivamente en la regulación micro climática de la planicie de Chalco y en general de la zona, ya que disminuyen hasta 2 ° C por debajo de la temperatura promedio mensual, pues la consolidación de las zonas urbanas aledañas ha aumentado el albedo, es decir, el porcentaje de radiación que cualquier superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre la misma. Esto ha modificado el microclima, al incrementar la temperatura en el área de interés (Binnqüist, 2021).

Otros tipos de vegetación que se conservaran dentro de la propuesta de ANP son los pastizales y vegetación terrestre halófila.

- Protección de uno de los humedales más importantes del centro del país para más de 200 especies de aves acuáticas y terrestres nativas, incluyendo alrededor de 90 especies migratorias de afinidad neártica que utilizan el corredor migratorio del centro, cruzando la meseta central del país y utilizan la zona como un sitio para pasar el invierno, descansar y alimentarse. La zona también es un sitio de reproducción y anidamiento de especies residentes (Ayala-Pérez et al., 2013; Monroy et al., 2018; CONABIO, 2022a).

Por su importancia a nivel nacional para la avifauna migratoria y residente, el área de interés es considerada por la CONABIO como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), el AICA-037 "Ciénega de Tláhuac" (Arizmendi y Márquez, 2000; CONABIO. 2015.).





- Conservación de la biodiversidad local representada por al menos 414 especies de plantas vasculares y 625 de fauna nativas (Anexo 1), distribuidas en una superficie que representa tan solo el 1.59 % del territorio de la Ciudad de México y el 0.05 % del Estado de México, pero que alberga más del 25 % y 7.9 % de la flora vascular nativa y el 50.6 % y 29 % de los vertebrados registrados en ambas entidades, respectivamente, lo que evidencia que la zona es aún una de las más biodiversas de la Cuenca de México (CONABIO, 2022a).

Otro aspecto relevante es el registro de 50 especies incluidas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, una especie de hongo, 13 plantas vasculares y 36 animales, además de 169 con algún grado de endemismo y 26 prioritarias para su conservación (Anexo 2) (DOF, 2014; 2019).

Respecto a la vegetación, algunas de las especies acuáticas representativas registradas en la zona y en algún estatus de riesgo son la flecha de agua (*Sagittaria macrophylla*) y la ninfa mexicana o cabeza de negro (*Nymphaea mexicana*), ambas en la categoría de Amenazada (Anexo 2) (DOF, 2019).

En cuanto a los vertebrados, en la zona de interés se han registrado 268 especies nativas (ocho peces, 10 anfibios, 27 reptiles, 210 aves y 13 mamíferos) (Anexo 1). Con la declaratoria como ANP del APRN Lago Tláhuac-Xico, se estaría protegiendo a más de la mitad de las especies de vertebrados registradas en la Ciudad de México y más de un tercio de las reportadas para el Estado de México (Ceballos *et al.*, 2009; Villaseñor, 2016; CONABIO y SEDEMA, 2016; Lemos-Espinal y Smith, 2020; CONABIO, 2022a).

De estas, 35 están consideradas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, 18 están Sujetas a protección especial, 14 Amenazadas y tres se encuentran En peligro de extinción, además de 44 especies con algún grado de endemismo para el país (Anexo 2) (DOF, 2019).

En el caso de la ictiofauna, las ocho especies nativas registradas históricamente en los humedales de Tláhuac y Xico (Anexo 1), algunas de ellas aparentemente extintas, tienen algún grado de endemismo para el país y tres se encuentran consideradas con algún estatus de protección.

Gran parte de las poblaciones nativas desaparecieron a causa de la modificación y contaminación de los cuerpos de agua, además de la introducción de especies exóticas invasoras como la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y la carpa común europea (*Cyprinus carpio*), que compiten por recursos y depredan a especies nativas. Aun así, persisten pequeñas poblaciones del charal del río Lerma (*Chirostoma jordani*) y el mexclapique (*Girardinichthys viviparus*) (Esquivel y Soto, 2017).

Para el grupo de los anfibios, cuyos niveles de endemismo en el país son extraordinariamente altos, se han registrado 10 especies (seis anuros y cuatro caudados), de las cuales ocho (80 %) tienen algún grado de endemismo (Anexo 1). Además, el 60 % de las especies registradas tienen algún grado de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que concuerda con los datos que indican que en nuestro país más del 40 % de las especies de anfibios se encuentran amenazadas o críticamente amenazadas (Anexo 2) (Parra-Olea *et al.*, 2014).





En la propuesta de ANP se han registrado más del 55 % y 20 % de los anfibios reportados en la Ciudad de México y el Estado de México, respectivamente, incluyendo especies altamente carismáticas y amenazadas, y de importancia cultural como el ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*).

En cuanto a los reptiles, el 74 % de las especies registradas en la propuesta de ANP Lago Tláhuac-Xico (27 especies) también tiene algún grado de endemismo para México (Anexo 1). Asimismo, casi el 70 % y más del 26 % de las especies registradas en la Ciudad de México y el Estado de México, respectivamente, se encuentran en la zona incluyendo serpientes, lagartijas y tortugas (Ceballos et al., 2009; Lemos-Espinal y Smith, 2020; CONABIO, 2022a).

La conservación de este grupo se ve amenazada, al igual que la de otros vertebrados, principalmente por la alteración de su hábitat. Debido a que son organismos con poca movilidad, muchos mueren ya sea por contacto directo o indirecto con actividades humanas como la agricultura y ganadería principalmente, acentuando el problema con ataques directos, debido al temor infundado que la mayoría de sus miembros provoca en la gente, especialmente las serpientes.

La ornitofauna de la propuesta de ANP Lago Tláhuac-Xico, está constituida por 210 especies nativas, tanto residentes como migratorias, que representan casi el 60 % de las especies reportadas para la capital del país, y más del 42 % para el Estado de México (Ayala-Pérez, 2013; CONABIO, 2022a). Dentro de este grupo son 11 las especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anexo 2), entre ellas rapaces como el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), ambas en la categoría de especie Sujeta a protección especial; caradriformes como el playerito occidental (*Calidris mauri*) y el picopando canelo (*Limosa fedoa*), especies con la categoría de Amenazada, al igual que el pato mexicano (*Anas diazi*), una de las especies más representativas y abundantes de los humedales de Tláhuac y Xico (DOF, 2019).

Por último, en cuanto a los vertebrados, en la propuesta de ANP se tiene registro de 13 especies de mamíferos nativos (Anexo 1), equivalente al 15.7 % y 10.4 % de la mastofauna registrada en la Ciudad de México y el Estado de México, respectivamente (CONABIO, 2022a).

Respecto a los invertebrados, se han registrado al menos 357 especies nativas incluyendo moluscos, nematodos, platelmintos y diversos grupos de artrópodos. Dentro de estos últimos, los insectos sobresalen por su diversidad (288 especies) e importancia ecológica, destacando por su riqueza y abundancia en la zona los lepidópteros (mariposas y polillas) con 97 especies, los coleópteros (escarabajos) con 59 y los himenópteros (abejas y avispas) con 42 especies (Anexo 1). Dentro de los lepidópteros destacan los registros de mariposa monarca (*Danaus plexippus*), único invertebrado con presencia en la propuesta de ANP incluido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de especie Sujeta a protección especial y especie prioritaria para su conservación (Anexo 2) (DOF, 2014; 2019).

- Con relación a los invertebrados, otro de los beneficios de la eventual declaratoria del ANP será la protección fundamental de los lepidópteros, coleópteros e himenópteros como polinizadores. La polinización de las plantas presentes en los ecosistemas del ANP, es uno de los procesos biológicos más importantes, ya que se trata de una interacción indispensable para





el mantenimiento de la biodiversidad y los procesos evolutivos de las especies, de hecho, los polinizadores son un determinante clave en la evolución floral a escala global.

Por otro lado, la polinización representa un proceso que mantiene la función y permanencia ecosistémica a largo plazo. Su importancia se ve reflejada en los diversos indicadores de cambio climático, de pérdida de biodiversidad, de salud ecosistémica y en las implicaciones económicas y sociales que tendría una disminución o pérdida del proceso. Debido a lo anterior, la protección de los polinizadores de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico es relevante incluso a nivel nacional, ya que como país centro de origen y diversificación de cultivos, la polinización es uno de los procesos que mantienen la diversidad genética de las plantas cultivadas, lo cual es de gran relevancia ante los procesos de conservación o pérdida de polinizadores en todos los ecosistemas del país (SADER-SEMARNAT, 2021).

- En conjunto, con la propuesta del APRN Lago Tláhuac-Xico se protegerán 1,061 especies de hongos, plantas vasculares, invertebrados y vertebrados, lo que equivale a conservar más del 40 % de la riqueza biológica de la Ciudad de México y más del 22 % del Estado de México, incluyendo 50 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (23 Sujetas a protección especial, 22 Amenazadas y cinco En peligro de extinción).
- Conectividad ecológica y corredores de biodiversidad entre ANP. La propuesta de ANP de la zona de humedales de Tláhuac y Xico, complementará un corredor biológico fundamental para la conservación de los ecosistemas acuáticos y de transición con la región montañosa del sur de la Cuenca de México, una zona de alta riqueza biológica considerada como prioritaria para su conservación.

En este sentido, en conjunto con ANP de carácter local como las Zonas Sujetas a Conservación Ecológica Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco y Sierra de Santa Catarina, y la Reserva Ecológica Cerro Ayaqueme Volcán Huehuel, conformarán un complejo de espacios protegidos, fundamental para lograr la conservación efectiva de su biodiversidad que está en continuo movimiento entre los sistemas acuáticos y de transición.

Esta conectividad hace posible el flujo de plantas y animales, ya sea en sus ciclos reproductivos, alimentación o en etapas de sus ciclos de vida, lo que permite mantener la salud y variabilidad genética de las especies, un principio básico de la biología de la conservación. La inmigración y migración de estas especies tiene implicaciones en las tasas de crecimiento de poblaciones específicas, por lo que su conexión con otros ecosistemas es relevante para lograr su permanencia (Reveles-González, 2007; García-Charton *et al.*, 2013).

Una adecuada correlación entre la inmigración y la migración de especies resulta en una elevada conectividad ecológica, lo que se refleja en poblaciones sanas con menores riesgos de extinción; la modificación del hábitat de estas especies y de su estructura poblacional por efectos antropogénicos, como el cambio de usos de suelo y relleno de cuerpos de agua, son factores que están directamente relacionados con afectaciones a la conectividad de las especies en cada sitio (Sale, 2006; Reveles-González, 2007).

La conectividad entre ANP y sus zonas de influencia aumenta la resiliencia de los sistemas, tanto ecológicos como humanos. Las ANP han sido consideradas como sitios aislados donde se protegen valores naturales o culturales específicos. En este sentido, ante un contexto de cambio climático, el concepto de ANP resurge, entendiendo a las áreas como sitios que





benefician y ayudan a incrementar la capacidad de adaptación de los ecosistemas y de las comunidades humanas ante el cambio climático (CONANP, 2015).

- Otros servicios ambientales asociados a los humedales de Tláhuac y Xico fundamentales para el mantenimiento de las funciones ecosistémicas a nivel local y regional, y factores clave para el mantenimiento del ciclo hidrológico local, son el control de inundaciones, la retención y exportación de sedimentos y nutrientes, la depuración de las aguas, reservorios de biodiversidad, aprovechamientos de recursos naturales, mitigación y adaptación al cambio climático, valores culturales y actividades recreativas y turísticas.
- Conservación de la zona chinampera de Tláhuac. Desde el siglo XVI en diversas zonas de la Cuenca de México se desarrolló uno de los sistemas de producción agrícola más excepcionales y exitosos como unidad de producción en el mundo, cuya creatividad y tecnología ancestral en el manejo de las aguas, sigue hasta hoy brindando la seguridad alimentaria a uno de los asentamientos más densamente poblados desde hace siglos (Schulze *et al.*, 2006).

Este agroecosistema, un conjunto articulado de islas artificiales, conocido como chinampas ha sido un modelo ejemplar en el manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Actualmente, solo persisten en la región de humedales de Xochimilco y Tláhuac, donde aún tienen una diversificación agrícola con tecnologías aplicadas con base en las necesidades hidrológicas, la distribución de los nutrientes en los cultivos, aspectos fitosanitarios y las condiciones climáticas y ambientales, lo que la vuelve la región productora de hortalizas más importante de la capital del país (Gob. CDMX, 2017; Ramírez, 2021; FAO, 2023).

Estos agroecosistemas históricos representan una de las imágenes más icónicas y evocadoras del antiguo paisaje lacustre de la Cuenca de México, y son las zonas de mayor concentración de elementos patrimoniales inmateriales, que dan vida a la cultura chinampera del sur de la ciudad (Schulze *et al.*, 2006).

Por estas razones, además de la elevada biodiversidad que contiene, el sistema de chinampas de Xochimilco y Tláhuac ha sido reconocido con diferentes nombramientos y designaciones internacionales, como ser designado Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad, por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y como Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM), por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), lo que permite mantener su significado contemporáneo mundial, doméstico y local (Gob. CDMX, 2017; FAO y AZP, 2019; FAO, 2023).

Actualmente, la zona chinampera abarca más de 2,000 ha que son fuente de empleo de alrededor de 12,000 personas que laboran en el cultivo, de más de 50 especies agrícolas domesticadas y más 130 especies de plantas ornamentales. (Gob. CDMX, 2017; FAO, 2023).

Históricamente el valor ambiental, cultural, económico y turístico de las chinampas y canales, ha estado mayormente enfocado al sistema lacustre de Xochimilco; sin embargo, las chinampas de los humedales de la alcaldía de Tláhuac representan también un enorme reservorio biocultural prioritario para su conservación.

Los principales cultivos que se desarrollan en las zonas chinamperas de Tláhuac son: maíz (*Zea mays*), rábano (*Raphanus sativus*), calabaza y chilacayote (*Cucurbita* spp.), lechuga (*Lactuca sativa*), brócoli (*Brassica oleracea*) y cempasúchil (*Tagetes erecta*) (FAO y AZP, 2019).





Además, el cultivo en chinampas ofrece beneficios invaluable para la población como la generación de aire puro, producción de alimentos, recarga de los mantos freáticos y la regulación de la temperatura, además de representar un sitio de refugio para aves migratorias invernales. Sin embargo, estas zonas han tenido un declive a partir de la cual, existe una necesidad prioritaria para su conservación y revalorización histórica por parte de los tres órdenes de gobierno, así como por las comunidades aledañas a las zonas chinamperas (Ramírez, 2021).

De esta manera, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico está plenamente justificada en este aspecto de relevancia biocultural, ya que uno de los objetivos de su establecimiento es el de *“generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional”*, conforme al artículo 45, fracción V de la LGEEPA.

- De acuerdo con el artículo 45, fracción VII de la citada Ley, otro de los objetos del decreto de un ANP de carácter federal es *“proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas”*.

En este sentido, la propuesta de ANP coadyuvará en la protección y conservación de esta importante región biocultural del centro del país, donde se encuentran diversos sitios y monumentos de interés histórico y cultural, que brindan un sentido de pertenencia y arraigo entre los habitantes de Tláhuac y Xico, razón por la cual se expidió el Decreto por el que se declara una zona de monumentos históricos en las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, D. F., publicado en el DOF el 4 de diciembre de 1986, en conjunto con las alcaldías Xochimilco y Milpa Alta (DOF, 1986b).

- Finalmente, el capital natural de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico posibilita el desarrollo de actividades turísticas, recreativas y educativas, como es la observación de fauna silvestre, en especial avifauna, así como el acercamiento ciudadano a los servicios ambientales que provee. Los recursos bioculturales del humedal propician el desarrollo potencial de actividades de interpretación y educación ambiental enfocadas a temas agroecológicos, en donde se podrán vincular la biodiversidad de la zona, con la conservación de los suelos y el uso agropecuario; la preservación de semillas autóctonas y tradicionales; el rescate y uso del saber local, en cuanto al manejo de suelos salinos y la producción de alimentos (Binnqüist, 2021).

C) ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS, ESPECIES O FENÓMENOS NATURALES

Los ambientes acuáticos continentales experimentan modificaciones por la evolución geológica natural. Sin embargo, las actividades humanas, resultado del crecimiento demográfico, así como el tipo de producción y explotación de los recursos naturales, se han traducido en un alto grado de deterioro de estos ecosistemas, debido a múltiples factores como el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación de los mantos acuíferos, el relleno de cuerpos de agua, la contaminación y la introducción de especies exóticas. En conjunto, estas afectaciones han resultado en la pérdida de ecosistemas, su biota y los servicios ambientales asociados que proveen (Lara-Lara *et al.*, 2008; De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019; CONABIO, 2021b).





Por sus características morfológicas y geológicas, las zonas lacustres históricamente han constituido uno de los reservorios biológicos más importantes del centro de México, además de sus paisajes únicos. Sin embargo, su proceso de degradación ambiental inicia cuando la región meridional de Xochimilco y Chalco experimenta una compleja red de transformaciones artificiales. Durante los inicios de este proceso, buena parte de sus humedales y lagunas se convirtieron en una inmensa zona de cultivo, con el método tradicional agroecológico de la época prehispánica del centro de México: la chinampa. Hasta hace menos de 500 años, en la zona se conjuntaban dos enormes lagos (Xochimilco y Chalco) con alrededor de 350 km², había 180 km² de chinampas y 750 km de canales y apantles, de los cuales hoy quedan 25 km² de chinampas y 170 km de canales aproximadamente, siendo los últimos vestigios del gran sistema lacustre de la Cuenca de México (Castelán et al., 2015; Cabanal, 2021).

Así, con los primeros esfuerzos por desaguar la Cuenca de México inició un proceso de deterioro ambiental, que continúa hasta la actualidad relacionado con factores como la sobreexplotación del acuífero, uso inadecuado de suelo, presión sobre el suelo de conservación, además de la continua y exhaustiva expansión de la mancha urbana y las descargas masivas de aguas negras difíciles de tratar, por la enorme carga de agentes contaminantes (Castelán et al., 2015).

A inicio de la década de 1980, la zona de humedales y cuerpos de agua de Tláhuac y Xico resurgió como resultado de la aparición de depresiones y hundimientos diferenciales del terreno en donde se acumuló agua pluvial, tratada y de escorrentías superficiales. Estos hundimientos del sustrato son resultado de la subsidencia (hundimiento progresivo de la superficie del terreno) del sistema acuífero-acuitado, derivado de la sobreexplotación del acuífero Chalco-Amecameca, a través de la Batería de pozos Mixquic-Santa Catarina. Los hundimientos con agua facilitaron el establecimiento de islotes de vegetación acuática arraigada como tulares (*Typha* spp.) y juncos (*Schoenoplectus* spp.), y en las orillas fangosas manchones de carrizo asiático gigante (*Arundo donax*). Posteriormente, algunas partes del espejo de agua se llenaron de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), lentejilla (*Lemna valdiviana*) y chichicastle (*Lemna gibba*) (Ortiz y Ortega, 2007; Cabanal, 2021; SEMARNAT, 2022a).

Hidrológicamente son varios los beneficios de esta zona, ya que tiene una importante función de regulación y control ante las inundaciones que afectan a los poblados cercanos. También contribuye a la recarga del subacuífero de Chalco y del acuífero Metropolitano, debido a su estructura geológica que favorece la infiltración y las pendientes suaves a moderadas del terreno que aumentan el periodo de retención de agua (Binnqüist, 2021).

Por otro lado, la vegetación acuática arraigada y flotante funciona como un sistema de tratamiento biológico de aguas residuales, provenientes de escurrimientos con descargas sanitarias y agrícolas. Además, impacta positivamente en la regulación microclimática de la planicie de Chalco, ya que disminuye la temperatura ambiente hasta 2 °C por debajo de la temperatura promedio mensual, ya que dada la creciente superficie urbanizada el porcentaje de radiación reflejada es mayor. Esto ha modificado el microclima local, al incrementar la temperatura del entorno urbano, lo que en conjunto ha resultado en que un paisaje lacustre con vegetación acuática, clima templado y húmedo se ha convertido en un paisaje urbano con un clima cálido y seco (PAOT, 2009; Binnqüist, 2021).

En las márgenes de los humedales existe un conjunto de parcelas agrícolas, conocidas localmente como “tablas” (franjas de tierra cultivada de 1,000 m de largo por 500 m de ancho) donde se siembran diversas hortalizas y legumbres. Estos suelos agrícolas de carácter salino son un sumidero natural para





el almacenamiento de carbono, que ayuda a mitigar los efectos de gases de invernadero de la región (Binnqüist, 2021).

Este humedal es uno de los últimos reservorios para la biodiversidad del sur de la Cuenca de México. La vegetación acuática y subacuática, el pastizal halófilo, la vegetación ruderal y arvense con manchones de árboles son el hábitat para diversos taxones, existiendo un notable intercambio permanente de especies con la zona lacustre de Xochimilco (Binnqüist, 2021).

Por su naturaleza y origen geomorfológico, los cuerpos de agua de la ciénega de Tláhuac poseen aguas entre semiduras a duras, alcalinas con concentraciones heterogéneas de oxígeno, desde sobresaturaciones puntuales de > de 250 %, resultado de una alta actividad fotosintética, hasta la hipoxia que fue más generalizada; con altos contenidos de nutrientes y materia orgánica al grado de la hipereutrofización que hacen de ello un agua de condiciones ambientales extremas, solamente apropiadas para organismos tolerantes o adaptativos (De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019).

Debido a que las comunidades fitoplanctónicas son los primeros grupos taxonómicos afectados por los cambios en las condiciones del agua, los parámetros en cuanto a su diversidad y densidades son muy importantes, ya que están compuestos por taxones con morfología y fisiología similar que responden de manera conjunta a las condiciones ambientales (SEMARNAT, 2022a).

En la actualidad las características fisicoquímicas y la calidad del agua no solo son resultado de un cuerpo de agua léntico, de baja profundidad y escasa mezcla, sino también de las descargas domésticas y actividades agrícolas periféricas, que se incrementan dado el crecimiento demográfico y sus necesidades. Recientes estudios evidencian los niveles de perturbación y contaminación de los cuerpos de agua, con abundancias de millones de individuos de fitoplancton por litro, lo que refleja una alta productividad característica de ambientes hipertróficos. La dominancia taxonómica está representada por algas verdes azules (Phylum Cyanobacteria), grupo con características ecológicas que han sido asociadas con agua de mala calidad, turbia y con altos aportes de materia orgánica. Tanto las altas abundancias como la dominancia indican la presencia de florecimientos algales nocivos de manera permanente, incluyendo los de grupos que pueden causar impactos ecológicos y a la salud humana, debido a la liberación de toxinas en el ambiente (Barreiro-Güemes *et al.*, 1997; De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019; SEMARNAT, 2022a).

En este sentido, el humedal excedió diversos parámetros permitidos para la protección a la vida en agua dulce, de acuerdo con la norma oficial mexicana de ese entonces, “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”, publicada en el Diario Oficial de la Federación 6 de junio de 1997, como puede verse en la Tabla 10 para los cuerpos de agua del Polígono Ciénega (Barreiro-Güemes *et al.*, 1997; UNAM, 2014; Monroy *et al.*, 2018; Robles, 2018). Es importante mencionar que el 11 de marzo de 2022 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación”, por lo que el estudio de dichos parámetros debe actualizarse.

Así, en un periodo de poco más de dos décadas, varios cuerpos de agua en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, han pasado de un ambiente eutrófico a hipertrófico, lo que puede ser mitigado



evitando descargas urbanas y agrícolas. Al no contar con un sistema de tratamiento de las aguas de descarga urbanas eficiente, se han registrado altos índices de bacterias entéricas (coliformes fecales), un factor de riesgo para la biota y la población local (De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019).

Tabla 10. Parámetros fisicoquímicos del agua de la ciénega de Tláhuac (Polígono Ciénega) comparados con los parámetros máximos permisibles de acuerdo con las leyes mexicanas. Tomado de Monroy et al. (2018).

PARÁMETRO	Barreiro-Güemes et al., 1997	UNAM, 2014	Robles, 2018	PROTECCIÓN A LA VIDA ACUÁTICA
PH (H+)	8.9 – 9.1	8.5 – 9.8	9 - 10	6.5-8.5
DOO		456.	411	No existe
TEMPERATURA (°C)	13.3 – 22	18 - 24	19 -23	CN + 1.5
OXÍGENO DISUELTUO (MG/L)	1.4 – 17.5		2.9 – 16.4	5.0
DUREZA		336.		
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO		0.509		0.1
SALINIDAD	1.4 – 5.8		0.7 – 1.0	
TURBIEDAD		Mayor a 70%		
COLIFORMES TOTALES		1,236 nmp/100 ml		200 nmp/100 ml
COLIFORMES FECALES	88 nmp / 100 ml	8.5 – 9.8	9 - 10	6.5-8.5
SODIO		225		
SULFATO		425		0.005
METALES PESADOS				
FIERRO		0.35 ppm		
MANGANESO		0.15 ppm		
NIQUEL (MG/L)			0.3	0.6
ALUMINIO (MG/L)			0.05	0.05
ZINC (MG/L)			0.14	0.02

En la zona chinampera del Polígono Reyes Aztecas, los canales y apantles se han deteriorado por descargas residuales de las viviendas que se encuentran a la orilla del embarcadero y canal principal, y los aportes residuales procedentes de las plantas de tratamiento del Cerro de la Estrella en Iztapalapa, (1.6 m³/s, y 1.2 m³/s), San Luis Tlaxialtemalco en Xochimilco y San Lorenzo Tezonco en Tláhuac, para mitigar las considerables oscilaciones del nivel de agua durante la época de estiaje (Miranda-Arce et al., 2018).

El agua tratada es conducida a través del conducto subterráneo del canal de Garay y la avenida Tláhuac, hasta los canales de la zona de Cuemanco y Tlaltenco. De no ser así, los canales estarían secos debido a que los manantiales y ríos que alimentaban estos lagos se desviaron hacia la zona urbana de la capital. Sin embargo, la calidad del agua tratada y el desfogue de las viviendas que rodean al lago, han contribuido a elevar el nivel de los ortofosfatos (Ortiz y Ortega, 2007; Miranda-Arce et al., 2018).

Por otro lado, la vegetación hidrófila de la zona es de gran importancia para los humedales dada las interacciones con la biota, en especial con invertebrados acuáticos a los que brinda refugio y alimento en diversas etapas de su vida. En la zona también se pueden encontrar aún laderas cubiertas con pastos y plantas herbáceas nativas (Novelo y Gallegos, 1988; PAOT, 2009).

Estas asociaciones vegetales generan a escala local y regional una serie de servicios ambientales vitales para el correcto funcionamiento de los centros poblacionales del sur de la Cuenca de México, como la captura, estabilización y formación de sedimentos, prevención de la erosión en los márgenes de los cuerpos de agua, evitan el azolvamiento y favorecen el flujo de oxígeno del agua (Novelo y Gallegos, 1988).





Pese a todas las modificaciones e impactos negativos que han impactado a la zona a lo largo del tiempo, los humedales de Tláhuac y Xico poseen extraordinarios paisajes naturales, y por sus características geológicas y ecológicas, constituyen uno de los últimos y más importantes reservorios de biodiversidad del centro del país (PAOT, 2009; Castelán *et al.*, 2015).

En sus ecosistemas todavía se pueden encontrar elementos distintivos de la vida silvestre, característica de la subprovincia Lagos y Volcanes del Anáhuac, tal es el caso de especies endémicas de peces, anfibios y reptiles. Destaca el caso de la herpetofauna donde el 80 % de los anfibios y el 74 % de los reptiles registrados tienen algún grado de endemismo para el país. Algunas de estas especies se encuentran en peligro de extinción como el ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*) (Castelán *et al.*, 2015; De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019). Lo anterior es un indicador de que la zona aún posee hábitats en un estado de conservación adecuado para sostener poblaciones ecológicamente funcionales, tanto de anfibios como de reptiles.

Particularmente la zona donde se localiza la propuesta de ANP sostiene una avifauna residente significativa, pero también es uno de los últimos humedales en la Cuenca de México, utilizado por diversas especies migratorias del norte del continente en sus movimientos anuales hacia el centro y sur del continente (Castelán *et al.*, 2015; CONABIO, 2015; Monroy *et al.*, 2018; De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019).

En la actualidad este mosaico de ecosistemas lacustres es de interés prioritario para su conservación por parte del Gobierno Federal y las autoridades de la Ciudad de México y el Estado de México, ya que los factores que han propiciado su condición general de deterioro continúan en la actualidad, debido al acelerado crecimiento urbano y al desarrollo de diversas actividades productivas. Dada la función ecológica de recarga de agua para la Ciudad de México y su zona conurbada, y por ser un hábitat único para la flora y fauna nativa y migratoria, es obligatorio desarrollar políticas y estrategias para su protección, conservación y restauración.

D) RELEVANCIA A NIVEL REGIONAL Y NACIONAL, DE LOS ECOSISTEMAS REPRESENTADOS EN EL ÁREA PROPUESTA

Como se ha mencionado a lo largo del presente estudio, la zona de humedales de Tláhuac en la Ciudad de México y su continuidad con Xico, en el Estado de México, junto con el sistema lacustre de Xochimilco, albergan los últimos relictos de los antiguos ecosistemas lacustres del sur de la Cuenca de México.

Dada su extensión, estos cuerpos de agua albergan diversas asociaciones de vegetación acuática y subacuática, características de la cuenca como tules y juncos que forman islas de vegetación, que proveen hábitats y microhábitats fundamentales para la supervivencia de especies residentes y migratorias, ya que proveen refugio, alimento y son zonas de reproducción y crianza (CONABIO y SEDEMA, 2016; Gob. CDMX, 2017).

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico incluye a los últimos humedales del centro de México que son sitio de invernada, paso migratorio, descanso y alimentación para alrededor de 90 especies de aves migratorias de afinidad neártica en sus migraciones anuales. Dada la importancia de la zona para la avifauna, esta es considerada por la CONABIO como el AICA-037 "Ciénega de Tláhuac" (Arizmendi y Márquez, 2000; Monroy *et al.*, 2018).





En cuanto a su biodiversidad, la zona adquiere mayor relevancia por el número de especies presentes en ella. Actualmente en el polígono de la propuesta de ANP se han registrado más de 1,000 especies nativas entre hongos, plantas vasculares y animales (vertebrados e invertebrados). De estas, 50 especies están incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 129 tienen algún grado de endemismo para México, lo que refleja el alto valor biológico de la zona (DOF, 2019).

Por otro lado, la eventual ANP provee una serie de servicios ambientales, sobre todo los relacionados con servicios de provisión y regulación hídrica que benefician a alrededor de 1.7 millones de personas de las alcaldías Tláhuac, Iztapalapa y Milpa Alta en la Ciudad de México, y los municipios de Chalco y Valle de Chalco Solidaridad en el Estado de México. En este sentido, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, está inmersa en una de las zonas estratégicas para el abastecimiento y regulación hídrica del centro del país, ya que abastecen de recursos hídricos a una de las concentraciones urbanas más densamente pobladas del mundo (Aguirre, 2010; SEMARNAT, 2018a).

Además, en ella se presentan beneficios tangibles e intangibles propiciados por sus ecosistemas y su biota, y que son fundamentales para el correcto funcionamiento de procesos ecológicos y biológicos intrínsecamente relacionados, que proporcionan múltiples beneficios a las comunidades humanas, ya sea como servicios de provisión de alimentos y materias primas, regulación climática local y regional, polinización producción primaria, además de los beneficios intangibles, históricos, culturales y de pertenencia (CONANP-PNUD, 2019; CONAGUA 2020a; 2020b).

Finalmente, la poligonal de la propuesta de ANP incluye gran parte de la zona de canales y chinampas de la alcaldía Tláhuac. El sistema de chinampas se ha caracterizado por su constante evolución y resiliencia, paisajes invaluable, además de una biodiversidad agrícola notable y conocimientos tradicionales, que han permitido gestionar este agroecosistema de manera sostenible por agricultores y pobladores locales, de tal forma que contribuye a sus medios de vida y seguridad alimentaria, no solo de la zona, sino que también contribuye en gran medida a satisfacer la alta demanda de alimentos de la Ciudad de México, ya que en la zona se cultivan más de 50 especies de hortalizas y más 130 especies de plantas ornamentales (Gob. CDMX, 2017; FAO, 2023).

Los agricultores de las chinampas han logrado un equilibrio entre el rendimiento sostenido y los factores ambientales y de manejo tecnológico. El desempeño de este ecosistema se ha basado en la mejora de la estabilidad biológica, incluidos métodos agrícolas sofisticados como cultivos múltiples y su rotación, además de que, junto con los paseos en trajinera, son uno de los principales atractivos turísticos de la zona (Gob. CDMX, 2017).

Actualmente, el sistema chinampero mantiene su significado y relevancia a nivel regional y mundial ya que representa no sólo un vestigio histórico o un modelo agroecológico en el manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos, sino también porque el sistema, ahora como agricultura urbana, incluye una diversificación geográfica de la producción agrícola basada en continuos cambios tecnológicos derivados de las necesidades hídricas, el estado nutricional de los cultivos, las necesidades fitosanitarias y actualmente, las cambiantes condiciones climáticas y de los regímenes de lluvias (Gob. CDMX, 2017; FAO, 2023).

La pérdida de los ecosistemas acuáticos epicontinentales, su biodiversidad y de sus recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de bienes y servicios ambientales de suma importancia para el





bienestar humano. El bienestar social y económico depende en gran medida de la capacidad que tienen los ecosistemas acuáticos de seguir brindando sus servicios ambientales; de ahí la importancia de que su uso sea racional y sustentable, por lo que una de las estrategias para el mantenimiento de los humedales es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua (Aguilar, 2003; Lara-Lara *et al.*, 2008; CONABIO, 2021a; 2021b).

D.1) CONTRIBUCIÓN DE LAS ANP ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), reconoce que los cambios del clima en la Tierra y sus efectos son una preocupación global, así como también lo es que las actividades humanas han aumentado sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, intensificando el efecto invernadero natural, lo cual resulta en un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera del planeta, afectando a los ecosistemas y comunidades humanas (CMNUCC, 1992).

Para hacer frente a esta problemática, la CMNUCC identifica dos opciones para hacer frente al calentamiento global: la mitigación y la adaptación. La mitigación se refiere a la intervención humana para reducir las emisiones o mejorar los sumideros de GEI; mientras que la adaptación implica procesos de ajuste al cambio climático real o esperado y a sus efectos, para moderar el daño o aprovechar oportunidades benéficas (IPCC, 2021).

Es en este tenor que las ANP, además de proteger ecosistemas, especies y servicios ambientales, son soluciones naturales al cambio climático, ya que en cuanto a la mitigación, contribuyen de manera importante a la captura y almacenamiento de carbono; mientras que en cuanto a la adaptación, los ecosistemas protegidos reducen los impactos por eventos hidrometeorológicos extremos, y mantienen los servicios ecosistémicos, como la regulación de la temperatura y la provisión de agua; los cuales contribuyen a reducir la vulnerabilidad al cambio climático (CONANP, 2015).

Además, las ANP representan una oportunidad para conservar la riqueza natural de México, fortalecer economías locales y regionales y mejorar el bienestar de las comunidades que hacen uso de ellas, lo que permite que las poblaciones más vulnerables estén mejor preparadas para enfrentar las amenazas del cambio climático. Así, la protección de los ecosistemas, a través del decreto de nuevas ANP, permite mantener la calidad de los procesos ecológicos, dando como resultado espacios naturales con mayor capacidad de recuperación que pueden contener y amortiguar los efectos del cambio climático, manteniendo los servicios ecosistémicos de los cuales dependen las comunidades humanas dentro de estas áreas y sus zonas de influencia.

Por otro lado, como se ha mencionado anteriormente, la creación de nuevas ANP, favorece la conectividad del paisaje, atributo que permite un flujo de organismos, en diversas etapas de su vida, entre sitios conservados con las características para su supervivencia ante condiciones cambiantes provocadas por el cambio climático (García-Charton *et al.*, 2013).

Así, las ANP constituyen la estrategia de gestión más efectiva para impedir el cambio de uso de suelo, con lo que se evita la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera. Estos espacios no son los únicos instrumentos de conservación que cumplen estas funciones; sin embargo, ofrecen ventajas únicas, ya que tienen fronteras definidas, poseen claridad legal, cuentan con un amplio respaldo nacional e





internacional, además de ser instrumentos efectivos y de bajo costo. La creación de nuevas ANP contribuye a aumentar la capacidad de adaptación de los socioecosistemas y mitigar el cambio climático, a través de los ecosistemas naturales, con la participación multisectorial coordinada en los distintos niveles de gobierno y la población (CONANP, 2015).

La región donde se localiza la propuesta de ANP en los humedales de Tláhuac y Xico conforma un importante reservorio de biodiversidad y riqueza biocultural debido a su posición geográfica entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, y al importante desarrollo cultural que se ha dado a lo largo de miles de años en la Cuenca de México. Esta área provee servicios ecosistémicos clave para afrontar el cambio climático en una de las zonas urbanas más grandes del mundo, como lo es la Ciudad de México y su zona metropolitana, y principalmente al sur oriente de la ciudad, en donde existen importantes problemáticas sociales y de degradación ambiental.

Considerando lo anterior, el establecimiento de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico conservará una parte importante de los humedales de la región, que es la mejor forma de mantener la biodiversidad de la zona y contribuir a la adaptación y mitigación del cambio climático, mediante la preservación y restauración de espacios naturales que aportan servicios ambientales fundamentales como la captura de carbono, la regulación del clima local, el aporte y regulación hídrica, la producción de alimentos y la conservación de suelo.

D.1.1) Contribución del APRN Lago Tláhuac-Xico a la mitigación del cambio climático

La mitigación de GEI a través de las ANP, implica evitar pérdidas de carbono de los ecosistemas debido, por ejemplo, a incendios y a la degradación del hábitat, así como el mantenimiento de la cobertura para la captación de carbono en suelo y biomasa aérea (CICC, 2017).

Como una aproximación preliminar para estimar la contribución de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico a la mitigación de los efectos del cambio climático, se realizaron distintos análisis rápidos del contenido de carbono en la biomasa aérea y en el suelo del polígono propuesto. Sin embargo, es necesario analizar a mediano plazo el potencial de mitigación que puede tener la mejora en el manejo de los humedales de la zona, debido a que actualmente varios de sus cuerpos de agua están hipereutrofizados (SEMARNAT, 2022a).

Los lagos o lagunas con abundancia anormalmente alta de nutrientes (procedentes generalmente de actividades humanas) emiten importantes cantidades de GEI debido a sus bajos contenidos de oxígeno, altos niveles de materia orgánica, dominancia de algunos productores primarios y florecimientos algales nocivos. De hecho, a nivel mundial las emisiones de GEI en cuerpos de agua dulce representan hasta 31 % de las emisiones anuales de CO² provenientes de la combustión de combustibles fósiles (IPCC, 2013; De la Lanza-Espino y Hernández Pulido, 2019; Li *et al.*, 2021).

La estimación del carbono en la biomasa aérea se realizó con la capa ráster de “Contenido de carbono por formación forestal (Tn/ha)” del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en su ciclo 2015-2020. El resultado fue de 14,088 toneladas de carbono estimadas para el polígono del ANP (CONAFOR, 2022).

Al respecto, es importante considerar que los datos utilizados son más adecuados para una evaluación a nivel nacional, ya que, al aplicarlos en escalas menores, los valores obtenidos tienen una mayor





incertidumbre. Así, ésta constituye una primera aproximación al valor de la biomasa aérea para la mitigación, por lo que será necesario realizar estudios más detallados sobre la contribución a la mitigación que pueden tener los ecosistemas en la zona.

Como complemento a esta información de la zona, la Universidad de Delaware estimó la cantidad de 15,468 toneladas de carbono almacenadas en los primeros 30 cm de suelo, con datos para el periodo 2001-2010. Esta información es utilizada en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero para estimar las emisiones del sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) (Guevara *et al.*, 2020; Gob. Méx-SEMARNAT-INECC, 2022).

Se debe recalcar que, aunque es posible generar estimaciones preliminares, un factor muy importante que puede determinar el contenido de carbono en la vegetación y el suelo en la zona, es el manejo agrícola que se da en poco más del 53 % de la propuesta de ANP. El manejo del suelo, los tipos de cultivos, los abonos y fertilizantes aplicados, la presencia de ganado y la energía utilizada para el cultivo afectan el almacenamiento y liberación de GEI (Pant, 2009).

Por esta razón los cambios en el manejo de las zonas agrícolas, y en este caso de los agroecosistemas chinamperos, pueden provocar variaciones importantes en el carbono almacenado. El establecimiento de un ANP donde se sustituyan prácticas tradicionales perjudiciales por prácticas agroecológicas y sustentables, que promuevan la captura de carbono en el suelo y biomasa, es crucial para incrementar y asegurar la importancia del área para la mitigación. Además, preservar la producción de alimentos en esta zona contribuirá a reducir las emisiones por importación de alimentos a la Ciudad de México desde zonas más lejanas.

Por otro lado, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, contribuirá a prevenir los procesos de pérdida de agroecosistemas de importancia cultural y arraigo como las chinampas, así como de otros ecosistemas como pastizales y humedales dentro de esta, y por consiguiente, prevenir la pérdida del carbono almacenado en biomasa aérea, suelo y sedimentos.

La capacidad que tiene el área de interés para la captura y almacenamiento de carbono contribuirá al cumplimiento de los compromisos internacionales de México sobre la mitigación del cambio climático. En este sentido, la incorporación de ecosistemas en buen estado a esquemas de conservación como las ANP, se considera una acción para la mitigación en la CMNUCC, el Acuerdo de París y en los instrumentos de la política nacional en la materia, particularmente en lo referente al incremento de la superficie decretada como ANP a nivel federal, contemplado en la Ley General de Cambio Climático (LGCC), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y sus reformas; la Estrategia Nacional de Cambio Climático; el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 (PECC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre de 2021, y la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) (SEMARNAT, 2013; SEMARNAT-INECC, 2022).

Es importante resaltar que lo anterior también está considerado en instrumentos locales, pues la Ciudad de México cuenta con la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable de la Ciudad de México, la Estrategia Local de Acción Climática 2021-2050, y el Programa de Acción Climática 2021-2030; mientras que el Estado de México cuenta con la Ley de Cambio



Climático del Estado de México y la Estrategia Estatal de Cambio Climático del Estado de México (GOCDMX, 2011; GGEM, 2013; Gob. Edo. Méx.-UNAM-SEMARNAT, 2015; SEDEMA, 2021a).

A nivel de alcaldías de la Ciudad de México, resalta que las tres alcaldías en la zona de influencia de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, (Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta), consideran Programas de Acción Climática, aunque para Tláhuac y Xochimilco éstos ya no están vigentes. Todos los instrumentos antes mencionados, consideran como uno de sus ejes principales la importancia de la conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas naturales para la mitigación.

D.1.2) Contribución del APRN Lago Tláhuac-Xico a la adaptación ante el cambio climático

Más adelante, en el apartado referente al diagnóstico del área, se detallan los principales efectos climáticos observados y/o potenciales en la zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, enfocados en aspectos poblacionales, económicos, usos y aprovechamientos (agricultura, industria, servicios), infraestructura estratégica y el patrimonio cultural tangible. Por otro lado, en la Tabla 11 se resumen estas problemáticas y los principales servicios ambientales de los humedales de la propuesta de ANP, que ayudarán a reducir la vulnerabilidad ante las mismas.

Tabla 11. Principales efectos climáticos observados y potenciales para los sistemas de interés (población, agricultura, industria y servicios, infraestructura estratégica y en especial, la zona chinampera) relacionados con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico y los servicios ambientales con los que puede contribuir a reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático.

Efectos históricos y potenciales de eventos climáticos	Servicios ecosistémicos con los que la eventual ANP puede contribuir a reducir la vulnerabilidad de la región ante los efectos climáticos
Afectaciones por cambios en la disponibilidad espacial y temporal del agua	<ul style="list-style-type: none"> + Captación de agua de lluvia e infiltración + Protección ante la evaporación de reservas de agua + Regulación de la humedad + Provisión de alimentos de fuentes resistentes a sequías + Regulación de los flujos hídricos + Reservorio de agua en lagos
Afectaciones por altas o bajas temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> + Reservorio de agua en lagos
Afectaciones por inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> + Infiltración de agua + Barreras naturales ante corrientes de agua + Retención de bordos
Afectaciones por vientos fuertes	<ul style="list-style-type: none"> + Barrera natural ante vientos
Enfermedades infecciosas y plagas	<ul style="list-style-type: none"> + Control biológico de plagas y de vectores de enfermedades + Aprovechamiento de plantas medicinales + Mantenimiento de hábitat para evitar contacto con la fauna silvestre + Diversidad genética
Afectaciones a las fuentes de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> + Diversidad genética para la diversificación de fuentes de alimento + Aprovechamiento de alimentos en casos de crisis

Elaborado con base en Lhumeau y Cordero, 2012; Locatelli, 2016 y Everard et al., 2020.



Tomando en cuenta esta información, es posible asegurar que el establecimiento de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico aumentará la capacidad para conservar los servicios ambientales clave que los humedales, pastizales y zonas agrícolas y chinamperas proporcionan a la población (Figura 57).



Fotografía: Javier Eduardo Castillo López

Figura 57. Con la declaratoria del APRN Lago Tláhuac-Xico, se estará dando un gran paso en la conservación de los servicios ambientales que estos humedales, pastizales, zonas agrícolas y chinamperas ofrecen a los habitantes de la región.

Además, la propuesta de ANP contribuirá a que los ecosistemas de la región tengan mayor capacidad de resiliencia para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, ya que a través de su conservación, los hábitats poseen una mayor integridad en su estructura y función para proveer las condiciones necesarias para la supervivencia de su biodiversidad, además de permitir la conectividad con otros espacios protegidos para favorecer el movimiento de las especies en un contexto de cambios climáticos (Mansourian *et al.*, 2009).

A su vez, los ecosistemas en buen estado de conservación tienen una mayor resiliencia para afrontar eventos como sequías, lluvias extremas, incendios forestales, proliferación de plagas y brotes de enfermedades zoonóticas. Sin embargo, por su diversidad de especies sensibles a perturbaciones pueden tener una menor resistencia, por lo que es importante la conectividad entre ANP para facilitar el movimiento especies vulnerables (Côté y Darling, 2010).

El establecimiento del APRN Lago Tláhuac-Xico constituirá una acción de adaptación al cambio climático de gran impacto, en congruencia con lo acordado en tratados internacionales (CMNUCC y Acuerdo de París), así como con la política nacional de adaptación establecida en los instrumentos mencionados respecto a acciones de mitigación, en donde también se integra la importancia de la conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas naturales para la adaptación.





E) ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN DEL ÁREA

Actualmente, el Sistema de Áreas Naturales Protegidas de México se ha establecido como una política pública de importancia que ha logrado una conservación efectiva de gran parte de los paisajes naturales y de la diversidad biológica del país. Diversos procesos operativos se han ido consolidando con el objetivo de contar con datos de monitoreo biológico y ambiental que permiten evaluar la efectividad de la gestión y manejo de las ANP federales (CONANP, 2018).

México alberga más del 10 % de la biodiversidad del mundo y se calcula que tan solo en la Cuenca de México habita el 2 % de la misma. Lo anterior conlleva una gran responsabilidad como país y es por eso por lo que, desde hace más de 100 años, la protección de los ecosistemas y su biodiversidad a través de las ANP comenzó con el primer Decreto Federal por el que se estableció el Parque Nacional Desierto de los Leones en 1917, justamente en la Ciudad de México (Romero y Velázquez, 1999; CONANP, 2018).

Específicamente, dentro de la poligonal propuesta del APRN Lago Tláhuac-Xico se encuentran inmersas total o parcialmente dos ANP de carácter local, siendo estas: la Zona de Protección Especial Tempiluli, en la alcaldía Tláhuac, Ciudad de México, cuya superficie total de 47.755 ha se encuentra dentro de la propuesta de ANP, y el Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico, en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México, del cual 1,204.42 ha se localizan al interior de la propuesta de ANP, representada por el 77.38 % (Tabla 12; Figura 58).

Tabla 12. Áreas naturales protegidas de carácter local relacionadas con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

No	Categoría	Nombre	Alcaldía/municipio	Superficie (ha)	Decreto
ANP de carácter local					
1	ZPE	Tempiluli	Tláhuac	47.755	11/08/2020
2	PESA	Lagunas de Xico	Valle de Chalco Solidaridad	1,556.55	08/06/2004



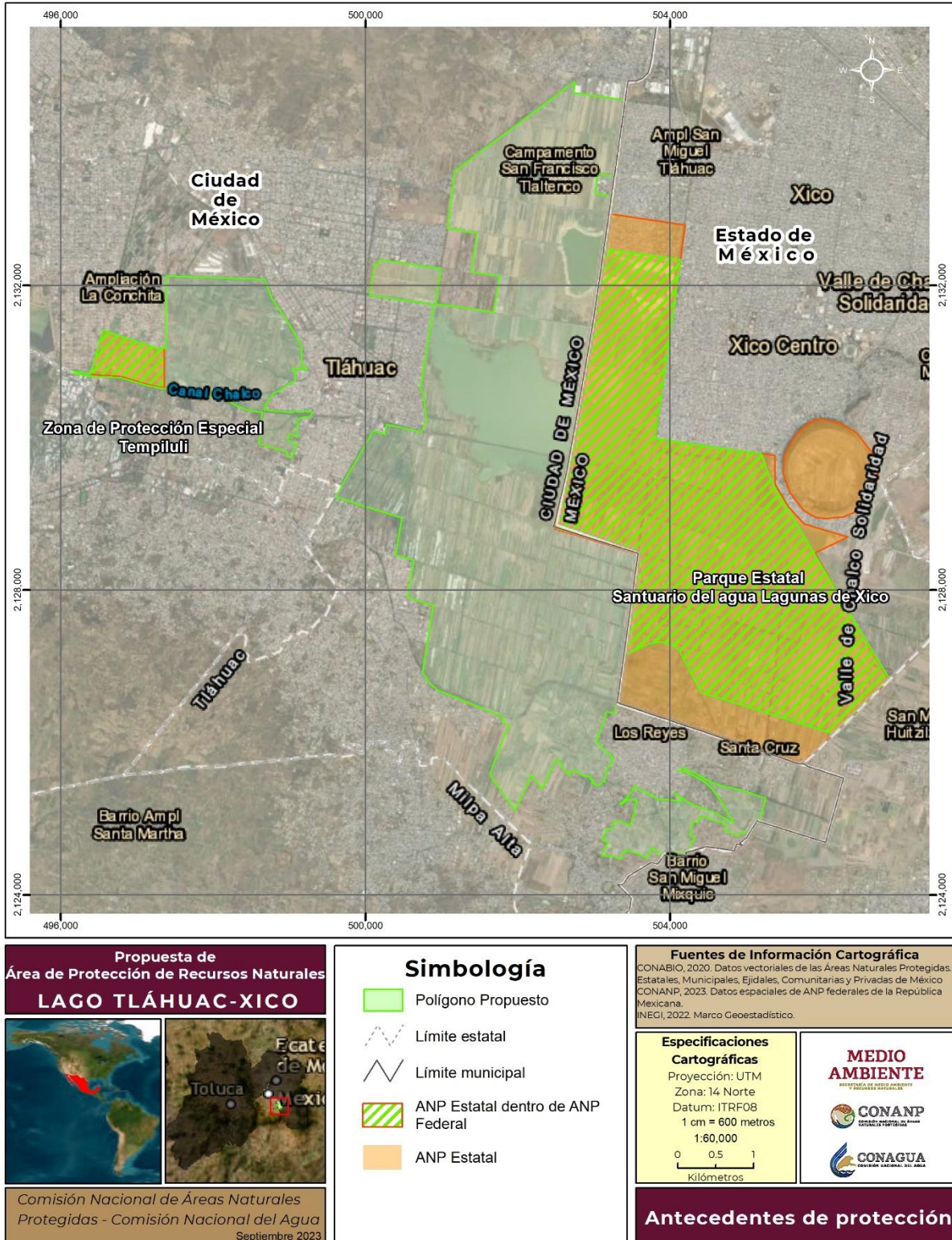


Figura 58. Áreas Naturales Protegidas de carácter local inmersas total o parcialmente en la poligonal propuesta para el APRN Lago Tláhuac-Xico. En la Ciudad de México la Zona de Protección Especial Tempiluli y en el Estado de México, el Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico.





Zona de Protección Especial la porción del paraje denominado “Tempiluli”

El paraje Tempiluli en la alcaldía Tláhuac, fue recientemente declarado como ANP de carácter local con la categoría de Zona de Protección Especial (ZPE), mediante decreto publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 11 de agosto de 2020.

La ZPE Tempiluli (47.755 ha) se encuentra en su totalidad inmersa en el Polígono Reyes Aztecas de la propuesta de ANP (Figura 58). El paraje fue recuperado por la SEDEMA después de ser invadido y utilizado como tiradero clandestino de cascajo (GOCDMX, 2020; SEDEMA, 2020).

Esta ANP es de relevancia ecológica, ya que forma parte de los remanentes de la zona lacustre y humedales entre Xochimilco y Tláhuac, ecosistemas sumamente representativos a nivel local. Alberga especies de flora y fauna nativa con alto grado de endemismo y constituye uno de los sitios más importantes en la capital para refugio de más de 190 especies de aves residentes y migratorias, principalmente acuáticas; así como especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como el ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*) y el mexclapique (*Girardinichthys viviparus*), ambos catalogados como especies En peligro de extinción (DOF, 2019, GOCDMX, 2020).

La ZPE Tempiluli se encuentra muy próxima al ANP Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, y del sitio Ramsar Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, lo que la identifica como un área importante para incrementar la conectividad con este reservorio a nivel local de biodiversidad y refugio de aves migratorias. Esta ANP también forma parte de la poligonal de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta (ZPMNCHXTM) (GOCDMX, 2020).

Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico

Las lagunas de Xico, en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad en el Estado de México, fueron decretadas como ANP con la categoría de Parque Estatal Santuario del Agua (PESA), con una superficie de 1,556.55 ha, mediante Declaratoria del Ejecutivo del Estado por el que se establece el área natural protegida con la categoría de parque estatal denominada “Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico”, publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 8 de junio de 2004. Un 77.38 % (1,204.43 ha) del parque estatal se encuentra dentro de la poligonal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (Figura 58).

Dentro de esta ANP sobresalen los volcanes cineríticos (compuestos principalmente por cenizas) Xico y El Marques, que están rodeados de cuerpos de agua superficiales con vegetación y fauna lacustre típica de los humedales de la zona. Esta ANP de vocación acuícola provee importantes funciones ecológicas y biológicas como la captación y almacenamiento de agua pluvial; la recarga de mantos acuíferos, la estabilización de suelos y la protección de la biodiversidad, especialmente de numerosas especies de fauna y flora en riesgo, tanto residentes como migratorias (GGEM, 2004; CEPANAF, 2022).

Asimismo, los principales objetivos del decreto del PESA Lagunas de Xico, fueron mantener y/o recuperar la funcionalidad de los ecosistemas acuícolas de la zona y su biodiversidad, además de los servicios ambientales que proveen, sobre todo en zonas con estados de degradación. Lo anterior para asegurar la sustentabilidad ambiental y social de más de 524,400 habitantes de los poblados de Mixquic, Tetelco, Tecómitl, San Juan Ixtayopan, Tulyehualco y Tláhuac en la Ciudad de México, y de los municipios de Valle de Chalco Solidaridad y Chalco en el Estado de México y a una población indirecta mayor (GGEM, 2004).





Zona de Monumentos Históricos en las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta

El patrimonio cultural está conformado por los recursos materiales, naturales e inmateriales que se heredan del pasado, se crean en el presente y se transmiten a las generaciones futuras para su beneficio. En México, de acuerdo con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, el patrimonio cultural material, se clasifica en:

- *Monumentos arqueológicos*: bienes anteriores al establecimiento de la cultura hispánica, así como los vestigios de restos fósiles con valor paleontológico.
- *Monumentos artísticos*: bienes muebles e inmuebles con valor estético relevante.
- *Monumentos históricos*: bienes muebles e inmuebles producto del establecimiento de la cultura hispánica en el país; construidos del siglo XVI al XIX: templos y sus anexos, los que estuvieron destinados al servicio y ornato público, y los que fueron usados por las autoridades civiles y militares, así como la arquitectura civil relevante.

Asimismo, una zona que contenga diversos monumentos históricos puede ser declarada Zona de monumentos históricos, y abarcar varios monumentos históricos relacionados con un suceso nacional o que está vinculada a hechos pretéritos de relevancia para el país. Estas declaratorias reconocen los valores históricos y culturales de una localidad. Permiten protegerlos legalmente y los distintos niveles de gobierno actúan coordinadamente para su conservación y valoración de la sociedad actual y las generaciones futuras (DOF, 1972; INAH, 2022).

En este sentido, el 4 de diciembre de 1986, mediante publicación en el Diario Oficial de la Federación se emitió el “Decreto por el que se declara una zona de monumentos históricos en las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, D. F.”.

Lo anterior, considerando que la región donde se ubica la propuesta de ANP, formaba parte de los antiguos lagos de Xochimilco y Chalco, que fue un área donde se asentaron los señoríos prehispánicos de Xochimilco, Culhuacán y Chalco, grupos de la migración nahuatlaca que arribaron y se establecieron en la Cuenca de México en los siglos XIII y XIV. De igual forma, el área fue sujeta de planeación urbana, tanto a nivel de ciudades como de región, determinándose en las inmediaciones de los lagos, concentraciones urbanas que se relacionaron estructural y funcionalmente entre sí favoreciendo de esa manera todo un complejo sistema, cuya organización manifestó un alto grado de cultura, con grandes avances técnicos como: el control hidrológico de los lagos de la Cuenca de México por medio de albarradones, calzadas, acequias, represas, puertos, canales y apantles, que en conjunto generaron grandes avances técnicos, sociales y económicos como las chinampas, agroecosistema altamente efectivo que permitió la subsistencia del desarrollo histórico de la Ciudad de México (DOF, 1986b).

En la zona también se ubican fundaciones españolas que datan de la primera mitad del siglo XVI, importantes conventos y monumentos arquitectónicos y espacios urbanos, que representan la fusión de elementos originarios y europeos que han generado núcleos de atracción turística, por lo que este patrimonio monumental es prioritario para su conservación y preservación (DOF, 1986b).

Particularmente, la Zona de Monumentos Históricos en las alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, con una superficie de 89.65 km² y 82 monumentos incluidos, abarca en parte la superficie de la propuesta del APRN Lago Tláhuac-Xico (DOF, 1986b) (Figura 59).



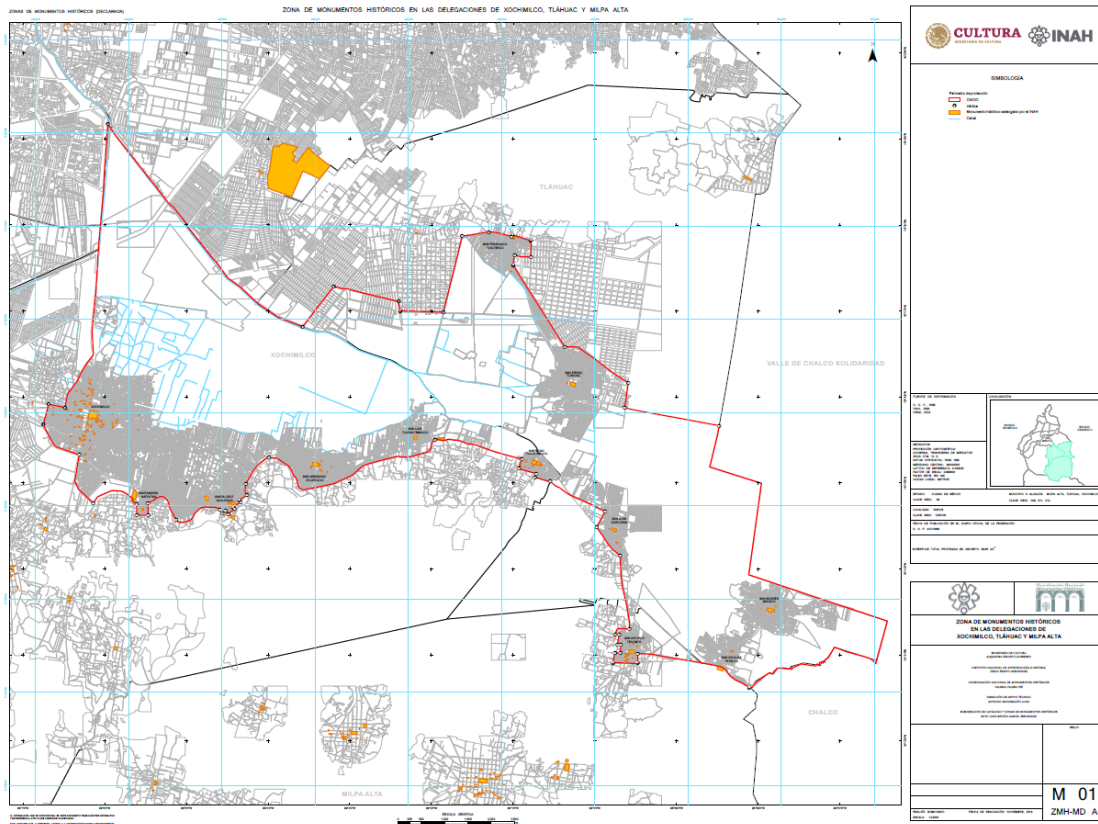


Figura 59. Zona de Monumentos Históricos en las alcaldías de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta en la Ciudad de México con relación a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Fuente: INAH, 2022.

Con la declaratoria de la propuesta de ANP se coadyuvará y promoverá la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos históricos del área y que son parte del patrimonio cultural de la Nación. Conforme al artículo 45, fracción VII, de la LGEEPA, uno de los objetivos del establecimiento de ANP de carácter federal es “proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas” (DOF, 1988).

Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta

El 11 de diciembre de 1987, la UNESCO inscribió a la lista del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural al centro histórico de la Ciudad de México y Xochimilco, así como al sistema de chinampas de Xochimilco y Tláhuac (Figura 60), con una zona central de 3,010.8 ha y una zona de amortiguamiento de 8,264 ha (UNESCO, 2023) (Figura 61). Esta zona se sobrepone con un 51.50 % (1,847.40 ha) de la poligonal propuesta para el APRN Lago Tláhuac-Xico (Figura 62).





Foto: César Hernández Hernández

Figura 60. La región lacustre de Tláhuac se encuentra reconocida dentro de la Zona Patrimonio Mundial, Cultural y Natural en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.

La imagen de Xochimilco como sitio patrimonial que ha sido construido a partir del uso tradicional de sus canales no puede aislarse del paisaje lacustre que lo vincula con Tláhuac que cuenta con las mismas características valorativas. En ambas zonas existen varios sistemas funcionales, naturales y culturales que se complementan y traslapan espacialmente. Por un lado, está el sistema de agua superficial y subterráneo y por otro, un sistema agrícola, que en un momento histórico creó y mantuvo la agricultura en chinampas que permitió el desarrollo sustentable de una zona densamente poblada desde hace siglos (Bandarin, 2006; Schulze et al., 2006).

Típicamente el sistema de chinampas se compone de un área habitacional para los agricultores, portadores de tradiciones orales, creencias religiosas y los conocimientos ancestrales necesarios para el trabajo en las chinampas y en los embarcaderos de las canoas, con que transitan en los canales y transportan sus productos y los mercados donde venden sus productos. La zona lacustre y la zona de la montaña son parte integral del sistema con la recarga del acuífero y la biodiversidad, y forman parte importante de la imagen paisajística lacustre de Xochimilco y Tláhuac. Todos los puntos mencionados son de gran importancia para la supervivencia de la cultura chinampera y por eso fueron considerados para la delimitación de la poligonal de Patrimonio Mundial del sitio (Schulze et al., 2006, Imaz, 2014).



HISTORIC CENTRE OF MEXICO CITY AND XOCHIMILCO
XOCHIMILCO DISTRITO FEDERAL

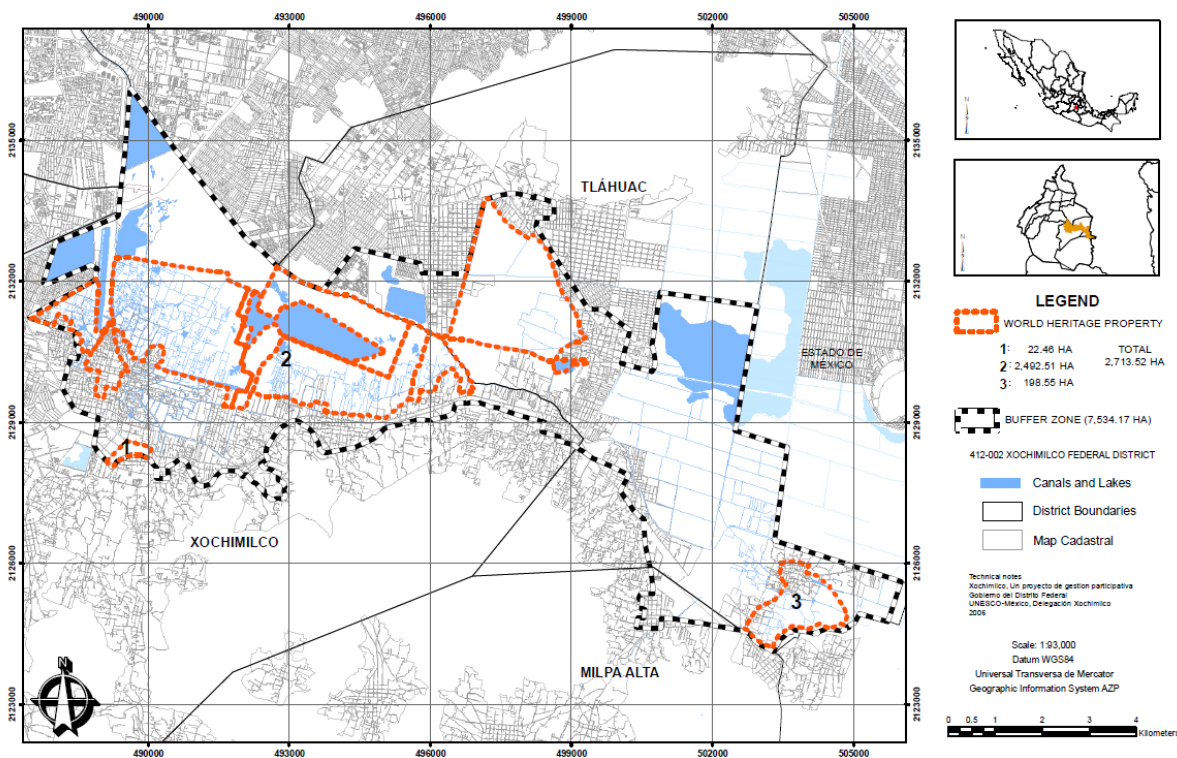


Figura 61. Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta en la Ciudad de México con relación a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Fuente: UNESCO, 2023.

Las chinampas de Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco, en la alcaldía Xochimilco y Tláhuac y Mixquic, en la alcaldía Tláhuac, rodeadas por canales y en gran parte utilizadas para la agricultura, representan el principal motivo de valor a conservar del Sitio Patrimonio. Actualmente, estas zonas forman parte del suelo de conservación del sureste de la Ciudad de México, y la parte correspondiente a Xochimilco se encuentra también incluida en el polígono del ANP ZSCE Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco y del humedal inscrito como sitio Ramsar (DOF, 1992a; SISR, 2004; Schulze *et al.*, 2006).

Como se ha comentado, los humedales de Xochimilco y Tláhuac son unos de los últimos relictos de hábitats lacustres de la Cuenca de México, refugio de flora y fauna en muchos casos endémica, y zona de alimentación, descanso y reproducción de especies migratorias y residentes.

Las zonas fundacionales de Xochimilco y de Mixquic (límitrofe con la propuesta de ANP); juegan un papel fundamental en los flujos de intercambio, comercialización, acumulación de monumentos históricos y zona habitacional de productores agricultores y chinamperos. Por esta razón, la protección del Patrimonio Cultural y Natural se da desde esta esfera territorial, y sus actividades y acciones trascienden directamente a los bienes urbanos y ambientales que componen el paisaje cultural de Xochimilco y Tláhuac. Son las ZONAS de mayor concentración de elementos patrimoniales inmateriales que dan vida a la cultura chinampera (Schulze *et al.*, 2006).



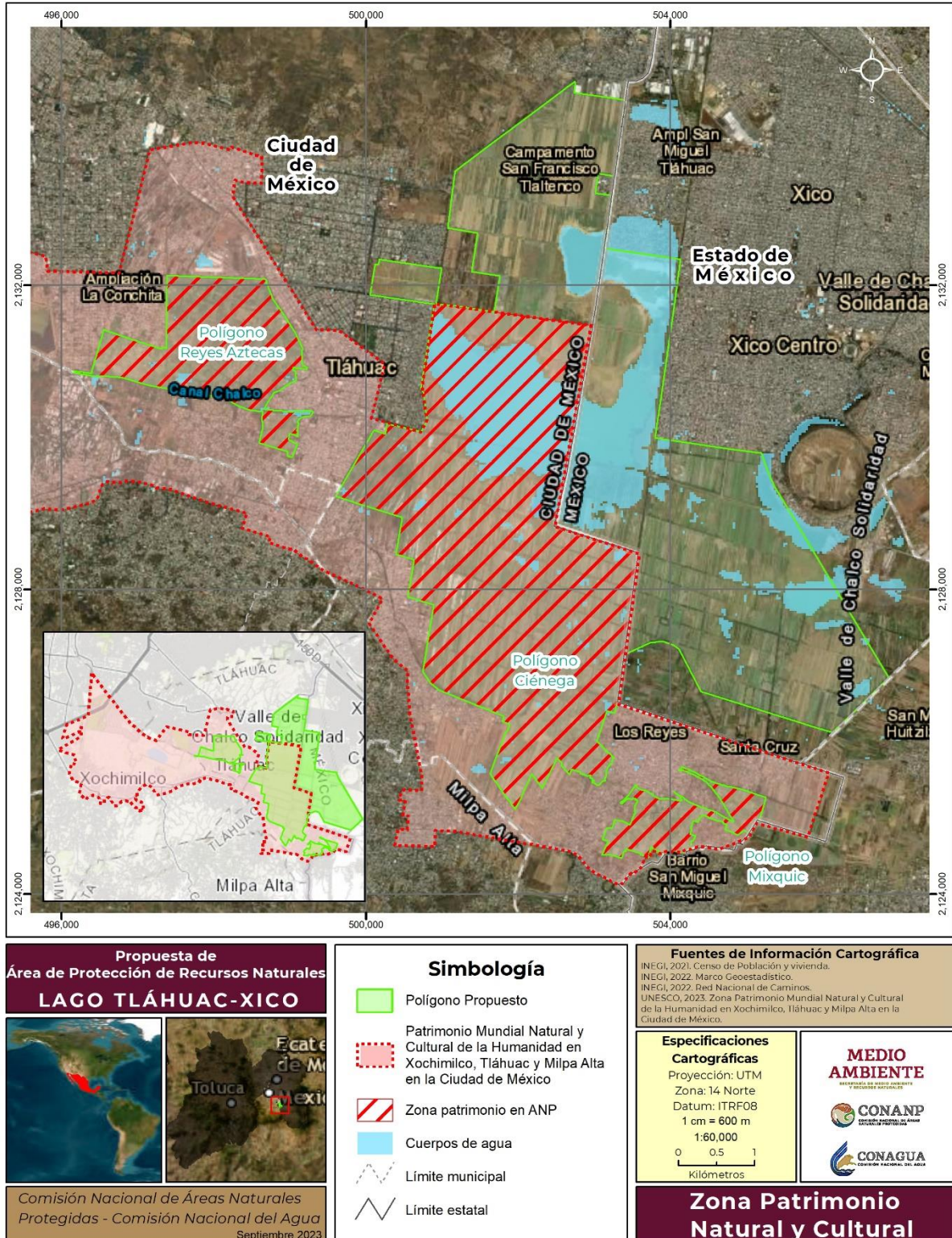


Figura 62. Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta con relación a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





Dado el complejo ecosistema que conforman los canales y remanentes lacustres de los humedales de Tláhuac, los diversos hábitats que alberga y que actúan como sitio de abrigo para especies de aves migratorias, y los diversos e invaluable beneficios ambientales que proveen a la población, además del gran riesgo que representa para estos el crecimiento urbano a su alrededor, la UNESCO consideró su inclusión en esta Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad. Esta inscripción se dio también, considerando que gran parte de su extensión no cuenta con alguna figura de protección (ANP o sitio Ramsar) que salvaguarde su valor biocultural y que resalte el papel fundamental y valores históricos que representa, para la permanencia del sistema chinampero en la alcaldía Tláhuac en beneficio de sus habitantes y disfrute de la humanidad (Bandarin, 2006; Schulze *et al.*, 2006).

Finalmente, en 2012 se creó la Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta (AZP), órgano desconcentrado de la Jefatura de Gobierno de la Ciudad de México que tenía como objetivos consolidar, ampliar y eficientizar las políticas, programas y acciones gubernamentales en materia de investigación, difusión, protección ecológica, conservación, mantenimiento, restauración y desarrollo sustentable, así como la realización y promoción de actividades sociales, culturales, artísticas y académicas tendientes a la preservación en las zonas de chinampas, lacustres y de monumentos históricos existente en las alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta en la Ciudad de México (GOCDMX, 2012).

Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial

Los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) son agroecosistemas habitados por comunidades que viven intrínsecamente relacionados con su territorio. Estos sitios en constante evolución son sistemas resilientes con una biodiversidad agrícola notable, conocimientos tradicionales, culturas y paisajes invaluable, gestionados de manera sostenible por agricultores, pastores, pescadores y/o poblaciones forestales de una manera que contribuye a sus medios de vida y seguridad alimentaria. A través del enfoque SIPAM, la FAO ha reconocido más de 70 sitios en todo el mundo (FAO, 2023).

Uno de estos agroecosistemas son las chinampas en Xochimilco y Tláhuac que, como se ha descrito en varios apartados del presente estudio, son un conjunto articulado de islas flotantes artificiales, construidas de forma tradicional basado en conocimientos transmitidos desde épocas prehispánicas y que está adaptado para enfrentar las limitaciones hidrológicas y climáticas y la presión de una alta demanda de alimentos para la Ciudad de México (FAO, 2023) (Figura 63).

Este agroecosistema histórico comprende más de 2,000 ha., en las cuales trabajan cerca de 12,000 personas cultivando principalmente hortalizas y flores, incluyendo más de 50 especies agrícolas domesticadas y más 130 especies de plantas ornamentales. Destaca por tener una gran riqueza de especies, albergando cerca del 11 % de la biodiversidad nacional (Gob. CDMX, 2017; FAO, 2023).

Los agricultores de las chinampas han sabido manejar cierto equilibrio entre el rendimiento sostenido y los factores ambientales y de manejo tecnológico. El desempeño de este ecosistema se ha basado en la mejora de la estabilidad biológica, incluidos métodos agrícolas sofisticados como cultivos múltiples y rotación de cultivos (Gob. CDMX, 2017; FAO, 2023).

Las chinampas mantienen su significado contemporáneo mundial, doméstico y local porque representan no sólo un vestigio histórico o un modelo agroecológico en el manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos, sino también porque las chinampas, como agricultura urbana, incluyen una diversificación geográfica de la producción agrícola, basada en continuos cambios



tecnológicos en respuesta a las necesidades hídricas, el estado nutricional de los cultivos, las necesidades fitosanitarias y a las condiciones climáticas (Gov. CDMX, 2017; FAO, 2023).

Por lo anterior, en 2018 la FAO designó al sistema agrícola de chinampas de la Ciudad de México como un SIPAM, el primero en América del Norte, reconocimiento dado por la contribución que las chinampas han realizado a la seguridad alimentaria de las comunidades cercanas a éstas, a través de su aportación a la producción de alimentos, mediante la utilización de sus propios conocimientos conservados de generación en generación, por su capacidad de resiliencia frente al cambio climático y por su alta biodiversidad (FAO y AZP, 2019; FAO, 2023).

En particular, en la zona chinampera de Tláhuac los principales cultivos y hortalizas que se producen son el maíz (*Zea mays*) (elote y grano de la raza chalqueño,), rábano (*Raphanus sativus*), calabaza y chilacayote (*Cucurbita spp.*), lechuga (*Lactuca sativa*), brócoli (*Brassica oleracea*) y cempasúchil (*Tagetes erecta*) (FAO y AZP, 2019).

Con la declaratoria de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se fortalecerán los instrumentos para la conservación de este Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial, específicamente en la zona de Tláhuac, donde dicha designación se superpone con la poligonal propuesta.

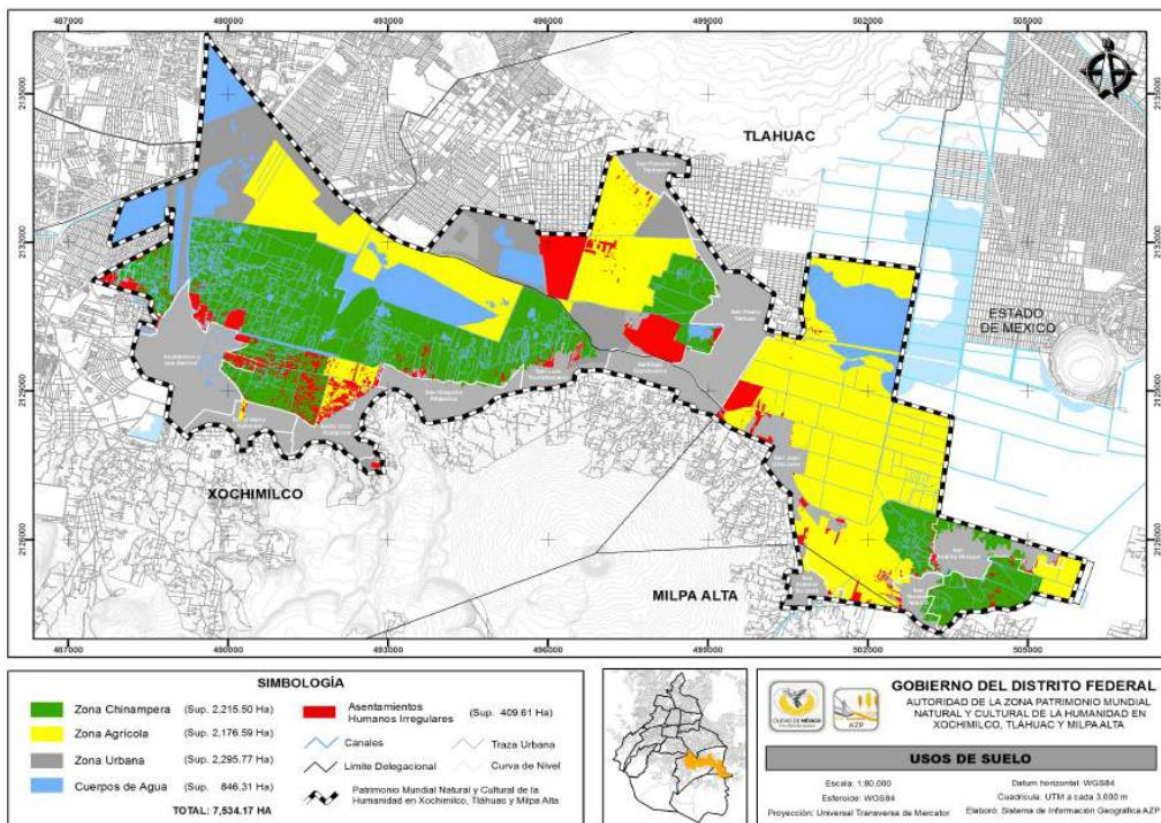


Figura 63. Sistema agroalimentario de chinampas en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta en la Ciudad de México. Fuente: Gov. CDMX, 2017.





Sitio Ramsar Sistema lacustre “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”

Los humedales son áreas terrestres saturadas o inundadas de manera estacional o permanente en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y la fauna asociada. Entre los humedales continentales se incluyen acuíferos, lagos, ríos, arroyos, marismas, turberas, lagunas entre otros (CONANP, 2022b; SISR, 2022).

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos (DOF, 1992b).

Esto sitios ofrecen importantes servicios ambientales como el abastecimiento de agua, la regulación del clima, la protección contra las inundaciones, entre otros. Son áreas críticas de biodiversidad que albergan un importante número de especies amenazadas, y desempeñan un papel importante en la economía regional a través de actividades productivas, la pesca y/o el turismo (CONANP, 2022b).

Los Humedales de Importancia Internacional conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente mediante una designación, de acuerdo con los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional” (Convención Ramsar). Dicho tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1972 y entró en vigor en 1975 (SISR, 2022).

En México, la Convención entró en vigor el 4 de noviembre de 1986. Nuestro país cuenta actualmente con 144 Humedales de Importancia Internacional, con una superficie de 8,721,911 ha y ocupa el segundo lugar a nivel mundial, asimismo 72 ANP de carácter federal están relacionadas territorialmente con 82 Sitios Ramsar (DOF, 1986a; SISR, 2022).

En este sentido, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico es colindante con el sitio Ramsar: Sistema lacustre “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, con una superficie de 2,657 ha, y que también abarca a la ZSCE Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco (SISR, 2004) (Figura 64).

Los criterios para considerar a estos humedales como un sitio Ramsar son:

- *Humedal representativo.* Constituye un ecosistema representativo en la Cuenca de México y un remanente del gran lago que la caracterizaba, actualmente reducido a una serie de canales, apantles (acequias), lagunas permanentes y otras de temporal que forman un área natural de descarga del flujo subterráneo, y proporcionan agua a partir los acuíferos. El sistema es un regulador de flujos a nivel local y regional y se caracteriza por la presencia de chinampas que le otorgan además una relevancia histórico-cultural.
- *Biodiversidad.* La zona lacustre de Xochimilco es un ecosistema de enorme importancia para el mantenimiento de la biodiversidad de la Ciudad de México y en general para la cuenca, se registran diversas especies catalogadas bajo algún grado de amenaza conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, endemismos y especies de gran importancia cultural para los pueblos en sus alrededores.
- *Hábitat.* Sitio de sustento y refugio de especies terrestres y acuáticas, y uno de los sitios más importantes en la Ciudad de México para el refugio de avifauna residente y migratoria.



- **Endemismos.** En el sitio se encuentran dos especies de peces endémicos, el charal de Xochimilco (*Chirostoma humboldtianum*) apreciado desde hace décadas en la gastronomía mexicana y el pupo del Valle (*Algansea tincella*), relictos de cuatro especies ya extintas pertenecientes al orden de los ciprinídeos.

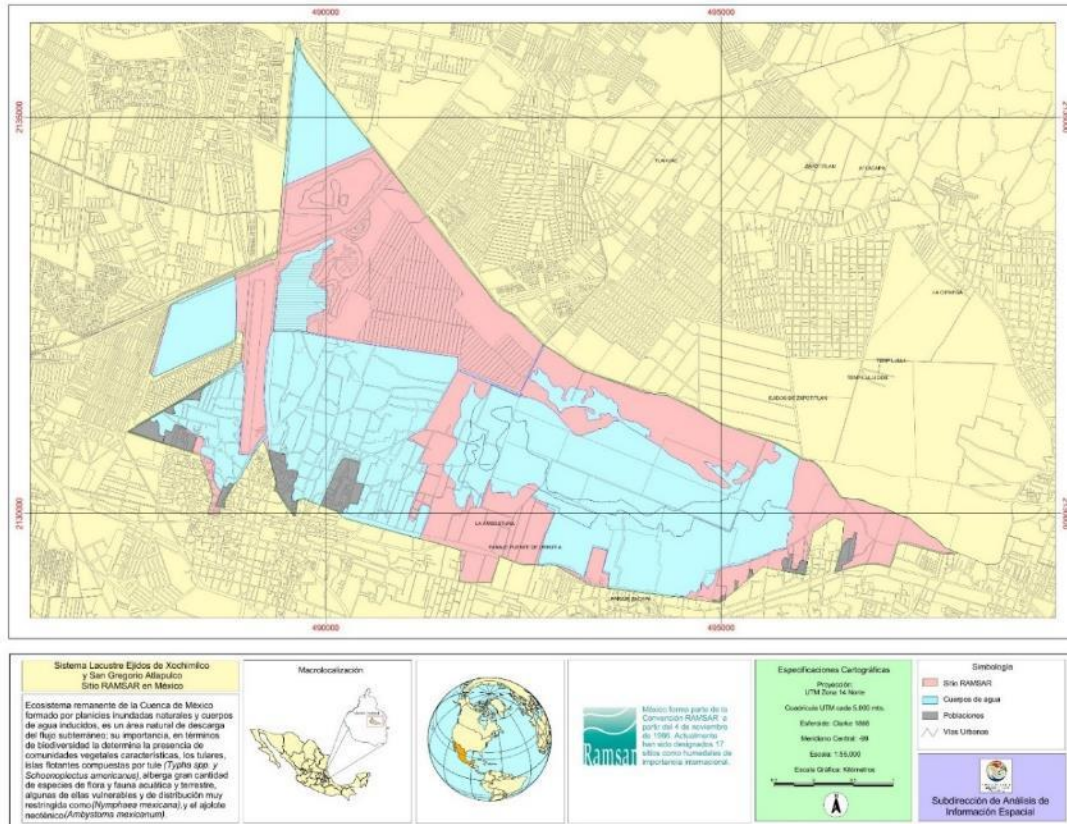


Figura 64. Sitio Ramsar Sistema Lacustre “Ejdos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” en la alcaldía Xochimilco.

Sin embargo, la función de esta zona como fuente de recursos hídricos de la Ciudad de México ha provocado el desecamiento de los manantiales que la alimentaban de agua, el cambio de ésta por agua tratada y la sobreexplotación del acuífero, propiciando un descenso en el nivel del agua del lago, el hundimiento gradual del suelo, una notable baja en la productividad de las chinampas, y el desarrollo de actividades agrícolas diferentes a las tradicionales. Todo lo anterior ha conllevado a graves problemas de contaminación e impacto ambiental, que atentan contra su condición de Patrimonio Mundial Cultural y Natural y de Zona Sujeta a Conservación Ecológica (SISR, 2004; 2022).

Finalmente, en este sitio se llevan a cabo diferentes actividades turísticas y recreativas, ya que se encuentran varios centros recreativos públicos y privados, como el Parque Ecológico de Xochimilco, el Deportivo Cuemanco y la Pista Olímpica de Remo y Canotaje Virgilio Uribe.

Programas de ordenamiento estatales

En la poligonal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, se encuentran vigentes instrumentos de ordenamiento ecológico nivel estatal, siendo el Programa General de Ordenamiento Ecológico del



Distrito Federal (PGOE) y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (POET) los contemplados (SEMARNAT, 2023).

Respecto al PGOE para la propuesta de ANP se ubican las políticas ambientales Agroecológico Especial y Programas Parciales, mientras que en el POET del Estado de México aplican las políticas ambientales de Conservación, Restauración y Aprovechamiento, como se muestra en la Tabla 13 y Figura 65.

Tabla 13. Ordenamientos ecológicos estatales vigentes y su política ambiental al interior de la propuesta de APRN Tláhuac-Xico.

Entidad	Ordenamiento	Política ambiental	UGA	Sup. en ANP (ha)
Ciudad de México	PGOE	Agroecológico especial	Agroecológica especial	2,384.38
Estado de México	POET	Conservación	Ag-4-274	951.30
		Restauración	Ag-2-257	249.42
		Aprovechamiento	Ag-1-289	1.97

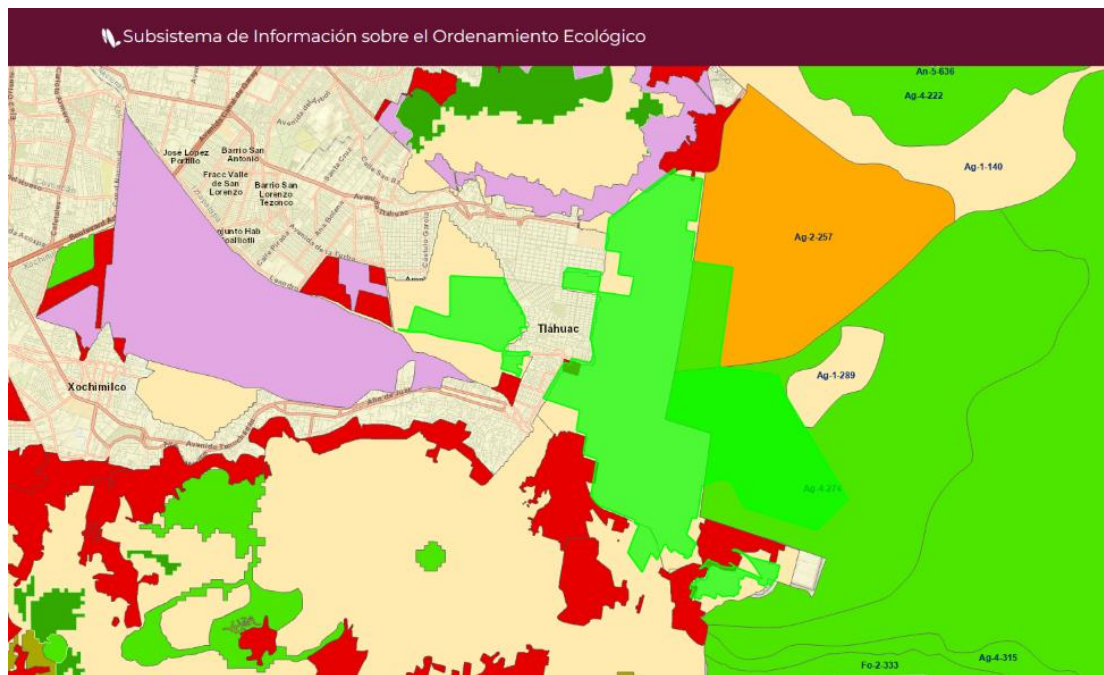


Figura 65. Ordenamientos ecológicos a nivel estatal aplicables al interior de la propuesta del APRN Lago Tláhuac-Xico, tanto en la Ciudad de México, como en el Estado de México. SEMARNAT, 2023.

Finalmente, la SEDEMA, a través de la CORENADR, mediante el programa Altépetl Bienestar, otorga apoyos económicos a 25 núcleos agrarios ubicados en Suelo de Conservación de la Ciudad de México, que han destinado sus terrenos a la conservación mediante las Áreas de Restauración y Conservación Ambiental Comunitarias (ARCAC), que en conjunto suman cerca de 20,000 ha de suelos de conservación en la capital del país (SEDEMA, 2023a).

Estas figuras de conservación buscan proteger los recursos naturales de los efectos de la urbanización y mejorar la calidad de vida de los habitantes de las zonas conservadas, a través de acciones de





restauración y conservación de los ecosistemas, proyectos de desarrollo comunitario, medidas de contención para evitar daños ambientales, monitoreo de la biodiversidad, sanidad forestal, entre otras. La operación de las ARCAC se llevó a cabo mediante la operación de un Programa Anual de Conservación, diseñado por las mismas comunidades y aprobado mediante asambleas ejidales (SEDEMA, 2023a).

En este sentido, los ejidatarios del núcleo agrario Ejido San Pedro Tláhuac son beneficiarios de este incentivo a través de la operación anual del ARCAC “Ejido San Pedro Tláhuac”, con una superficie de 407 ha.

F) UBICACIÓN RESPECTO A LAS REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DETERMINADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Regionalización ecológica

La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de distribución de ecosistemas y especies directamente relacionado con la extraordinaria heterogeneidad de su medio físico, que a su vez es producto de la variada fisiografía e intrincada historia geológica y climática de nuestro territorio. Así, la riqueza de ecosistemas y especies no son uniformes a lo largo del país, sino que muestran tendencias biogeográficas que se aprecian en la composición actual de comunidades bióticas y ecosistemas y en los patrones de regionalización biológica y ecológica (Espinosa y Ocegueda, 2008).

La regionalización del territorio nacional tiene como objetivo proporcionar información técnica y brindar herramientas que contribuyan a orientar y fortalecer la conservación *in situ* y el manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, servicios ambientales y especies vulnerables presentes. Recientemente, las regionalizaciones consideran otros criterios además de los biogeográficos, como los efectos del cambio climático global y las actividades antropogénicas, con el objetivo de conformar herramientas de planeación espacial y programas que establezcan los lineamientos para la conservación y manejo sustentable de la biodiversidad (Fu *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2018).

Así, en este apartado se describen las regionalizaciones ecológicas y los sitios prioritarios identificados por la CONABIO y otras instituciones académicas y de investigación que intersecan total o parcialmente con la poligonal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

En primera instancia, México ha sido regionalizado en diferentes provincias biogeográficas, ubicando a la Cuenca de México donde se localiza la propuesta de ANP, en la denominada “Provincia del Eje Neovolcánico”, la cual se extiende en dirección este-oeste atravesando la República Mexicana y es una de las zonas montañosas con mayor diversidad en nuestro país (CONABIO, 1997; Espinosa y Ocegueda, 2008).

La Provincia del Eje Neovolcánico es un área muy compleja en origen y medio físico; por ello, casi todos los tipos de vegetación están presentes, aunque predominan los bosques de coníferas y de encinos. El resto del área está compuesta por pastizales, matorrales subalpinos, bosques mesófilos (en áreas de cañadas), vegetación acuática y subacuática, además de tierras urbanas y de cultivo. La presencia





de vegetación de climas áridos (matorrales xerófilos) y subhúmedos (selvas bajas caducifolias) debe su presencia a derrames lávicos, en los cuales no se retiene la humedad de las lluvias, y al efecto de sombra pluvial, sobre todo en las zonas de contacto con provincias vecinas como la Provincia del Balsas al sur y la Provincia Altiplano Sur al norte. La convergencia de diferentes floras y faunas eleva considerablemente su riqueza de especies (Espinosa y Ocegueda, 2008).

Ecorregiones terrestres de México

Las ecorregiones terrestres son una regionalización biogeográfica de la biodiversidad terrestre del planeta. Consisten en unidades biogeográficas relativamente grandes de tierra o agua que contienen un conjunto distinto de comunidades naturales que comparten una gran mayoría de especies, dinámicas y procesos ecológicos y condiciones ambientales. A nivel mundial se han descrito 867 ecorregiones terrestres, clasificadas en 14 biomas diferentes, como bosques, praderas o desiertos. Las ecorregiones representan la distribución original de distintos conjuntos de especies y comunidades (Olson *et al.*, 2001).

En México, los elementos y factores biogeográficos han desempeñado un papel fundamental en la historia evolutiva de la flora y la fauna, lo que se refleja en la composición de especies, comunidades bióticas y ecosistemas actuales y en un patrón de regionalización biológica y ecológica en todo el país.

De acuerdo con esta regionalización ecológica, en el nivel I en México se tienen identificadas siete grandes zonas de ecosistemas y regiones ecológicas que comparte en cantidad y calidad de recursos naturales con Norteamérica (CCA, 1997):

- California Mediterránea
- Desiertos de América del Norte
- Elevaciones Semiáridas Meridionales
- Grandes Planicies
- Selvas Cálido-Húmedas
- Selvas Cálido-Secas
- Sierras Templadas

A su vez, estas ecorregiones se subdividen utilizando criterios ambientales, dados por tipos de vegetación con estructura y composición de especies de flora y fauna similares, por rasgos fisiográficos como sierras, mesetas, planicies y cuencas, así como por elementos climáticos como la humedad y temperatura. En términos ecológicos México es el país de Latinoamérica con el mayor número de ecorregiones (nivel III) con 51 (Challenger y Soberón, 2008).

Conforme a lo anterior, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se encuentra totalmente inmersa en la ecorregión "Sierras Templadas", una de las más extensas del país cubriendo alrededor del 22 % del territorio nacional, abarcando la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y los complejos montañosos de Chiapas y Oaxaca. Muchas de las principales ciudades del país se localizan en ella por lo que existe una fuerte presión con un intenso uso agrícola e industrial (CCA, 1997) (Figura 66).



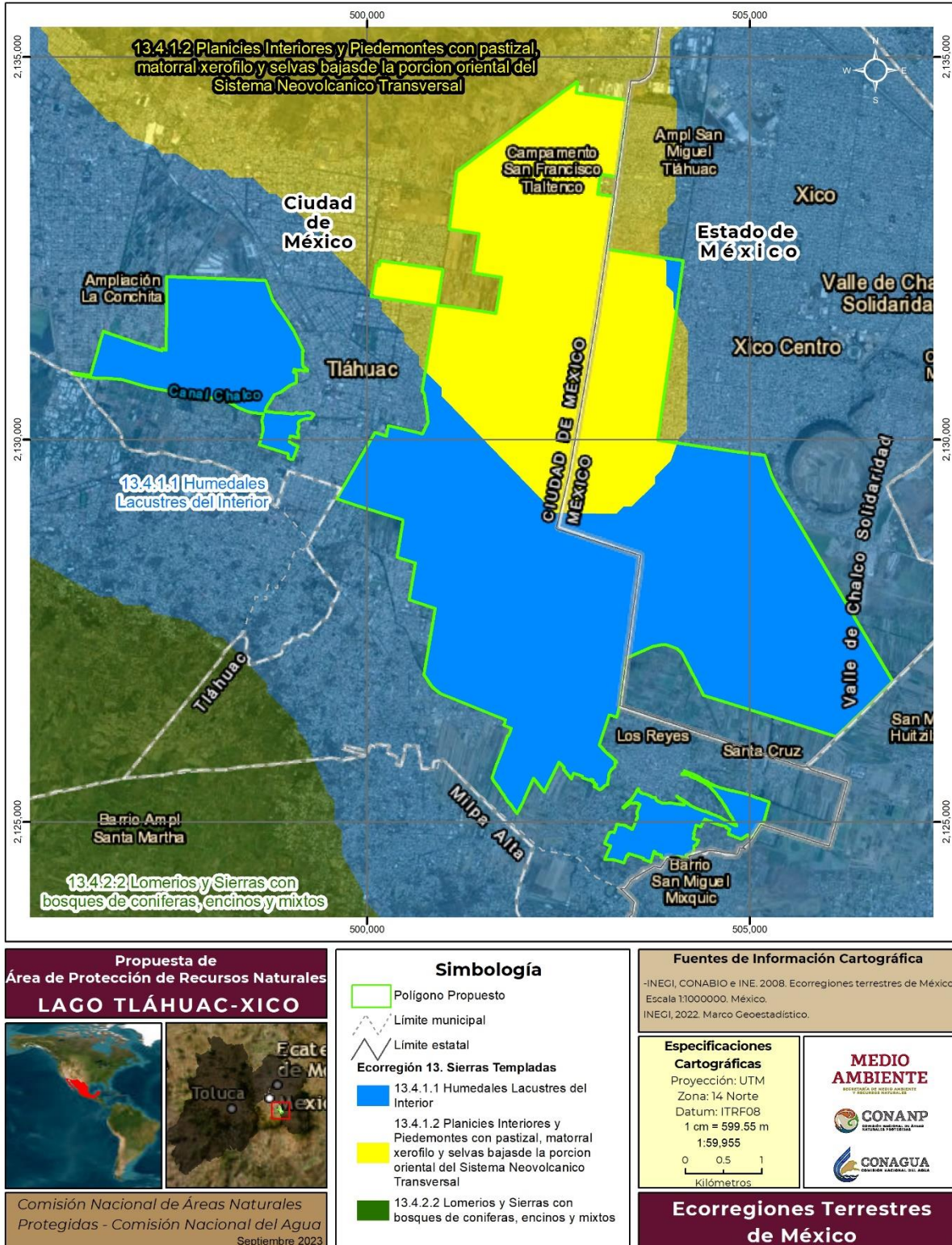


Figura 66. Ecorregión terrestre de México, Sierras Templadas, con respecto a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





Su comunidad forestal se compone de alrededor de 3,000 especies de plantas vasculares, de las cuales 30 % son endémicas de México. Destaca su número de especies de encinos (150) y de pinos (40) que supera a cualquier otra parte del mundo. Además, el 23 % de los vertebrados de Mesoamérica habita en los bosques de coníferas de esta región (CCA, 1997; INEGI-CONABIO-INE, 2008; Rivera-Hernández, 2016; CONABIO, 2020b).

De forma disgregada, la propuesta de ANP abarca las unidades “Planicies Interiores y Piedemontes con pastizal, matorral xerófilo y selvas bajas de la porción oriental del Sistema Neovolcánico Transversal” con 1,242.44 ha (34.64 %) de su superficie y los “Humedales Lacustres del Interior” con 2,344.63 ha (65.36 %).

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Las AICA son áreas prioritarias que destacan por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellas y se clasifican de acuerdo con las características de las poblaciones de aves que albergan, incluyendo endemismos y categorías de riesgo (Arizmendi y Berlanga, 1996; Arizmendi y Márquez, 2000).

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico incluye parte del AICA-37, Ciénega de Tláhuac, con un 39.55 % de su superficie de 2,860.31 ha, misma que engloba al humedal remanente del lago de Tláhuac-Xico y otros cuerpos de agua en el municipio de Chalco, Estado de México (CONABIO, 2015; 2022a) (Figura 67). Actualmente en la zona de interés se han registrado 210 especies de aves nativas, siendo un refugio para al menos 75 especies acuáticas que residen o pasan el invierno en los humedales del centro del país y están directamente asociadas a sus ambientes acuáticos ya sea para descanso, reproducción, alimentación y anidamiento (Monroy et al., 2018; CONABIO, 2015; 2022a).

Se han registrado al menos 31 especies que se reproducen en la zona, 13 de ellas acuáticas. Una de las características más importantes de esta AICA es la presencia de 11 especies consideradas en la NOM-059-SEMARTANT-2010 como, por ejemplo el pato mexicano (*Anas diazi*), el playerito occidental (*Calidris mauri*), el zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*) o el picopando canelo (*Limosa fedoa*); además de cinco especies endémicas de México como la calandria de flancos negros (*Icterus abeillei*) o la mascarita matorralera (*Geothlypis nelsoni*) (CONABIO, 2015; 2022a).

En la zona varias especies de playeros tienen números poblacionales similares a los reportados en el Área de Protección de Recursos Naturales Lago de Texcoco. En este humedal, se han llegado a contabilizar hasta 20,000 aves acuáticas en un día. Junto con la zona lacustre de Xochimilco, estos humedales son los últimos remanentes en la Ciudad de México y su zona conurbada (CONABIO, 2015).

Las principales amenazas que afectan directa e indirectamente a la ornitofauna presente en el AICA Ciénega de Tláhuac, están relacionadas con las actividades humanas que se realizan en ella y en sus alrededores, y que históricamente han impactado a la biodiversidad del humedal. Entre estas se encuentran la introducción de especies exóticas y exóticas invasoras, incendios asociados con las actividades agrícolas y ganaderas en la zona, la caza y comercio ilegal de especies, el cambio de uso de suelo, los asentamientos humanos irregulares, el relleno y la contaminación química y biológica de los cuerpos de agua (CONABIO, 2015; Monroy et al., 2018).



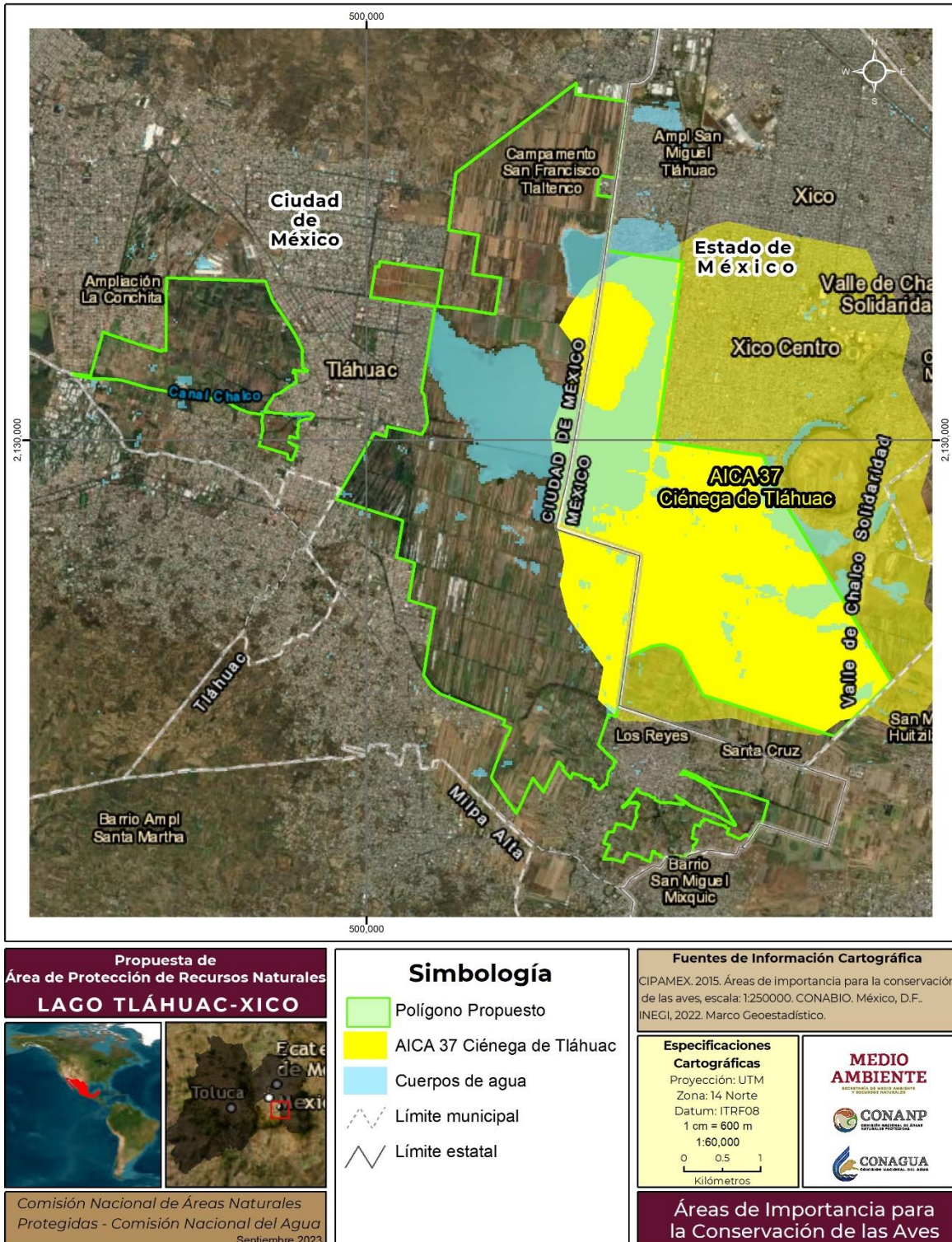


Figura 67. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA-37) "Ciénega de Tláhuac" respecto a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las aguas epicontinentales incluyen diversos ecosistemas, muchos de ellos interconectados física y biológicamente por flujos del agua y movimientos de especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de su biodiversidad y los servicios ambientales que proveen a las comunidades humanas, no sólo a nivel local y regional, sino global (CONABIO, 2022c).

Los hábitats acuáticos epicontinentales son muy variados en rasgos físicos y químicos e incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales (CONABIO, 2022c).

La preocupación creciente sobre el mantenimiento de la biodiversidad de las aguas epicontinentales y los esfuerzos por reducir los riesgos que enfrentan muchas especies, se fundamentan con la evidente pérdida de hábitats (degradación, cambios en la calidad y fragmentación) y de especies, así como en la sobreexplotación e introducción de especies exóticas, problemáticas evidentemente presentes en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Derivado de la necesidad de conocer el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado, la CONABIO identificó 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) en el país, incluyendo 75 áreas de alta biodiversidad (CONABIO, 2022c).

En particular, casi la totalidad de la superficie de la propuesta de ANP (99.27 %) se encuentra inmersa en la RHP 68. Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México con una extensión de 2,019.92 km² (Figura 68) (CONABIO, 2000).

Los principales recursos hídricos de esta RHP son sus cuerpos de agua lénticos como los canales y lagos relictos de Xochimilco y Chalco, los lagos de Texcoco y Zumpango, la ciénega de Tláhuac y diversos vasos reguladores y de recreación, y lóticos como los ríos Magdalena, San Buenaventura, San Gregorio, Santiago, Texcoco y Ameca, arroyo San Borja y aguas subterráneas del sistema acuífero de la zona (CONABIO, 2000).

A pesar de que los lagos, ríos, arroyos y presas de la región se encuentran muy alterados, en proceso de desaparición o solo son remanentes, su importancia biológica es evidente ya que albergan una amplia biodiversidad incluyendo vegetación acuática y semiacuática endémica, invertebrados asociados a cuerpos de agua, peces endémicos como el charal de Xochimilco (*Chirostoma humboldtianum*) y el mexcalpique (*Girardinichthys viviparus*); anfibios como los ajolotes del altiplano (*Ambystoma altamirani*) y de Xochimilco (*A. mexicanum*). Además, estos humedales son sitios de descanso y alimentación de muchas especies de aves playeras y acuáticas que usan la ruta migratoria del centro del país (CONABIO, 2000; Monroy *et al.*, 2018).



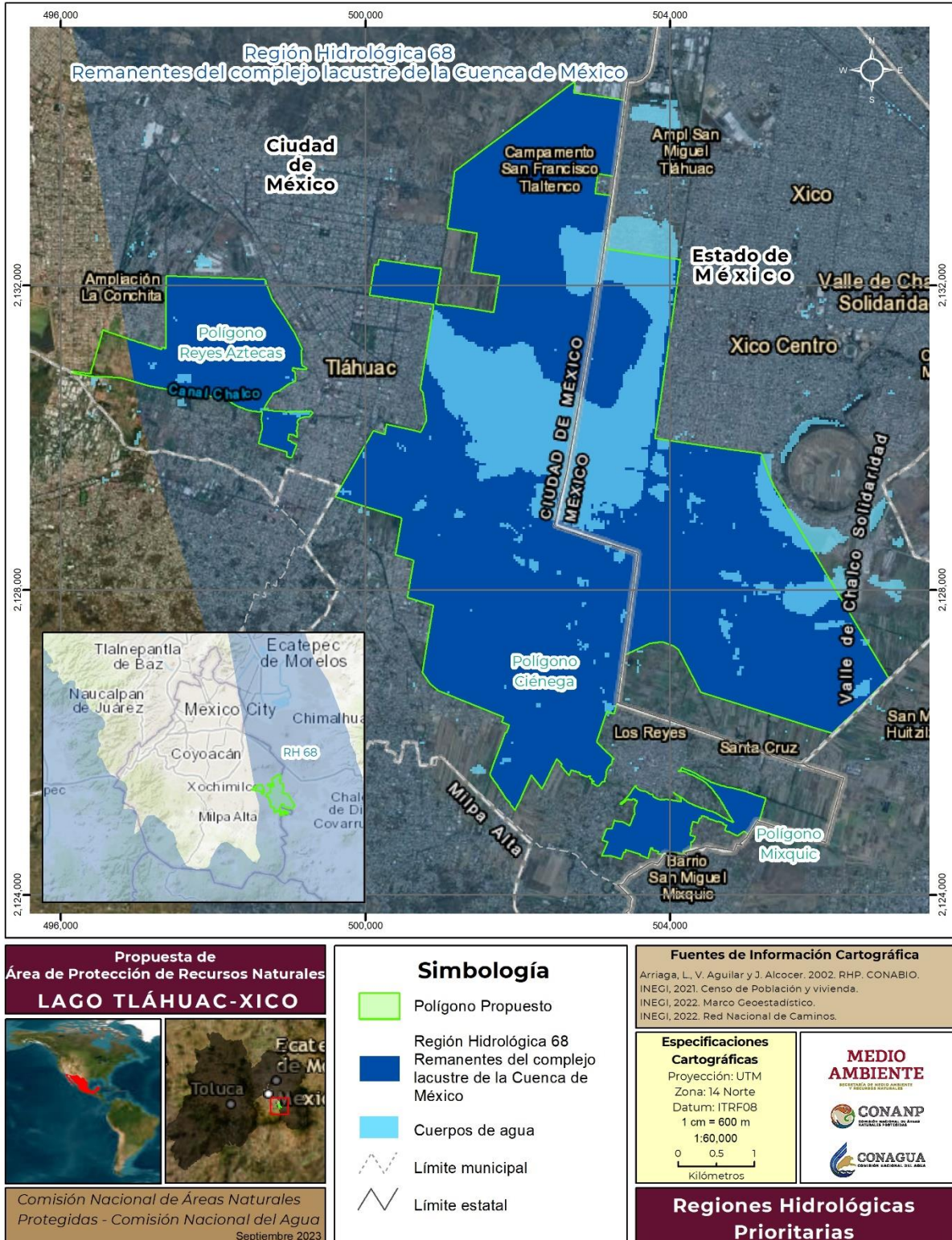


Figura 68. Región hidrológica prioritaria 68. Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México, con respecto a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





Los principales aspectos económicos ligados a los cuerpos de agua de esta RPH son las pesquerías del acocil de Moctezuma (*Cambarellus montezumae*), acociles, charales y carpas; una agricultura intensiva e industrias a sus alrededores además de que es la principal región que abastece de agua a la Ciudad de México y su zona conurbada (CONABIO, 2000).

Las poblaciones de muchas especies de la región se encuentran en franco declive. Las principales amenazas para sus cuerpos de agua y biodiversidad son su desecación y relleno, pérdida de hábitats, sobreexplotación de los acuíferos, cambios en el patrón hidrológico y un crecimiento urbano sin planificación, además de la contaminación por influencia de las zonas urbano-industriales por metales pesados, nitratos, materia orgánica y aguas residuales y la introducción de especies exóticas invasoras.

Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad

La ubicación geográfica y la accidentada topografía del país favorecieron el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los acuáticos, con una biota diversa que destaca por sus numerosas especies endémicas. A la par, los servicios ambientales que proveen los ecosistemas acuáticos funcionales son múltiples e incluyen el control de inundaciones, almacenamiento de agua, control de plagas, retención del suelo, control y estabilización de microclimas, provisión de alimentos, purificación de desechos, provisión de servicios estéticos y recreativos, entre otros (CONABIO, 2021b).

Sin embargo, los ecosistemas acuáticos han sido también los primeros en recibir los desechos e impactos de las diferentes actividades antropogénicas, entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas se encuentra la transformación de los ecosistemas (cambio de uso del suelo), la sobreexplotación del agua, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales, y la introducción de especies exóticas invasoras que causan severos impactos a los ecosistemas y desplazan a las especies nativas. La pérdida de la biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de bienes y servicios ambientales de suma importancia para las comunidades humanas (Lara-Lara *et al.*, 2008; CONABIO, 2021b).

Bajo esta perspectiva, una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. En este sentido, la CONABIO identificó un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales (SPAE) que abarcan 598,875 km² (28.8 % de la superficie del país), de los cuales más del 15 % se encuentran en ANP y 21.7 % de ellos son sitios de prioridad extrema (CONABIO y CONANP, 2010; Lira-Noriega *et al.*, 2015).

Los SPAE son una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable de los ecosistemas acuáticos del país.

De acuerdo con lo anterior, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se identificaron cuatro SPAE con coincidencia total o parcial con su poligonal, mismos que en conjunto abarcan 2,184.53 ha equivalentes al 60.90 % de la superficie total de la propuesta, incluyendo un sitio de prioridad extrema que abarca 3.5 % (127.32 ha) de la propuesta de ANP, mismo que está relacionado con el polígono Reyes Aztecas donde se ubican diversos canales y chinampas (CONABIO, 2021b) (Tabla 14 y Figura 69).



Tabla 14. Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad relacionados con la propuesta de APRN Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.

Prioridad	No. De sitios	Sup. En el ANP (ha)	% respecto al total del ANP
Extrema	1	127.32	3.5
Media	3	2,057.22	60.90
TOTAL	4	2,184.53	60.90

Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad

En las últimas décadas, la planeación sistemática se ha posicionado como una de las ramas de la biología de la conservación más importantes para brindar una guía clara y completa en el proceso de creación de sistemas de áreas protegidas. El uso de este enfoque en los análisis de vacíos y omisiones de conservación de la biodiversidad terrestre y acuática epicontinental, ha permitido integrar diversos criterios biológicos e incorporar información acerca de las principales amenazas (CONABIO-CONANP-TNC-Pronatura-FCF-UANL, 2007; Koleff *et al.*, 2009; CONABIO, 2021e).

Así, la CONABIO en coordinación con otras instancias, ha identificado los Sitios Terrestres Prioritarios (STP) para la conservación en nuestro país, mismos que abarcan más del 30 % de su superficie. Estos sitios, hexágonos de 256 km², son resultado del análisis de diversos elementos de la biodiversidad como tipos de vegetación críticos, riqueza de especies, especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre otros, así como modelos de nicho ecológico y factores de amenaza. De acuerdo con el análisis espacial estos sitios se clasifican como de prioridad Alta, Extrema y Media (CONABIO, 2021e).

Dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se identifica un STP que coincide parcialmente con la poligonal de la propuesta de ANP. Este sitio de prioridad media abarca el 57.30 % (2,055.26 ha) de la parte sur de la zona de interés (Figura 70).



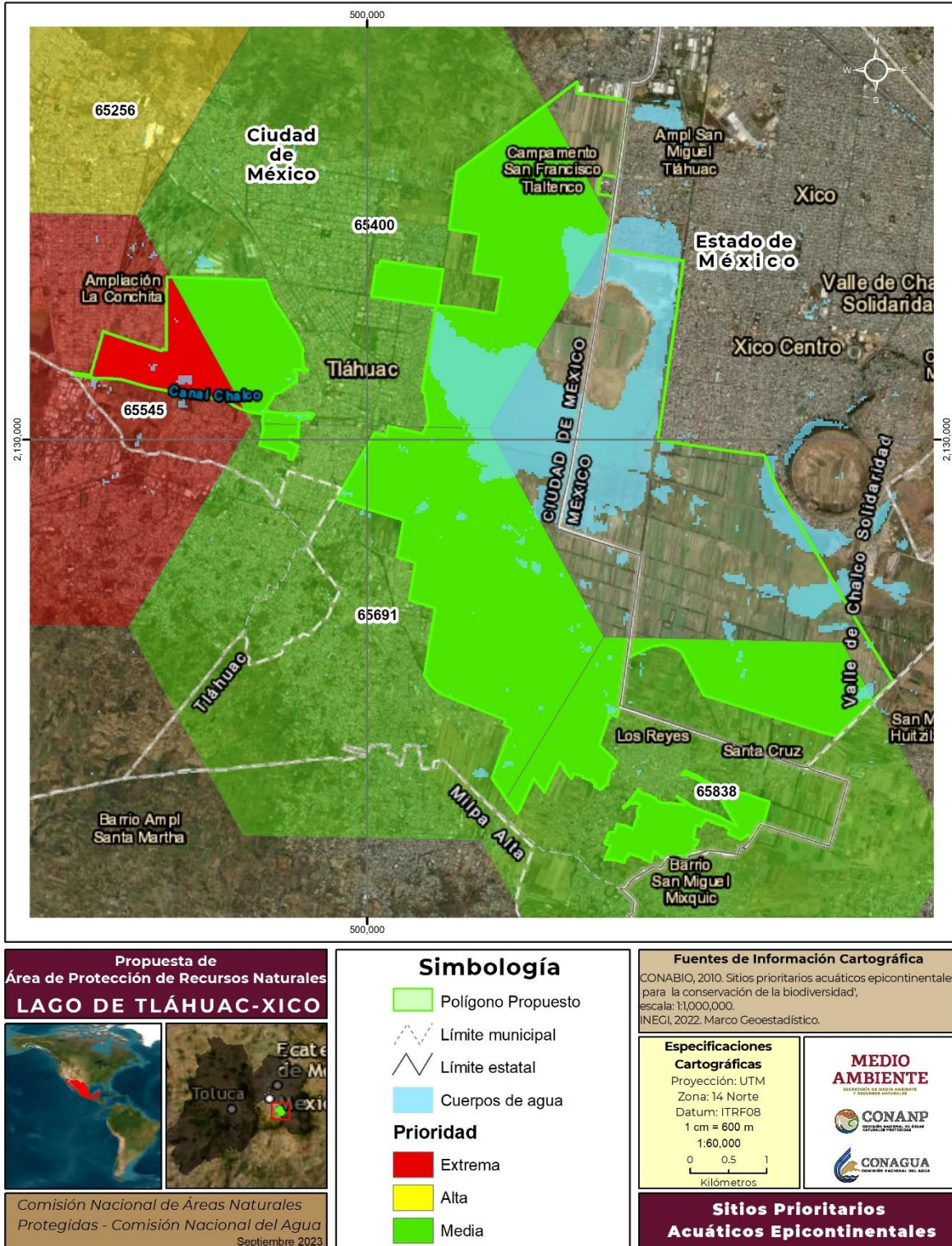


Figura 69. Sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad relacionados total o parcialmente con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.



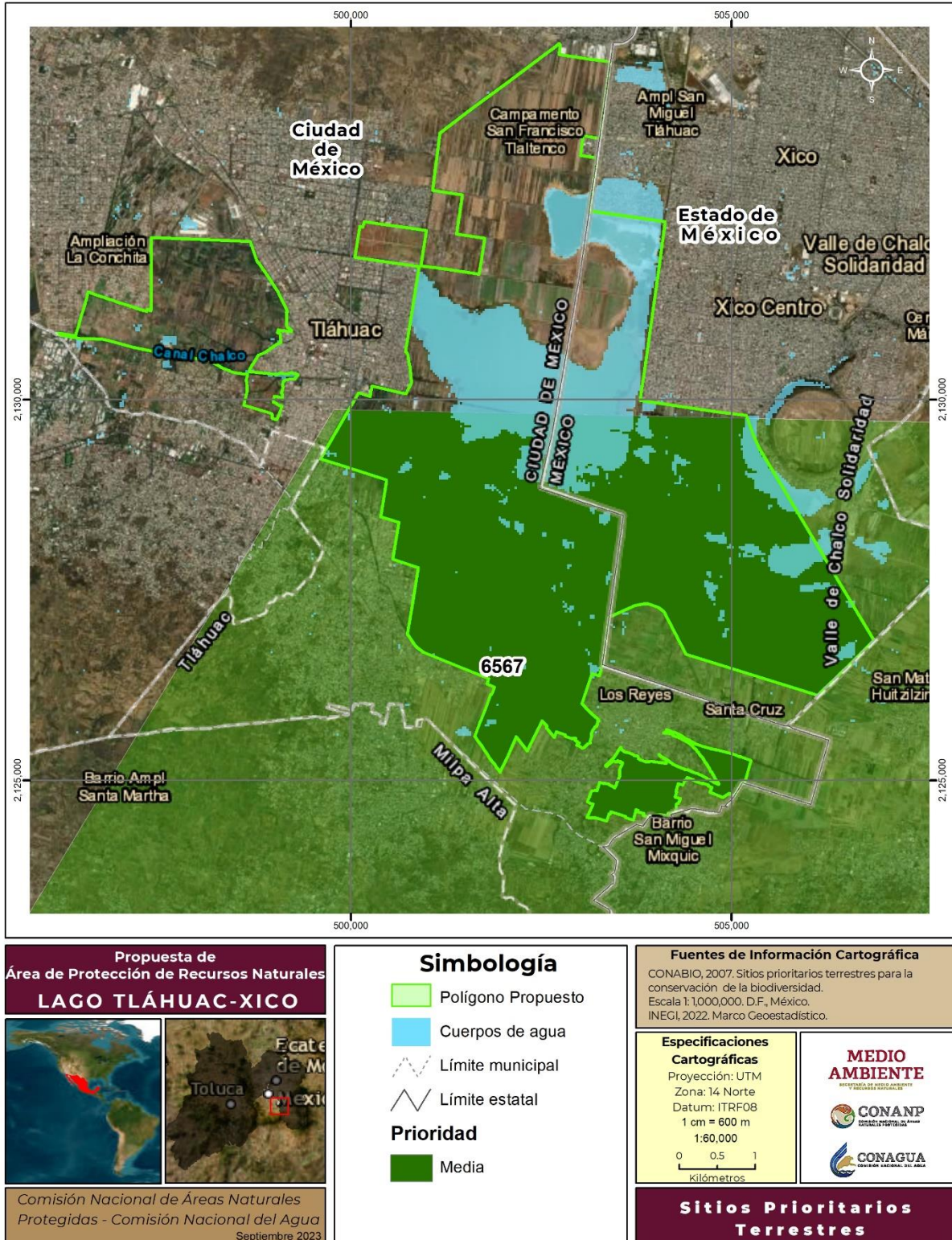


Figura 70. Sitios Terrestres Prioritarios relacionados con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.



Conectividad

La conectividad del paisaje es esencial para la supervivencia de todas las especies porque les permite el movimiento, dispersión e intercambio poblacional (Bennet, 1998). La conectividad estructural se refiere a la variedad y arreglo espacial de los usos de suelo y vegetación, que conforman el paisaje (elementos) y que facilitan o restringen el movimiento y flujo de genes entre parches de hábitat. En tanto que la conectividad funcional es cuando se verifica el comportamiento de las especies en respuesta a los elementos del paisaje para completar sus ciclos de vida, así como su desplazamiento en caso de cambios abruptos en los factores ecológicos (Parrish *et al.*, 2003; Taylor *et al.*, 2006).

Así, uno de los objetivos de la creación de nuevas ANP es el ensamble de corredores biológicos fomentando su conectividad, fundamental para lograr una conservación efectiva de la biodiversidad que albergan; y procesos ecológicos vitales como el ciclo del agua, ciclos biogeoquímicos (o de nutrientes), flujo de energía y la dinámica de las comunidades, aumentando su resiliencia ante las diferentes amenazas antrópicas y naturales (CONANP, 2015; 2018).

En este sentido, son tres las ANP de carácter local aledañas a la propuesta de APRN Lago Tláhuac - Xico, y otras cercanas, que en conjunto con esta constituirán un importante corredor biológico entre los sistemas lacustres de Xochimilco, Tláhuac y Xico, y con las zonas de transición hacia las zonas montañosas del sur de la Cuenca de México.

La Ciudad de México cuenta en su territorio con 25 ANP, 10 de carácter federal y 15 de carácter local, que en conjunto abarcan 21,661.31 ha, representando 14.61 % de la superficie total de la capital (SEDEMA, 2021b; CONANP, 2022a) (Tabla 15 y Figura 71).

Tabla 15. Áreas naturales protegidas federales y locales en la Ciudad de México cercanas a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico*.

No	Categoría	Nombre	Alcaldía	Decreto
ANP de carácter federal				
1	APFF	Corredor Biológico Chichinautzin	Tlalpan, Milpa Alta	30/11/1988
2	PN	Cerro de la Estrella	Iztapalapa	24/08/1938
ANP locales				
3	ZSCE	Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco	Xochimilco	07/05/1992
4	ZSCE	Sierra de Santa Catarina	Iztapalapa y Tláhuac	21/08/2003
5	ZCE	Sierra de Santa Catarina	Iztapalapa y Tláhuac	03/11/1994
6	ZEC	Cerro de la Estrella	Iztapalapa	02/11/2005
7	ZPE	Tempiluli**	Tláhuac	11/08/2020

ANP federales: **APFF** Área de Protección de Flora y Fauna, **PN** Parque Nacional.

ANP locales: **ZSCE** Zona Sujeta a Conservación Ecológica, **ZCE** Zona de Conservación Ecológica, **ZEC** Zona Ecológica y Cultural, **ZPE** Zona de Protección Especial.

* Solo se mencionan las ANP cercanas a la propuesta. ** ANP local inmersa en la propuesta.

Por su parte, el Estado de México cuenta en su territorio con 94 ANP, 15 de carácter federal parcial o totalmente dentro de la entidad, cuatro Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) federales y 75 ANP de carácter local. Es la entidad con el mayor número de ANP en el país, sumando



1,001,854.32 ha, que representan cerca del 45 % del territorio estatal (CEPANAF, 2022; CONANP, 2022a) (Tabla 16 y Figura 71).

Tabla 16. Áreas naturales protegidas federales y locales en el Estado México cercanas a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico*.

No	Categoría	Nombre	Municipio(s)	Decreto
ANP de carácter federal				
1	APFF	Corredor Biológico Chichinautzin	Ocuilán, Juchitepec, Tianguistenco	30/11/1988
9	PN	Iztaccíhuatl-Popocatepetl	Texcoco, Ixtapaluca, Chalco, Tlalmanalco, Amecameca, Atlautla, Ecatzingo	08/11/1935
10	APRN	Lago de Texcoco	Texcoco, Atenco, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos, Nezahualcóyotl	22/03/2022
11	PN	Sacromonte	Amecameca, Ayapango	29/08/1939
ADVC de carácter federal				
12	ADVC	Tetlalcolulco Lugar Sagrado Santa Isabel Chalma	Amecameca	31/10/2018
13	ADVC	Ejido Emiliano Zapata	Amecameca	27/01/2022
ANP locales				
14	PE	San José Chalco	Ixtapaluca	02/06/1994
15	PE	Cerro Pino Grande y Pino Chico	Ixtapaluca y La Paz	10/11/2014
16	PESA	Lagunas de Xico**	Valle de Chalco Solidaridad	08/06/2004
17	PE	Cerro El Faro y Cerro de Los Monos	Tlalmanalco	08/08/2003
18	PESA	Manantiales Cascada Diamantes	Tlalmanalco	13/10/2004
19	RE	Cerro Ayaqueme Volcán Huehuel	Chalco, Juchitepec, Temamatla, Tenango del Aire, Ozumba	03/03/2014

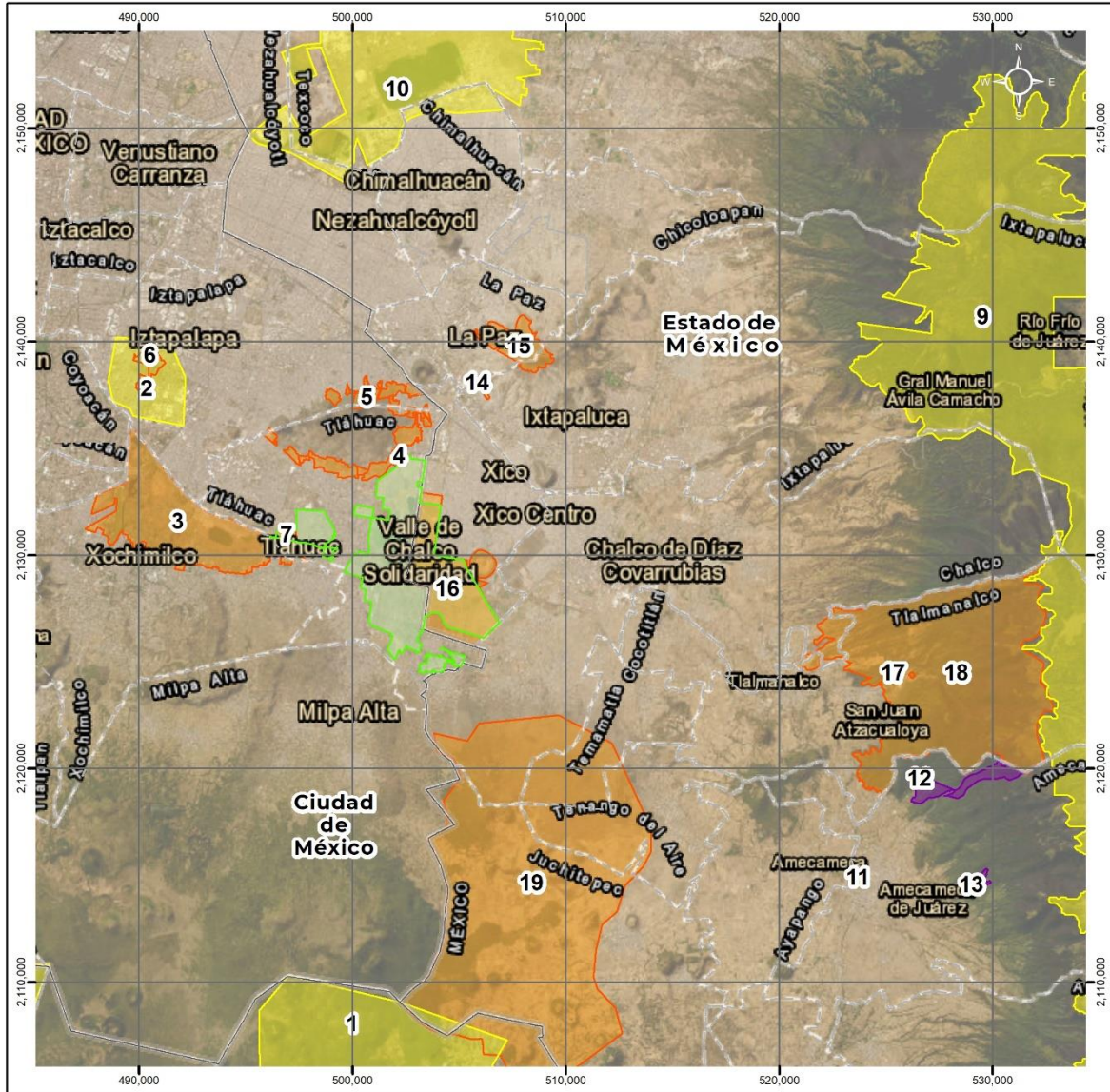
ANP federales: **APFF** Área de Protección de Flora y Fauna, **PN** Parque Nacional, **APRN** Área de Protección de Recursos Naturales.

ANP locales: **PE** Parque Estatal, **PESA** Parque Estatal Santuario del Agua, **RE** Reserva Ecológica.

* Solo se mencionan las ANP cercanas a la propuesta.

** ANP local inmersa parcialmente en la propuesta.





<p>Propuesta de Área de Protección de Recursos Naturales LAGO DE TLÁHUAC-XICO</p>	<p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> Polígono Propuesto Límite estatal Límite municipal <p>Tipo de Área Natural Protegida</p> <ul style="list-style-type: none"> ANP Federal ADVC ANP Estatal 	<p>Fuentes de Información Cartográfica</p> <p>CONABIO, 2020. Datos vectoriales de las Áreas Naturales Protegidas, Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas de México CONANP, 2023. Datos espaciales de ANP federales de la República Mexicana. INEGI, 2022. Marco Geoestadístico.</p>
	<p>Especificaciones Cartográficas</p> <p>Proyección: UTM Zona: 14 Norte Datum: ITRF08 1 cm = 2.5 km 1:250,000</p>	
<p>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas - Comisión Nacional del Agua Septiembre 2023</p> <p style="text-align: right;">Conectividad</p>		

Figura 71. Áreas naturales federales y locales cercanas a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.





Zona Sujeta a Conservación Ecológica Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco

Ubicada en la alcaldía Xochimilco, es una de las ANP más grandes de la Ciudad de México con 2,522.43 ha, declaradas como Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE), mediante declaratoria presidencial publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 1992 (SEDEMA, 2021c). Es contigua a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la parte oeste del polígono Reyes Aztecas (Figura 71).

El objetivo de esta ANP es conservar la zona lacustre de Xochimilco, uno de los últimos ecosistemas representativos de la Cuenca de México, remanente del gran lago que la caracterizaba, donde temporalmente se fusionaban los lagos de Xochimilco, Chalco, Xaltocan, Zumpango y Tenochtitlán con el lago de Texcoco. Actualmente, el sistema se reduce a una serie de canales, apantles (acequias), lagunas permanentes y de temporal que forman un área natural de descarga del flujo subterráneo, y proporcionan agua a partir de un acuífero. Asimismo, el sistema funciona como regulador de flujos a nivel local y regional (DOF, 1992a; SISR, 2004).

Este ecosistema remanente está formado por planicies inundadas naturales y cuerpos de agua inducidos, su importancia, en términos de biodiversidad la determinan comunidades vegetales características como los tulares, islas flotantes compuestas por especies de tule (*Typha* spp.) y juncos (*Schoenoplectus* spp.) de gran importancia para la supervivencia de fauna acuática y terrestre, residente y migratoria, algunas de ellas vulnerables y de distribución restringida como la ninfa mexicana (*Nymphaea mexicana*) o el ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*) (SISR, 2004).

Por sus características morfológicas y geológicas, esta zona es una de las más importantes reservas bióticas y culturales de la Cuenca de México. Desde épocas prehispánicas ha sido vital por las actividades agrícolas utilizando chinampas, que son islas rectangulares construidas a base de capas de vegetación acuática, fango del fondo y rocas sobre una alfombra de varas entretejidas sumergida en aguas someras, sujetas a un cercado de postes y árboles de ahuejote (*Salix bonplandiana*) para evitar la erosión. Una forma de cultivo considerada única entre los agroecosistemas y una de las unidades de producción más eficientes en el mundo (SISR, 2004; SEDEMA, 2021b).

Lo anterior le ha valido diversos nombramientos a nivel internacional, como ser catalogada como Patrimonio Mundial Cultural y Natural por la UNESCO, así como ser reconocida por su Sistema Agrícola Chinampero por la FAO (Gob. CDMX, 2017; FAO, 2023; UNESCO, 2023).

Dado que en las últimas décadas la zonas lacustres y chinamperas de Xochimilco y Tláhuac se han degradado por los múltiples impactos antropogénicos, a los que están sometidas por su colindancia con zonas urbanas, la conectividad entre esta ANP y la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico es fundamental para la recuperación de los flujos hídricos y de biodiversidad de la zona. Es por eso por lo que, a través de una extensión del polígono Reyes Aztecas siguiendo el Canal de Chalco, se busca conectar la propuesta de ANP con la ZSCE Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, estableciendo un corredor biológico protegido entre los remanentes lacustres de Xochimilco y Tláhuac.

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Santa Catarina

Colindante con la parte norte del Polígono Ciénega, se encuentra la ZSCE Sierra de Santa Catarina, con 748.55 ha, ubicada en las alcaldías Iztapalapa y Tláhuac (Figura 71). Se creó mediante decreto presidencial, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de noviembre de 1994, con el objetivo





de preservar una zona de interés ambiental por ser una fuente de recarga de los mantos acuíferos de la ciudad, brindar múltiples servicios ambientales y ser hábitat de especies de flora y fauna típica de la región, varias consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEDEMA, 2021d).

Actualmente está integrada por 21 polígonos y es una de las ANP de la Ciudad de México que cuenta con dos categorías, también es considerada Zona de Conservación Ecológica (ZCE), debido a su prioridad de preservación y a la necesidad de conservar y restaurar sus condiciones ambientales (SEDEMA, 2021d).

La Sierra de Santa Catarina está cubierta principalmente por matorral xerófilo y pastizal, donde habitan más de 240 especies de plantas, 90 % de ellas nativas como el palo azul (*Eysenhardtia polystachya*), el limoncillo o vara negra (*Rhus standleyi*) y el espino de capulín (*Condalia mexicana*), estas dos últimas endémicas del país (SEDEMA, 2021d).

El matorral se desarrolla en las zonas más secas y agrupa comunidades arbustivas, a veces acompañadas por árboles bajos y dispersos donde predominan elementos endémicos como la siempreviva (*Sedum praealtum*) y el palo loco (*Pittocaulon praecox*), además de tepozán (*Buddleja cordata*), nopal chamacuelo (*Opuntia tomentosa*) y huizache (*Acacia farnesiana*) (SEDEMA, 2021d).

Por su parte, el pastizal que se localiza en zonas más bajas, sobre todo en la franja sur de la sierra, no presenta una composición florística constante y predominan especies de pastos anuales como *Aristida adscensionis* y *Bouteloua simplex*, y en algunos sitios se mezcla con arbustos propios del matorral (DOF, 1994a). Estos pastizales forman un continuo con la parte norte del polígono Ciénega de la propuesta de APRN y sus zonas de cultivos, donde la vialidad Eje 10 Sur, marca la frontera entre la ZSCE Sierra de Santa Catarina y la propuesta de ANP.

La continuidad ecológica entre la Sierra de Santa Catarina y la zona de humedales de Tláhuac y Xico, así como sus ecotonos y zonas de transición se verá garantizada con la eventual creación del ANP federal. Lo anterior considerando la importancia de la Sierra de Santa Catarina como una zona de infiltración de agua que reabastece los mantos acuíferos, y que ayuda a mantener el equilibrio hidrológico de las aguas del subsuelo donde se ubican los humedales que busca proteger el APRN Lago Tláhuac-Xico.

Reserva Estatal Cerro Ayaqueme Volcán Huehuel

Esta ANP con la categoría de Reserva Estatal se ubica en los municipios de Chalco, Juchitepec, Temamatla, Tenango del Aire y Ozumba en el Estado de México. Cuenta con una superficie de 13,404 ha y fue decretada mediante publicación en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 3 de marzo de 2014.

Por la complejidad de su fisiografía, enclavada en el Eje Neovolcánico Transversal, es considerada una importante zona para la conservación de recursos naturales como agua, suelo, flora y fauna. Ubicada al sur de la propuesta de APRN Tláhuac-Xico (Figura 71), es una zona de transición y un corredor biológico donde se mezclan elementos holoárticos y neotropicales y se presentan interacciones complejas entre las biotas de las regiones norte y sur, siendo un ecotono entre la zona lacustre y la Sierra Ajusco-Chichinautzin (Romero y Velázquez, 1999; GGEM, 2014).

Esta reserva estatal es de suma importancia ecológica en el establecimiento de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, ya que en conjunto con otras ANP federales y locales, complementará un corredor



biológico fundamental para la conservación de los ecosistemas de transición y de montaña del sur de la Cuenca de México, una zona de alta riqueza biológica considerada como prioritaria para su conservación (Romero y Velázquez, 1999).

III. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA

A) CARACTERÍSTICAS HISTÓRICAS Y CULTURALES

A lo largo de miles de años la Cuenca de México ha sido una región con una compleja interacción, entre un medio natural particular y las distintas formas de organización social de los grupos que la han habitado en distintos periodos históricos, y que la explotaron según los niveles tecnofuncionales que habían desarrollado. Así, el sistema de lagos compuesto por Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco, que inundaba gran parte de la planicie de la Cuenca de México (Figura 72), les brindó protección, bastos recursos y alimentos (Sanders *et al.*, 1979; Martínez-Abarca, 2023).

A través de estudios sobre su dinámica demográfica y evolución cultural, se ha demostrado que la Cuenca de México provee uno de los pocos sitios en el mundo, donde la evolución de los estados preindustriales puede ser estudiada con un alto grado de detalle, por lo que puede considerarse un laboratorio arqueológico que ha permitido analizar el proceso universal de formación y desarrollo del Estado (Sanders *et al.*, 1979; Serra y Lazcano, 2009).

Durante los diferentes periodos de ocupación de esta zona, se establecieron una serie de áreas ecológicas donde fueron explotados diferentes recursos por los habitantes del lugar. En este sentido, es evidente que el sur de la Cuenca de México fue una de las áreas más ricas en recursos alimenticios de origen lacustre, madera y animales para la caza. Estos lagos fueron los últimos de toda la cuenca en perder sus caudales naturales, principalmente por dos vías: la eliminación de las aguas superficiales, que fueron conducidas hacia los remanentes del lago de Texcoco, y la explotación de las aguas subterráneas para dotar de agua potable a la ciudad. Así, el desarrollo económico de la región sur ha estado estrechamente ligado a los recursos de los remanentes de los lagos de Xochimilco y de Chalco (Serra y Lazcano, 2009; Rivera, 2016).

Los vestigios arqueológicos de la zona, así como los periodos y los diferentes sitios localizados, según su clasificación, han sido relacionados con centros regionales, centros regionales pequeños, aldeas, aldeas nucleadas, caseríos y entierros. La cultura lacustre mesoamericana destacó como un modo de vida que se compartía con regiones próximas relativamente cercanas como Cuitzeo en Michoacán, y los valles de Lerma en Toluca, Estado de México y Puebla-Tlaxcala, que albergaron amplios cuerpos de agua estancados.



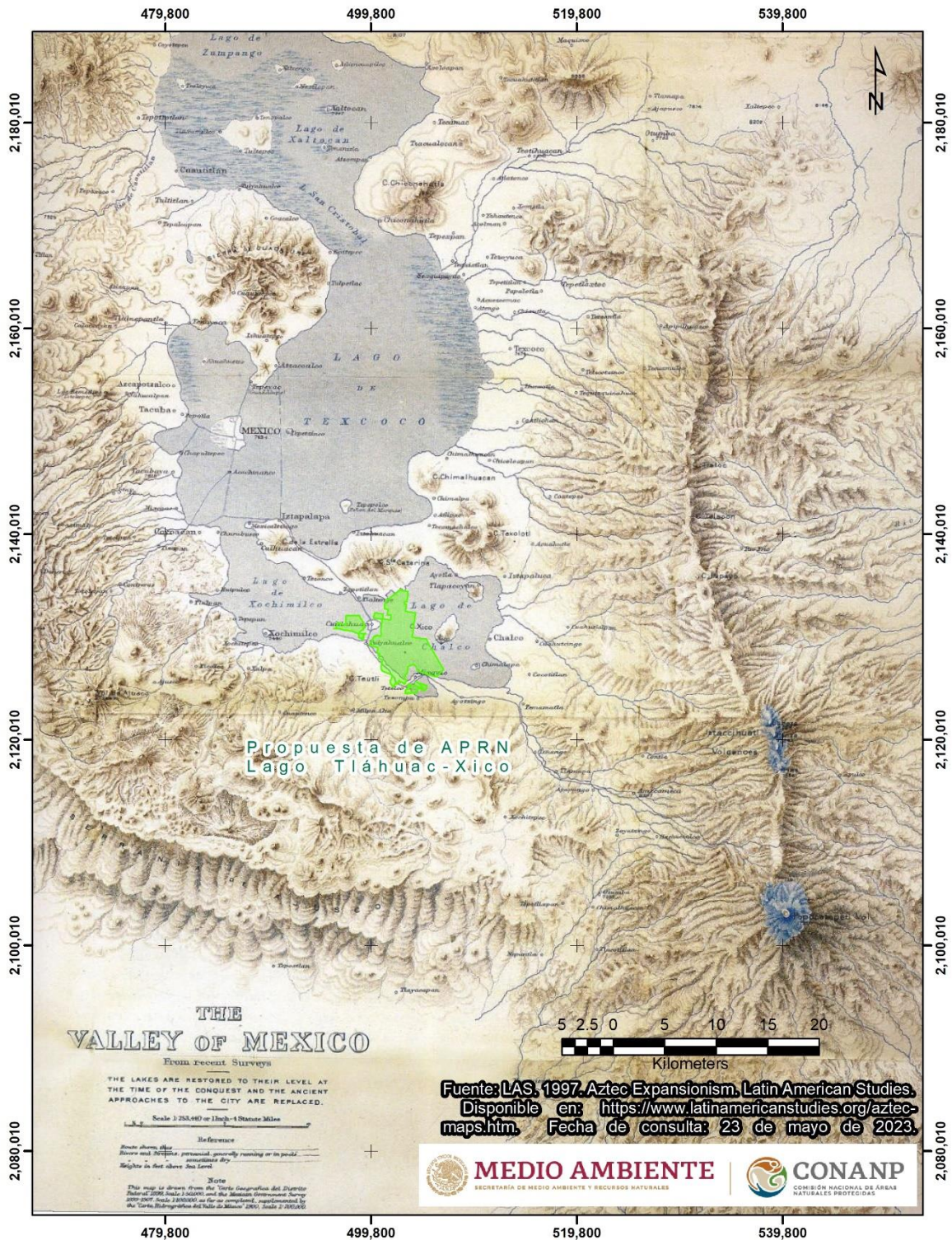


Figura 72. El gran sistema de lagos de la Cuenca de México donde se asentaron diversos grupos humanos e importantes culturas precolombinas. Al sur de la cuenca (en verde) se aprecia el polígono de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en parte del antiguo lago de Chalco. Tomado de LAS (1997).



A.1) HISTORIA DEL ÁREA

En la cuenca de México, la forma de vida acuática alcanzó un complejo grado de especialización con antecedentes de hace 22,000 años durante el Pleistoceno con grupos de cazadores recolectores, conforme a la cronología establecida para los primeros pobladores de Tlapacoya en el Estado de México (Acosta-Ochoa, 2007).

Esto hace suponer que, desde entonces, la región estuvo habitada regularmente por grupos humanos dispersos en secciones familiares que se distribuían según una dinámica estacional. Las glaciaciones de hace 11,000 y 8,000 años, determinaron cada una un clima más frío y húmedo, que contrastaba con las etapas interglaciares de clima templado y seco. Independientemente de estas fluctuaciones climáticas, los lagos de Xochimilco y Chalco y los demás lagos de la Cuenca de México, siempre mantuvieron condiciones propicias para la habitación, ofreciendo una variedad de especies animales y vegetales que fueron aprovechadas de manera cíclica por grupos de nómadas, como lo demuestra el hallazgo del Hombre de Tepexpan, que en realidad se trata de los restos óseos de una mujer de 30 años con estatura de 1.60 m, que vivió hace 4700 +/- 200 antes de nuestra era (a. n. e.) durante el Holoceno. Esta disponibilidad de recursos dependía en gran parte de los aportes hídricos provenientes de la Sierra Nevada, que irrigó la región promoviendo ambientes lénticos y bosques asociados (Figura 73).

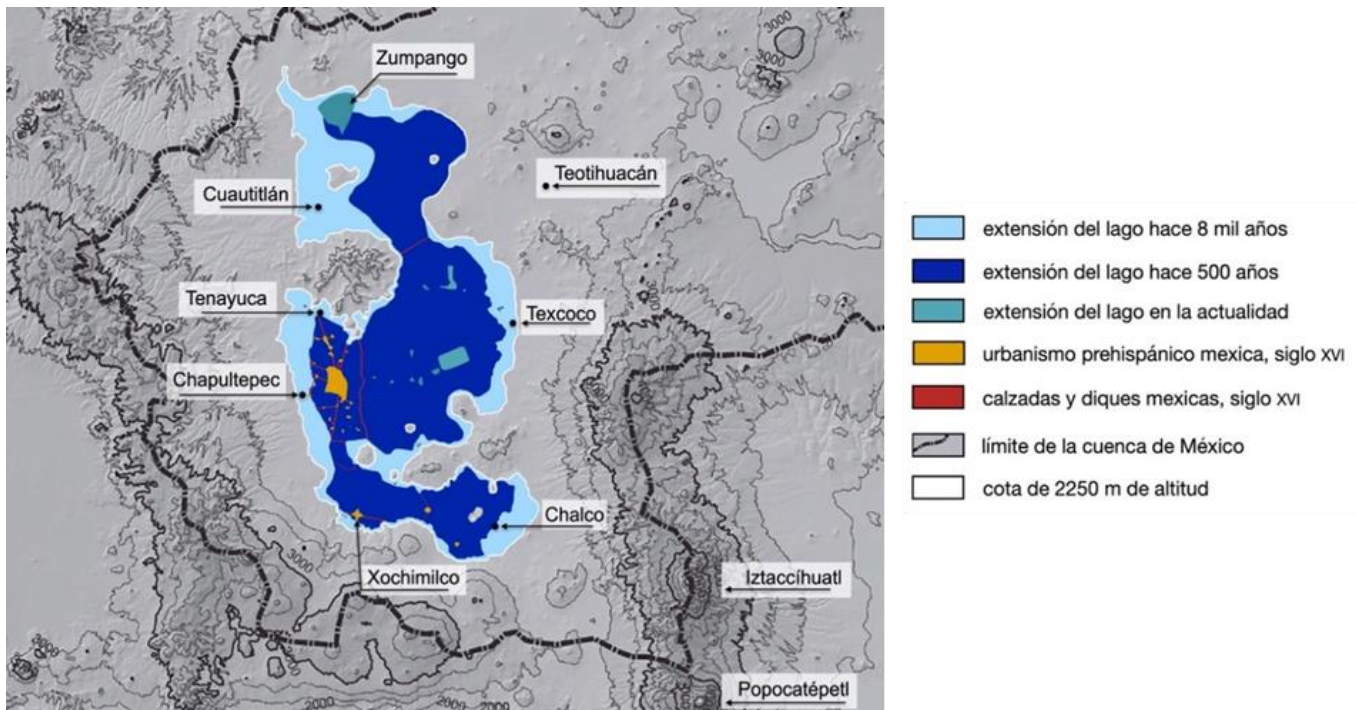


Figura 73. Fluctuaciones lacustres en la Cuenca de México en los períodos de ocupación humana: hace 8 mil años con grupos de cazadores-recolectores; hace 500 años durante el esplendor de las culturas mesoamericanas con Tenochtitlan resaltando su urbanismo en color amarillo y sus gigantescas calzadas y diques en color naranja; para finalmente ocuparnos de la actualidad con reducidos espacios de agua que se resisten a la extinción. (Ilustración de Arturo Montero y Julia Montero, 2022).

Desde el establecimiento de las primeras comunidades sedentarias, la interacción de los pobladores con su entorno ha sido fundamental para el desarrollo de grandes civilizaciones. Esta interacción se basó en la extracción de recursos, la adaptación de sus construcciones al entorno, la adoración de





deidades asociadas a ciertos elementos naturales (agua, tierra y fuego), entre otras actividades (Martínez-Abarca, 2023).

Los pobladores de la Cuenca de México comenzaron a establecer relaciones de sedentarismo en las zonas fértiles y de mayor abastecimiento de recursos para su subsistencia, sobre todo desde hace 10,000 años (Holoceno). En este tiempo, el establecimiento de condiciones cálidas asociadas a un incremento global de la temperatura (aumento de la temperatura regional de hasta 3 °C) modificó el paisaje de la cuenca. El repentino calentamiento, en conjunto con la caza, constituyen las principales razones vinculadas a la extinción de la megafauna en la región (Martínez-Abarca, 2023).

En lo que era un islote del lago de Xochimilco, se han documentado restos de carbón, huesos y almidón que sugieren el establecimiento de las primeras aldeas de la cuenca. Este periodo es conocido como fase La Playa, y abarca de 6,000 hasta 4,500 años a. n. e. Registros paleoclimáticos en Xochimilco sugieren que para este periodo prevalecieron las condiciones húmedas y en el lago se concentraba agua dulce (McClung de Tapia y Acosta-Ochoa, 2015; Martínez-Abarca, 2023).

De los cazadores recolectores se transitó a la domesticación de las especies vegetales en la etapa que se conoce como Protoneolítico, al final de este período en su transición al Preclásico temprano hace 4,000 años, surgen las primeras aldeas agrícolas que se vieron favorecidas por los suelos de origen volcánico, las aguas superficiales, los manantiales, el clima, la humedad y la altitud que impedía la llegada de ciertos agentes infecciosos. El Preclásico se caracteriza por una forma de vida sedentaria con el uso de cerámica en aldeas esparcidas por los espacios más fértiles para la agricultura, justamente a las orillas de los lagos donde había una importante actividad pesquera destacando en la dieta los charales o iztacmichin (*Chirostoma sp.*); así como el mexclapique (*Girardinichthys viviparus*), que solían ser abundantes en la Cuenca de México.

Entre 3,000 y 2,000 a. n. e. (fase Zohapilco) se presentó un abandono del sitio, posiblemente asociado con el incremento de los niveles lacustres, claramente visible en los registros sedimentarios de Xochimilco desde 4,000 a. n. e., y que posiblemente inundaron varios asentamientos, aunado a una importante actividad volcánica en la región (Martínez-Abarca, 2023).

Los remanentes de estructuras arquitectónicas complejas y más antiguas de la Cuenca de México figuran entre los años 800 a. n. e. y 250 después de nuestra era (d. n. e.). Éstos se asocian a la zona arqueológica de Cuicuilco, parte de una civilización que se estableció en la porción suroeste, a las orillas del lago de Xochimilco (Martínez-Abarca, 2023).

Para el Preclásico medio (1200-400 a. n. e.) la población aumentó en la región del Lago de Texcoco; de la organización social simple se pasó a una sociedad estratificada, con el surgimiento de los primeros centros rectores regionales. Para el Preclásico tardío (400 a. n. e.-200 d. n. e.), predominando en el área la cultura de Cuicuilco y posteriormente la teotihuacana. A inicios de nuestra era se aprecia una dramática depresión de la población, como si las comunidades hubieran sido absorbidas por la urbe en crecimiento de Teotihuacán. Para el período Clásico (0-600 d. n. e.), la influencia teotihuacana era evidente, lo que ha llevado a inferir que el sur de la Cuenca de México se incorporó directamente al estado teotihuacano, donde la nucleación extrema de la población era un mecanismo de organización civil primigenia. Para el Epiclásico (600-900 d. n. e.) hay un resurgimiento demográfico en las orillas de los lagos, pues la población migra desde Teotihuacán ante su decadencia. Para el Posclásico





temprano (900-1200 d. C.), la influencia tolteca y de Cholula es evidente; sin embargo, se observa un declive en la población, posiblemente conflictos políticos entre centros de poder afectaron la ocupación del área que no tenía capacidad de promover grandes comunidades, sino pequeñas aldeas (Sanders *et al.*, 1979).

El período Posclásico tardío (1350-1521 d. n. e.) es el momento más trascendente de la etapa prehispánica, es una verdadera expansión cultural, el aumento y tamaño de las comunidades es evidente. Esta manifestación es sin duda reflejo del surgimiento de la Cuenca de México como el principal centro de poder de toda Mesoamérica. Se desarrolla un elaborado sistema de mercado, en el que todos los contornos lacustres están conectados por el tránsito de canoas y se alcanza el apogeo de la cultura lacustre. La densidad de población se incrementa a 250 mil habitantes, gracias a los proyectos a gran escala que aseguraron la producción agrícola. Las comunidades agrícolas también estaban orientadas a la explotación de recursos lacustres estacionales con la producción de sal, la captura de aves acuáticas, la recolección de plantas y la pesca siguiendo un ciclo anual (Figura 74). La agricultura se intensificó con las chinampas y terrazas de cultivo que aprovechaban las precipitaciones anuales, la fertilidad del suelo, el comportamiento de la capa freática, el flujo de manantiales, y la escorrentía superficial. También fue primordial la distribución del agua a través de redes de canales de irrigación y el aprovechamiento de los diferentes tipos de suelos.



Figura 74. Plato procedente de Zohapilco en Chalco, Estado de México. Tiene una antigüedad de 3,000 años (1000-800 a. n. e.) y su decoración demuestra la importancia de los peces en la dieta de los antiguos pobladores de la Cuenca de México. Se conserva en el Museo Nacional de Antropología e Historia de la Ciudad de México.

Por su ubicación, los pobladores de Tenochtitlan percibieron que su sobrevivencia dependía de los lagos y su correcto manejo, ya que eran la fuente de bastos recursos de todo tipo, además de la protección que les brindaban. Asimismo, se concibieron diversas edificaciones para el control del agua, entre ellas diques y acueductos; dos ejemplos son el acueducto construido en 1416 y destruido posteriormente por una inundación, y el albaradón de Nezahualcóyotl, que separaba a las aguas dulces de Xochimilco de las aguas saladas de Texcoco (Martínez-Abarca, 2023).



Para el siglo XVI, la habitación, el tránsito comercial, la obtención de recursos y la guerra misma entre otras actividades, se habían desarrollado por cientos de años en un entorno lacustre. Particularmente, los habitantes de la región lacustre del sur de la Cuenca de México, esencialmente se dedicaban a la recolección de especies animales y vegetales. En particular para la pesca, se instalaban pequeñas aldeas temporales según la dinámica estacional, pues el nivel del agua variaba entre la temporada de lluvia y la de estiaje, de tal manera que en temporadas muy secas los lagos se mostraban disminuidos y durante la temporada de lluvias se extendían, conformando un extenso cuerpo de agua que unía al sistema de lagos de la cuenca antes de la construcción de los albardones entre los siglos XV y XVI (Figura 75).

Es importante mencionar que la antigua calzada-dique de Tláhuac controlaba el nivel de los lagos que rodeaban a Tenochtitlan, pues los lagos de Chalco y Xochimilco mantenían una cota que variaba de 3 a 4 m, más alta que el nivel promedio del Lago de Texcoco, el cual era el más bajo de todos junto con el de Xaltocan y Texcoco (Figura 76).

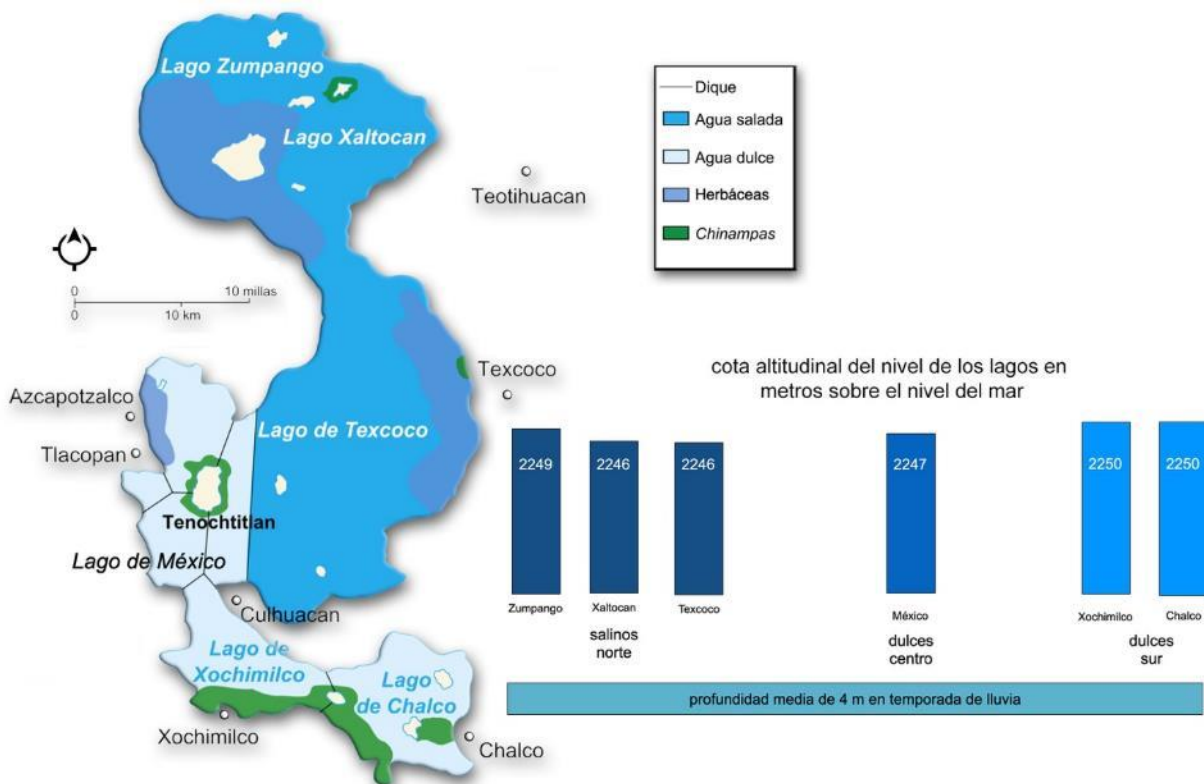


Figura 75. Lagos de la Cuenca de México en el siglo XVI. En las columnas de la derecha se muestran los distintos niveles respecto a la cota altitudinal que mantenían como promedio.

Las aguas de los lagos de Texcoco, Zumpango y Xaltocan no eran potables por su salinidad, y las aguas dulces de Xochimilco y Chalco solo eran aprovechadas para la agricultura, ya que los residuos de plantas y animales que poblaban el ecosistema le daban mal sabor. Por ello, los pobladores de Tenochtitlan debieron construir acueductos de manantiales aledaños como el de Chapultepec y el de Coyoacán para abastecerse de agua potable.



A lo largo de varios siglos los recursos lacustres proporcionaron vastas cantidades de alimentos ricos en proteínas de alta calidad, nutrientes y calorías. Como se mencionó, la explotación de especies acuáticas, la captura de aves y la recolección de algas e insectos fue de vital importancia para proveer a las comunidades de proteínas ante la carencia de especies animales para el pastoreo o la ganadería; además, de los lagos se obtenían materias primas, como el tule para petates y canastas, entre otros muchos productos.

Las investigaciones arqueológicas demuestran que los pobladores de la cuenca utilizaron intensivamente los lagos de Chalco y Xochimilco durante varios siglos. Los análisis arqueológicos evidencian que se llevaron a cabo diferentes actividades en distintas partes de los lagos, debido a las diferentes condiciones locales. Así, a lo largo de todo el Eje Neovolcánico Transversal donde existían diversos cuerpos de agua se desarrolló una cultura palustre, compartiendo técnicas y destrezas con comunidades vecinas del centro de México, desde Puebla y Tlaxcala, hasta Michoacán.

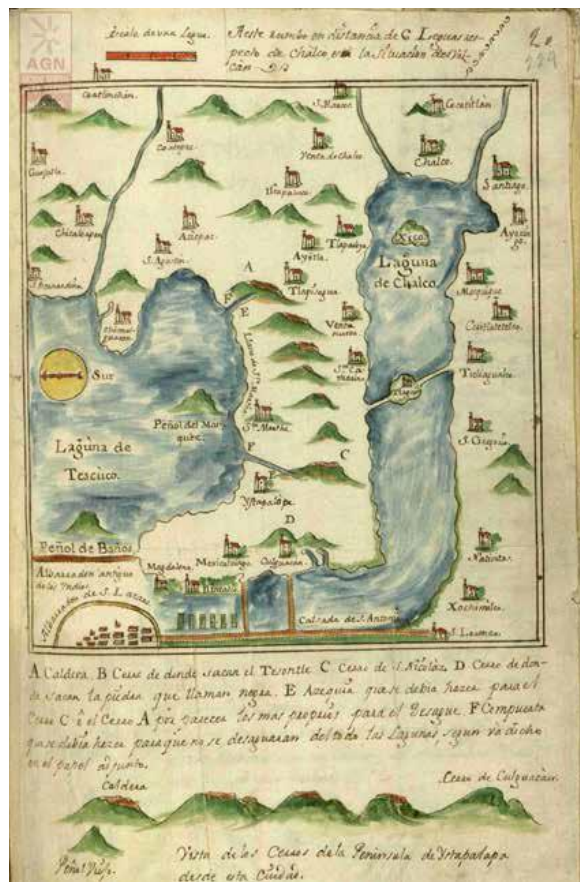


Figura 76. Mapa donde se observan las lagunas de Tezcuco y de Chalco al sur de la Cuenca de México, así como las obras hidráulicas y calzadas que los dividían, y los numerosos poblados que las rodeaban. Archivo de la Nación. Tomado de Alzate y Ramírez, 1767. Archivo General de la Nación.

Documentos tempranos del virreinato ilustran fielmente la cultura lacustre prehispánica. Destaca el *Códice Florentino* de fray Bernardino de Sahagún, que en su libro undécimo describe con textos y dibujos como se obtenían los recursos animales y vegetales para el sustento de las comunidades asentadas a la orilla de los lagos e islotas de la Cuenca de México, el libro con sus útiles ilustraciones y acertadas descripciones es una fuente etnohistórica trascendental para comprender los procesos





productivos lacustres en Mesoamérica. También resultan útiles otros documentos del siglo XVI como el *Códice Azcatitlán* y el *Mapa de Uppsala o de México-Tenochtitlan de 1550*.

Un recurso biológico importante en los lagos del sur de la cuenca fueron las aves acuáticas, utilizando diversas técnicas de captura que aún a mediados del siglo pasado continuaban en uso, como la red horizontal. En la detallada investigación etnológica de García-Sánchez (2004), titulada *El modo de vida lacustre en el valle de México, ¿mestizaje o proceso de aculturación?*, se describen las técnicas de apropiación de los recursos naturales de la cuenca.

Esta abundancia y diversidad culinaria comenzó a perderse desde el siglo XVI, cuando las autoridades virreinales consideraron que lo más práctico y redituable era desecar los lagos, para evitar inundaciones y así promover espacios para la ganadería y la agricultura intensiva como soportes de la economía, dejando de lado el antiguo sistema de subsistencia lacustre. Esta fue una de las más grandes afectaciones ecológicas históricas en la Cuenca de México, que después de la Independencia y hasta el presente persiste, con la expansión urbana e industrial que afecta y amenaza los últimos humedales de la zona donde se localiza la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

La práctica agrícola más notoria y representativa de la Cuenca de México fueron las chinampas. Estas eran terrenos e islas artificiales de cultivos por subirrigación, dado que el manto freático está muy cerca de la superficie del suelo, el agua asciende por capilaridad. Esta técnica aumentaba el número de cosechas al año comparado con los sembradíos irrigados en tierra firme. Además de áreas de cultivo, también funcionaron como espacios residenciales. Fue así como se transformaron ciénegas, pantanos y lagunas en áreas de producción agrícola que ocupaban unas 9,000 ha en la Cuenca de México, convirtiéndolas en un sistema agrícola extraordinario, que abastecía a una población de más de 200,000 personas, mediante una red de canales que servían para el transporte de productos destinados a la gran Tenochtitlan (Rojas-Rabiela, 1993; Biar, 2012).

Es de gran importancia histórica que en la alcaldía Tláhuac, se han descubierto restos de islotes artificiales prehistóricos o "proto-chinampas", llamados "tlateles", que fueron habilitados para cultivar legumbres durante el Preclásico Temprano (2500-1200 a. n. e.). En complemento a las actividades agrícolas también se explotaban los recursos lacustres particularmente en Terremote-Tlaltenco (1,400-200 a. n. e.), emplazado en una serie de islotes con montículos a 6 km del actual centro de la alcaldía de Tláhuac (antiguamente islote de Cuitláhuac), se fabricaba cestería y petates con tulares (Arreola y Murillo, 2020).

Los datos arqueológicos de este asentamiento indican que la población dedicaba gran parte de su tiempo al trabajo de recolección de vegetación acuática y la manufactura de sus fibras. El uso del tular fue variado debido a que este material se usaba para la fabricación de lazos, en la construcción de chinampas y casas, así como en obras hidráulicas. Se puede vislumbrar la continuidad de esta tradición artesanal, así como la diversificación de oficios y actividades comerciales con relación a la explotación de los recursos del lago, en la época de la colonia en San Lorenzo Tezonco y Cuitláhuac aún existían barrios especializados en el trabajo de tule enfocado a la producción de sillas, esteras y otros artículos (Arreola y Murillo, 2020).

Las chinampas son parcelas de forma rectangular, semejantes a pequeños islotes largos y angostos, rodeados por canales que se construían en los vasos de agua dulce (Figura 77). Su uso residencial permitía la vivienda para grupos entre 10 y 15 personas (Figura 78). No obstante, muchas de las zonas chinamperas fueron usadas para el cultivo de especies vegetales, actividad que permanece actualmente. En las orillas de las chinampas se sembraban ahuejotes (*Salix bonplandiana*) que



formaban hileras para contener los terrenos de la erosión y en conjunto constituían un paisaje único. Recientemente, en 2018, el sistema de chinampas de la Ciudad de México fue reconocido como un Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) por la FAO (Tortolero, 2000; FAO, 2023; Martínez-Abarca, 2023).

Las chinampas, los sistemas agrícolas de temporal en terrazas, junto con las técnicas de irrigación demuestran un sistema agropecuario diverso (Figura 79). A estas obras hay que sumar los acueductos (*aochpango*), las acequias (*apantl*), y las represas en manantiales (*tlaxquilacaxtli*). Además de la capacidad constructiva de los mexicas demostrada en la cimentación de voluminosas pirámides sobre suelos pantanosos, de calzadas como la de Tláhuac y la obtención de terrenos a partir de espacios ocupados por lagunas, rellenándolas con restos de vegetación, lodo, piedras, tierra, empalizadas y estacadas. Todas estas obras hidráulicas de invención mesoamericana fueron determinantes para la gestación de la enorme ciudad de Tenochtitlan, destacado por su ingeniería civil, pues edificaron una ciudad insular a partir de rellenos que se comunicaban con tierra firme a través de calzadas que a su vez funcionaban como diques.

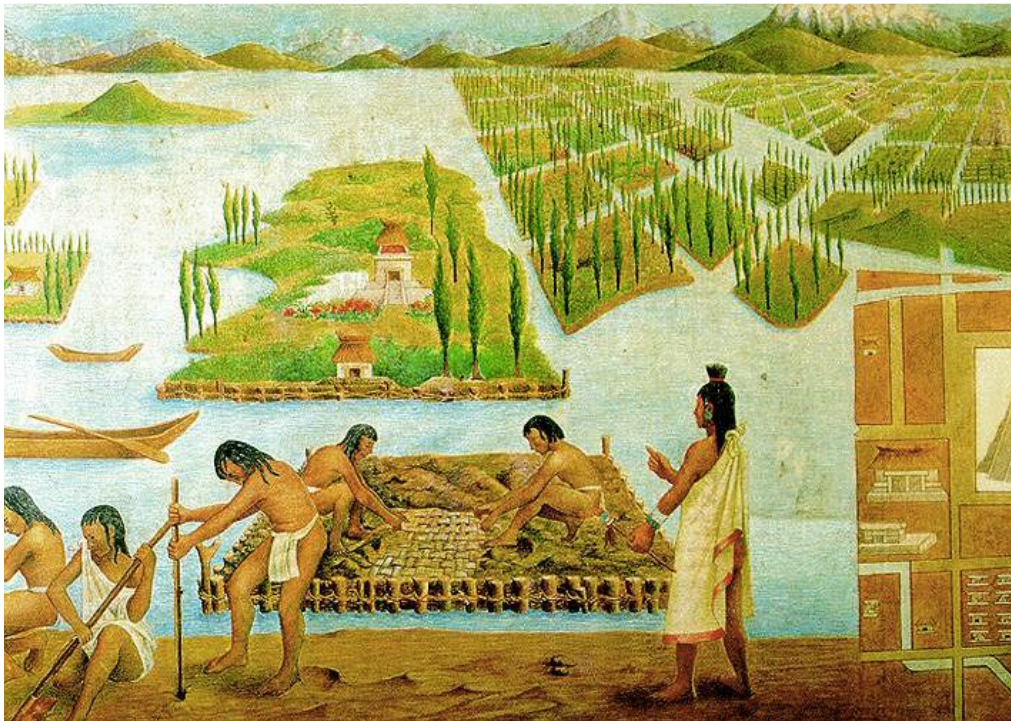


Figura 77. Representación del paisaje histórico lacustre del sur de la Cuenca de México. Se aprecia el sistema de canales y chinampas, y los volcanes de la Sierra Nevada al fondo. Tomado de Anónimo (1900).





Figura 78. Reconstrucción hipotética de las casas habitación en el yacimiento arqueológico Terremote-Tlaltenco, sitio cercano a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, en el ejido San Francisco Tlaltenco, alcaldía Tláhuac, Ciudad de México. Tomado de Serra y Lazcano (2009). Dibujo: Fernando Botas.

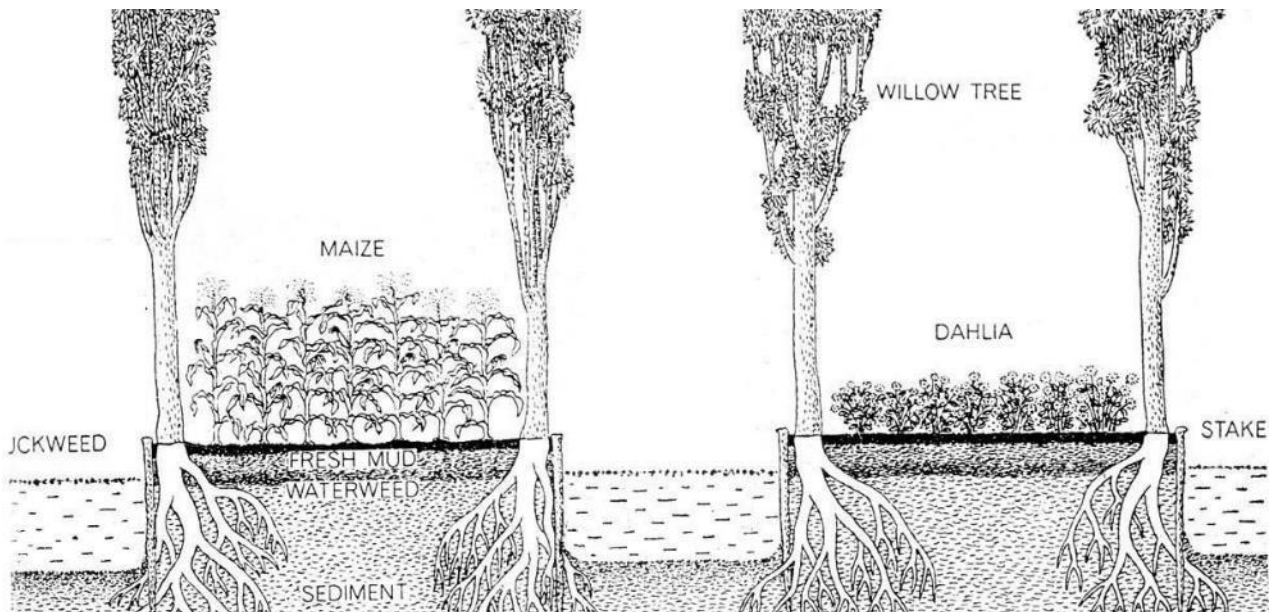


Figura 79. Esquema transversal de una sección de una chinampa típica, mostrando los canales y la estratigrafía de las áreas elevadas con las plantas cultivadas (arriba: barro fresco (fresh mud); medio: algas (waterweed); abajo: sedimento (sediment)). Estas se mantienen juntas mediante estacas, mientras que hileras de ahuejotes (*Salix bonplandiana*) da cimentación adicional. Cultivos de maíz y dalias. Tomado de Coe (1974).





Por tratarse de una zona lacustre, la navegación es un tema obligado. Transitar por los lagos y canales del sur de la Cuenca de México requería el uso de canoas para la obtención de recursos naturales, la transportación de productos, y para fines religiosos y rituales. Las canoas tenían como mecanismo de propulsión remos o pértigas, no conocían la vela como otras culturas precolombinas de Sudamérica y tampoco utilizaban el canalete como timón (Alcina-Franch *et al.*, 1987).

Muchos eran los usos que se les daban a las canoas en la región lacustre y diferentes los mecanismos de propulsión, como el remo y la pértiga que con esfuerzo se impulsa sobre un fondo poco profundo de aguas tranquilas. Las canoas, denominadas por los nahuas *acalli* que se traduce *atl*, 'agua'; *calli*, 'casa': "casa de agua" eran monóxilos de los cuales se cuenta con evidencia material para la Cuenca de México, se trata de una canoa descubierta en la calzada de Tlalpan en 1959, con 5 m de eslora, manga de 61 cm, velocidad máxima 2.7 nudos (5 km/h) y capacidad de carga máxima de una tonelada (Biar, 2012).

El control náutico del estado mexicana se ejercía a través de puertos, con aduanas, eran embarcaderos donde las mercancías y los tributos eran registrados para luego ser almacenados. En el lago de Chalco uno de los puertos más importantes era el de Ayotzinco.

A.1.1) HISTORIA DE TLÁHUAC Y XICO

En particular, el pueblo de Cuitláhuac (actual alcaldía de Tláhuac), se estableció en el siglo XII en una isla de origen volcánico, en medio de los lagos de Xochimilco y Chalco, donde se asentaron los primeros pobladores. Se cree que su fundación se dio en el año 3 conejo (1222 d. n. e.), estando conformado por cuatro barrios: Ticic, Tecpan, Teopancalco y Atenchincalca. Hasta la fecha, ha tenido una ocupación ininterrumpida, lo cual indica que se trata de un pueblo vivo dentro de la Ciudad de México (Barreiro-Güemes *et al.*, 1997; Ramírez, 2021).

A menos de 7 km del sitio donde se fundó Tláhuac, se encuentra uno de los rasgos fisiográficos más característicos de la región, el volcán Xico, del náhuatl "Xico" o "Xictli": ombligo y el glifo "calli": casa; "El Ombligo del Mundo". Lo anterior evidencia la importancia del volcán en la cosmovisión de los antiguos pobladores de la zona. En sus faldas se han encontrado yacimientos con restos humanos, incluidos cuatro entierros infantiles con figurillas miniaturas ofrendadas y una plataforma teotihuacana de más de 1,000 años de ocupación a partir del año 250 hasta el periodo cercano al contacto español, alrededor de 1500 d. n. e. Actualmente dicho volcán se encuentra dentro del Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico.

Con el paso del tiempo, Cuitláhuac fue sometido por el señorío de Chalco, debido a la posición estratégica y a los recursos lacustres que ahí se encontraban. Más tarde, fueron sometidos por los tepanecas que eran el grupo dominante en la Cuenca de México. Posteriormente en 1430, después de que Izcoatl y Netzahualcóyotl, señores de México y Texcoco, acabaron con el imperio de Azcapotzalco y sometieron a los pueblos sujetos a los tepanecas; obligaron a los xochimilcas a construir una calzada ancha que comunicara a Xochimilco con Tenochtitlan atravesando los lagos. En el fondo del lecho lacustre se construyó un terraplén que comunicaba a Tulyehualco con Tláhuac, pasando por Zapotitlán en las faldas de la Sierra de Santa Catarina. Además, de los beneficios que aportaba la comunicación por tierra, esta calzada dividió las aguas de Xochimilco e incrementó el nivel del lago de Chalco que, además de contenerlas, evitaban en gran medida las inundaciones de la rivera oeste.



El dominio mexicano sobre esta zona se extendió hasta 1519 con la llegada de los españoles a la actual capital del país y posterior conquista (Barreiro-Güemes *et al.*, 1997; Ramírez, 2021).

Durante ese periodo, Tláhuac tenía que pagar tributo y aportar mano de obra para la construcción de pirámides y templos, por lo que se da una serie de negociaciones con la élite indígena del señorío de Cuitláhuac donde éstas, tratan de asegurar su control y conservar sus privilegios. En las negociaciones los españoles tratan de adaptar el modelo municipal que persistía en esa época en España. La forma de gobierno que tenían los pueblos de la cuenca era el “altépetl”, en ellas estaban involucradas la política, economía y culto religioso, regidas por un “tlatoni” (gobernantes de los altépetl). Durante las renegociaciones a Tláhuac no se le reconocen sus cuatro cabeceras o barrios, sólo se reconoce una cabecera, donde en la actualidad se ubica el templo de San Pedro Apóstol (Ramírez, 2021).

En los tres siglos de dominación española, Tláhuac se dedicó a sus actividades ancestrales como el cultivo en chinampas, la pesca y la cacería, además de la recolección de insectos, fauna acuática y flores; en combinación con nacientes actividades en la zona como la introducción de ganado traído por los europeos, que serían el inicio de una de las más grandes perturbaciones ecológicas de la historia, así como la paulatina pérdida de conocimientos y técnicas milenarias. Como ejemplo, el documento de 1579 del español Bernardino Arias Dávila, donde solicita a la autoridad virreinal una merced (concesión de un premio) de un solar y otras tierras para introducir ganado en ellas, y en cuyo expediente se anexó un mapa donde se representa parcialmente la región, muestra la zona montañosa al sur de Mixquic y Ayotzingo, poblada de nopales, y la contrasta con la zona lacustre al norte del camino entre ambos poblados. El plano combina simbología indígena e imágenes hispanas, y se complementa con breves descripciones escritas en español. Destaca en la representación una serie de chinampas y canales sobre un área significativamente amplia localizada entre los sitios mencionados (Anónimo, 1579; Rivera, 2016) (Figura 80).

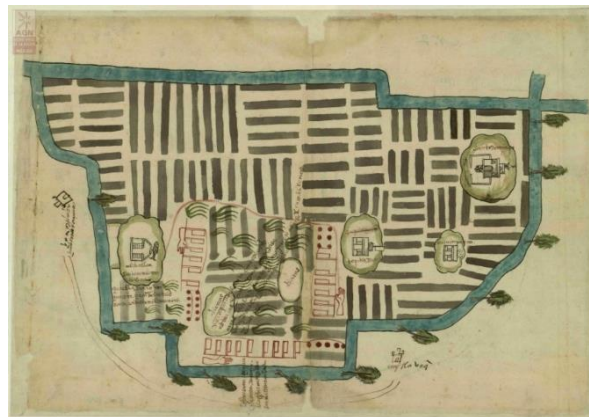


Figura 80. Mapa de Cuitlahuaca (Tláhuac), Chalco, Estado de México. Se observan diversos elementos que componen el paisaje lacustre de la zona como canales, apantles, chinampas y la vegetación asociada como tulares y ahuejotes. Anónimo (1579). Archivo General de la Nación.

Dicho mapa involucra al barrio de Santa María Magdalena, sujeto a Cuitlahuaca, Chalco, Estado de México. Según el procedimiento habitual para la concesión de mercedes, se realizó una visita a los sitios solicitados, en esa ocasión en canoa, y los pobladores del lugar emitieron su opinión acerca de los graves inconvenientes que les acarrearía la introducción de ganado. Presentaron un escrito en náhuatl donde declararon que el terreno solicitado se encontraba ocupado por chinampas que





habían levantado con mucho esfuerzo y que les pertenecían desde tiempos inmemoriales; entonces, debido a la gran mortalidad ocasionada por las epidemias, las huertas se encontraban abandonadas, pero si se introducía ganado, éste destruiría y se comería el tule con el que elaboraban los petates. La pintura fue presentada por los vecinos para justificar los inconvenientes que se derivarían de esa merced. Finalmente, el juez encargado desestimó su otorgamiento (MUAM, 2022).

El *tlacuilo* (escriba, pintor, escritor) plasmó en este mapa su valioso espacio a través de gruesos trazos negros: un paisaje chinampero construido con gran esfuerzo, allá donde los españoles tan sólo veían terrenos baldíos y “*zacate para las bestias*”. Las chinampas se encuentran rodeadas por dos canales pintados en azul, donde crecen ahuejotes cuyas raíces se hunden para estabilizar el terreno sobre el que se levantan las sementeras (sembradíos de flores). El espacio solicitado por el español se ubica mediante un trazo rojo que abarca unas sementeras donde crecen ondulantes tules, y se acompaña de unidades de medida indígenas representadas mediante *maitl* (brazas), *panti* (banderas que señalan hileras) y puntos (unidades). Los dos óvalos delineados en negro y sombreados en verde señalan las tierras reclamadas por Arias (MUAM, 2022).

Respecto al periodo de ocupación española, es de resaltar que, durante la época de la Colonia, la isla de Xico pasó a ser propiedad de Hernán Cortés por concesión real otorgada por el rey de España, Carlos V el 6 de julio de 1559. En Xico, Cortés construyó una casa de campo en lo que fueron los cimientos de la posterior Hacienda de Xico, y una capilla en el lado suroriental del volcán Xico, en la zona de chinampas, la cual mandó construir para su hijo Martín Cortés y en honor a San Martín Caballero (Amaro, 2008).

En 1910, con motivo de los festejos del centenario de la Independencia de México, llegó a México proveniente de Cuba, el español Nicolás Rivero, quien en su libro “*Recuerdos de Méjico*”, hace un relato pormenorizado de una propiedad de Hernán Cortés en Xico:

“En lo que antes era una isla, como ocurría con el volcán de La Asunción, llamada por los indios Xico, edificó Hernán Cortés una casa de campo, donde solía pasar algunas temporadas. Y allí mismo, sobre las ruinas de aquel edificio histórico, levantó don Iñigo un soberbio palacio, en forma de castillo, con cuatro esbeltas torres, artísticos jardines y árboles frondosos.

Es Xico una posesión regia: pero entiéndase bien, al decir regia referímonos a la isla donde estaba la quinta de Cortés y donde hoy se levanta el palacio de Noriega; que por lo que respecta a la vega, antes laguna, rodeada de montañas que fueron volcanes, algunos cubiertos de nieves en su cima, es superior a cualquiera de las posesiones de los monarcas más poderosos de la tierra...”

Los descendientes de Hernán Cortés conservarían bajo su posesión la isla de Xico hasta mediados del siglo XVIII, momento en el cual las haciendas de la región de Chalco producían suficiente maíz para abastecer la demanda de la Ciudad de México. Además, la proveían de trigo local y de otros productos transportados desde la tierra caliente de los estados de Morelos y Guerrero (Amaro, 2008; Rivera, 2016).

A finales del siglo XVIII, Tláhuac pertenecía al Corregimiento de Chalco y a su vez estaba bajo la jurisdicción de la Ciudad de México. En esta época eran frecuentes las inundaciones en la calzada de





Tláhuac, que volvían casi intransitable el único medio directo de comunicación entre la capital y los poblados que rodeaban los lagos de Xochimilco y Chalco. Cerca de Tláhuac, en Tlaltenco, había una compuerta y otra a la entrada de Tulyehualco, que durante la época colonial sirvieron de aduana para controlar el tránsito de las canoas. Los vecinos las llamaban "las puertas". En el lugar de la primera compuerta, actualmente persiste un arco de piedra (Barreiro-Güemes *et al.*, 1997).

A causa de las sucesivas inundaciones que afectaban a los habitantes de la Ciudad de México y los pueblos del sur de la cuenca, el gobierno y algunos hacendados buscaron retirar las aguas del lago de Chalco para obtener tierras de buena calidad y evitar al mismo tiempo las inundaciones. A pesar de las inundaciones que Tláhuac sufría con frecuencia, logró prosperar gracias a su sistema de chinampas (Barreiro-Güemes *et al.*, 1997; Beltrán, 1998).

Durante el porfiriato se da una apertura económica y la zona tiene una de las mayores pérdidas de territorio y recursos. En el caso del lago de Chalco, en 1885 se autoriza su desecación para dar paso a grandes extensiones de tierra para la hacienda del español, Iñigo Noriega Lazo, quien construye la Hacienda de Xico y posteriormente consolida el latifundio "Negociación Agrícola de Xico" de 9,822 ha con apoyo de Porfirio Díaz (Amaro, 2008; Emmelhainz, 2017) (Figura 81).

Esto representó una gran pérdida no sólo para Tláhuac, si no para todos los pueblos asentados en el sur de la Cuenca de México, ya que en menos de 10 años se destruyó toda una forma de vida milenaria sustentada en el cultivo de las chinampas, la pesca, el aprovechamiento de la avifauna, la cestería y la elaboración de artículos de tule, así como la transportación y navegación en los cuerpos de agua. La relación que tuvo la población de Tláhuac y Xico, con la hacienda española fue muy importante ya que gran parte de la población local trabajaba como peones y proveían de mano de obra y a cambio, ésta les dotaba de mercancías para su abastecimiento (Beltrán, 1998; Amaro, 2008; Ramírez, 2021).

La hacienda fue considerada como un ejemplo de la modernidad y el progreso en el México prerrevolucionario, con vías de tren desde Xico hasta Río Frío, conectando todas las propiedades de Noriega Lazo. En 1913 la hacienda fue ocupada por los revolucionarios y las tierras se transformaron posteriormente en ejidos (Emmelhainz, 2017).

Durante todo el siglo XIX, los lagos de la subcuenca de Chalco y su producción agropecuaria fueron fundamentales para la capital del país. El abasto de productos desde lugares cercanos era un punto de estabilidad en medio de los constantes conflictos internos y guerras que caracterizaron el nacimiento de la nueva nación (Figura 82). Las canoas y trajineras partían hacia la ciudad desde los embarcaderos de pueblos rivereños como Ayotla, Ixtapaluca, Chalco, Ayotzigo, Huitzilcingo y Mixquic. La ruta lacustre recorría un canal principal que se dirigía de Chalco hacia el dique de Tláhuac, avanzando al norte de Xico. Desde la isla de Tláhuac se dirigía a San Gregorio Atlapulco, al sur del lago de Xochimilco, y de ahí abrirse paso hacia el norte con rumbo a San Andrés Tomatlán. También se llegaron a utilizar barcos de vapor, cuyo recorrido comenzaba en el embarcadero de la Garita de La Viga y tenía espacio para veinte pasajeros. Hasta su llegada a Chalco, el recorrido duraba cerca de cinco horas (Rivera, 2016).





Figura 81. Construida a finales del siglo XX, la Hacienda de Xico en su momento fue considerada un ejemplo de modernidad antes de la Revolución, donde personajes de la política y hacendados se reunían y pasaban días de campo. Al fondo se observa la Sierra de Santa Catarina.



Figura 82. A principios del siglo XX en medio de los conflictos internos del país, la zona de Xico fue fundamental para el abasto de productos hacia la Ciudad de México dada su cercanía.

Después de la Revolución, los pueblos de la zona recuperaron gran parte de sus territorios que estaban bajo posesión de la Hacienda de Xico; sin embargo, los terrenos que habían conservado desde la época colonial no se respetaron, sufriendo otra gran pérdida. Finalmente, el reparto agrario fue otra significativa pérdida de terrenos para la gente de este territorio ancestral (Ramírez, 2021).



Ya en la época contemporánea, a partir de 1950 y con el avance de la urbanización, los recursos lacustres de la zona comienzan a perderse; sus canales, lagunas y ciénegas quedan secas ante la crisis ecológica, y tras el entubamiento de los manantiales que proveían de agua dulce a las chinampas, los pobladores migran hacia la capital en busca de nuevos empleos. Con ello, se da el proceso de proletarianización de sus campesinos, donde algunos se vuelven obreros, prestadores de servicios, comerciantes, entre otras actividades. Desde ese entonces, gran parte de las tierras de cultivo quedaron abandonadas para dar paso paulatinamente a la urbanización de este territorio, la mayoría de las veces mediante invasiones y asentamientos irregulares, lo que persiste hasta la actualidad (Ramírez, 2021).

A.2) ARQUEOLOGÍA

La historia de la región muestra evidencias arqueológicas desde la prehistoria, sobresaliendo la ocupación teotihuacana durante el período Clásico y para el Posclásico temprano la influencia tolteca, para finalmente sucumbir la región durante el Posclásico tardío con los mexicas (Figura 83).

Gran parte de la zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico fue un espacio lacustre, por lo que, al ser antiguamente un área inundada, la evidencia arqueológica en los actuales terrenos es mínima, pero a su alrededor se instalaron importantes centros habitacionales que eran señoríos tributarios de entidades estatales superiores (Figura 84). La riqueza cultural de la zona es extraordinaria, así como la evidencia arqueológica, reafirmando como se ha descrito en el presente estudio, la importancia económica de esta zona lacustre del sur de la Cuenca de México.



Figura 83. Desembarco de la infantería naval mexicana en la isla de Tláhuac en 1440 d. n. e. Códice Durán, tomo II, capítulo XIV.





Figura 84. Sitios arqueológicos cercanos (recuadros rojos) a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. En azul la superficie ocupada por los antiguos lagos. Los sitios arqueológicos relacionados de mayor importancia son: 1) Xico, 2) Tlalpizahua, 3) Ayotlán, 4) Tlapacoya, 5) Ixtapaluca, 6) Chalco, 7) Hutziltzinco, 8) Mixquic, 9) Ixtayopan, 10) Tulyehualco, 11) Tláhuac, 12) Tezontitlán y 13) Yecahuitzotl. Puertos importantes, cuadros amarillos: A) Ayotzingo; B) Xochimilco y C) Culhuacán.

En este sentido, la Dirección de Salvamento Arqueológico (DSA) del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), actualmente tiene inscritos ante el Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas del INAH siete sitios arqueológicos dentro de la poligonal de APRN Lago Tláhuac-Xico (Figura 85). Respecto a las localidades paleontológicas e inmuebles históricos, no hay inscripción; lo que no significa la inexistencia de estos (INAH, 2023).

Asimismo, se han desarrollado diversos proyectos de investigación en los alrededores del área de interés, en los que se ha evidenciado una ocupación continua del Preclásico al Postclásico (INAH, 2023). Los espacios con mayor concentración de material arqueológico, de acuerdo con la arqueóloga Janis Rojas de la DSA-INAH, se encuentran alrededor del volcán Xico y corresponden a asentamientos aldeanos, de ellos destacan los que se encuentran en la exHacienda de Xico al norte del volcán, donde se han recuperado evidencias de materiales del período Clásico con ocupación hasta la Colonia. En la cima del volcán, las evidencias materiales corresponden a objetos propios de ofrendas y rituales a los cerros, algunos emplazamientos posiblemente guardaron orientación astronómica para demarcar el calendario agrícola de esta fértil región.

Una de estas investigaciones se realizó en el sitio conocido como El Mirador, ubicado dentro de la propuesta de ANP, en su extremo noreste. Dado que la superficie del polígono propuesto no ha sido estudiada en su totalidad, es altamente probable la existencia de un número mayor de vestigios arqueológicos en ella (INAH, 2023).

Las evidencias también se registran a lo largo de la cima del cerro del Márquez, considerando que hace cientos de años este cerro y el volcán Xico eran islas en medio del lago de Chalco. En el área próxima a los terrenos que actualmente ocupa el Panteón Civil de Xico-Chalco en su extremo sur, decenas de "teteles"¹ fueron destruidos, perdiéndose importante información. Algunos cientos de metros más al norte se han encontrado restos de megafauna, incluyendo defensas de mamut.

¹ Tetel, palabra nahua que significa montículo de piedras. Corresponde a una manifestación arquitectónica de carácter arqueológico.



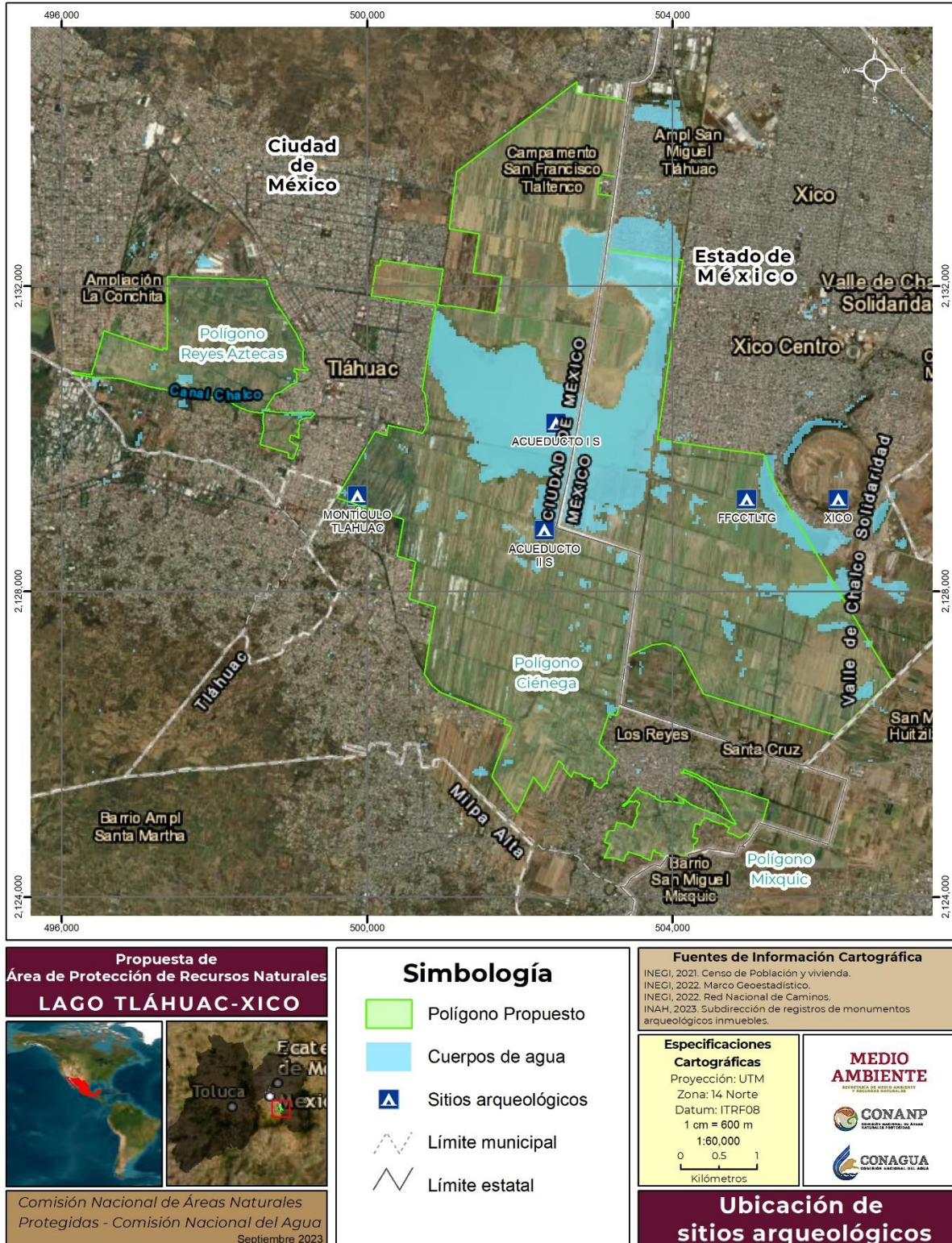


Figura 85. Sitios arqueológicos dentro y cercanos a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico inscritos en el Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas e Históricas del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Fuente: INAH, 2023.





Dado lo anterior, es urgente proteger los últimos remanentes de evidencias culturales de esta importante región lacustre que ha sido vital para el desarrollo de la actual capital del país. En este sentido, con la declaratoria del APRN Lago Tláhuac-Xico, se coadyuvará y promoverá la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los restos arqueológicos y paleontológicos registrados en la zona y que son parte del patrimonio cultural de la Nación, ya que conforme al artículo 45, fracción VII, de la LGEEPA, uno de los objetivos del establecimiento de ANP de carácter federal es *“proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos, así como zonas turísticas, y otras áreas de importancia para la recreación, la cultura e identidad nacionales y de los pueblos indígenas”* (DOF, 1988).

B) ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS RELEVANTES DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL

El polígono de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, se localiza en los límites entre la Ciudad de México y el Estado de México, en la alcaldía Tláhuac y el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, respectivamente. En este sentido, los análisis socioeconómicos del presente estudio se realizaron con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, con el fin de reconocer la importancia de las actividades económicas de la zona y comunidades colindantes (INEGI, 2020).

Población

La Ciudad de México tiene una población de 9 millones 209 mil 944 habitantes, lo que representa el 7.31 % de la población total del país. El 52.17 % de sus habitantes son mujeres y el 47.83 % restante son hombres, lo cual arroja una relación de 92 hombres por cada 100 mujeres. A nivel de la alcaldía de Tláhuac, su población asciende a 392 mil 313 personas, con una distribución por género de 51.52 % mujeres y 48.48 % hombres, con una relación de 94 hombres por cada 100 mujeres (Figura 86a).

Por su parte, el Estado de México cuenta con una población de 16 millones 992 mil 418 habitantes, el 13.48 % de la población total del país. En cuanto a la composición por género, se observa una distribución de 51.44 % hombres y 48.56 % mujeres, es decir una relación de 94 hombres por cada 100 mujeres. En lo que respecta al municipio de Valle de Chalco Solidaridad, habitan 391,731 personas (2.31 %) de la población estatal, de los cuales un 51.33 % son mujeres y 48.67 % son hombres, una relación de 95 hombres por cada 100 mujeres (Figura 86b).



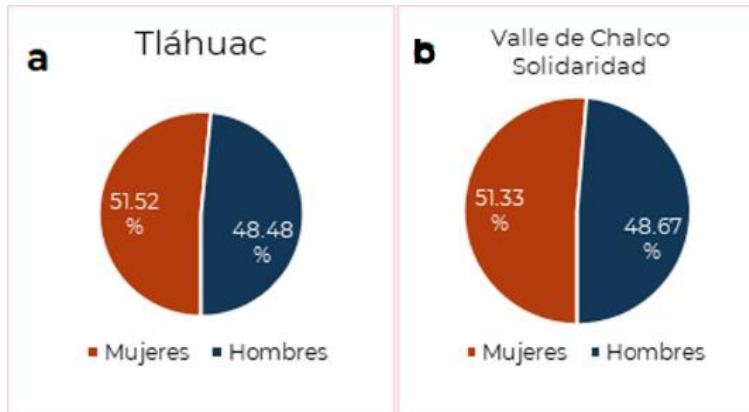


Figura 86. Composición por género de los habitantes de la alcaldía Tláhuac (a) en la Ciudad de México y el municipio de Valle de Chalco Solidaridad (b) (INEGI, 2020).

Respecto a la composición por edades, en la alcaldía y municipio de interés se observa una concentración en el segmento de 15 a 19 años en hombres y de 25 a 29 para mujeres, con una tendencia decreciente conforme aumenta la edad de la población, llegando al punto mínimo de concentración en la población de 85 años que equivale al 0.5 % de la población total (Figura 87).

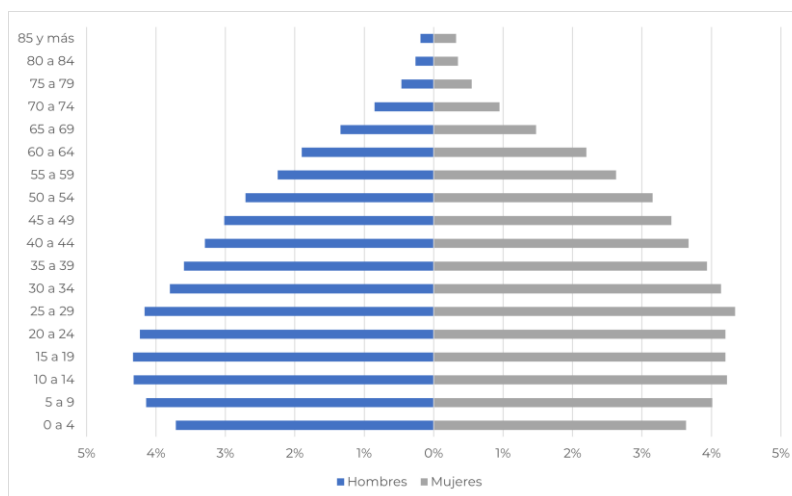


Figura 87. Pirámide poblacional conjunta de los habitantes de la alcaldía Tláhuac en la Ciudad de México y del municipio de Valle de Chalco Solidaridad en el Estado de México (INEGI, 2020).

De las dos demarcaciones relacionadas con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, en los últimos 20 años la alcaldía Tláhuac ha presentado el mayor incremento poblacional con un 30 %, mientras que el municipio de Valle de Chalco Solidaridad tuvo un crecimiento del 21 % (INEGI, 2020). En general, el incremento poblacional ha sido del 25 % considerando a las dos demarcaciones (Tabla 17), lo que se ha traducido en una demanda de recursos y espacios por parte de la población de la zona, lo cual supone una presión a los ecosistemas y biota de la zona de interés.



Tabla 17. Crecimiento poblacional en los últimos 20 años en general y por entidad relacionada con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México (INEGI, 2020).

Alcaldía/municipio	2000	2010	2020	Crecimiento 2000-2010 %	Crecimiento 2010-2020 %	Crecimiento 2000-2020 %
Tláhuac	302,790	360,265	392,313	19	9	30
Valle de Chalco Solidaridad	323,461	357,645	391,731	11	10	21
Zona Tláhuac-Xico	626,251	717,910	784,044	15	9	25

Índice de rezago social y marginación

Con el fin de realizar una medición multidimensional de la pobreza, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) construyó el Índice de Rezago Social, incorporando indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda y activos en el hogar, permitiendo observar el grado de rezago social a partir de la medida ponderada de cuatro indicadores de carencias sociales (CONEVAL, 2019).

Para la alcaldía Tláhuac se identifican cinco localidades con un grado de rezago social (GRS) alto. En el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, de las cinco localidades que cuentan con información disponible, cuatro se catalogan con un GRS bajo, mientras que la localidad de Xico es la única que posee un GRS muy bajo (CONEVAL, 2019).

Por su parte, de acuerdo con estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, el porcentaje de la población ocupada con ingresos menores a dos salarios mínimos es de 73.7 %; además, 33.75 % de las viviendas particulares reportan condiciones de hacinamiento y 1.73 % de ellas no tienen agua entubada. Este municipio posee un grado de marginación muy bajo que lo sitúa en el lugar 2,129 a nivel nacional. Sobre la alcaldía Tláhuac, se encuentra catalogada con un grado de marginación muy bajo, lugar 2,354 a nivel nacional. En esta entidad, el 65.39 % de la población ocupada percibe ingresos menores a dos salarios mínimos, el 18.3 % de las viviendas particulares registran hacinamiento y el 2.3 % de los ocupantes en viviendas particulares no tienen agua entubada (CONAPO, 2020).

Escolaridad

Los habitantes de la alcaldía Tláhuac en su mayoría cuentan con un nivel de escolaridad básica como grado máximo (43.7 %) y una minoría se encuentra sin escolaridad (2.2 %). La población con educación media superior o superior suma el 54.1 % de la población total (INEGI, 2020) (Figura 88a).

Para el municipio mexiquense de Valle de Chalco Solidaridad, se registra la mayor proporción de personas sin escolaridad de las tres demarcaciones de interés y la menor proporción de personas con escolaridad media superior o superior (Figura 88b).



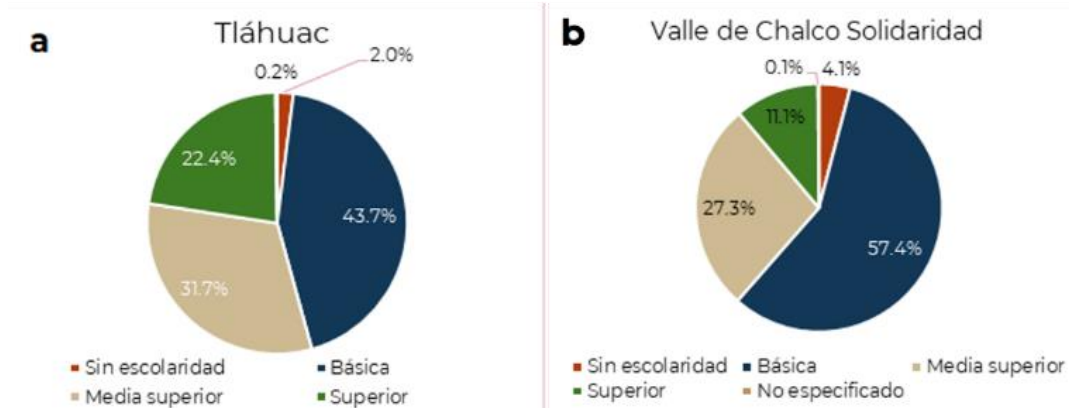


Figura 88. Nivel de escolaridad máximo de los habitantes de la alcaldía Tláhuac, Ciudad de México (a), y del municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México (b) (INEGI, 2020).

Ocupación y empleo

La Población Económicamente Activa (PEA) se encuentra integrada por todas las personas de 12 y más años que realizaron algún tipo de actividad económica (población ocupada), o que buscaron activamente hacerlo (población desocupada abierta), en los dos meses previos a la semana de levantamiento de información por parte del INEGI (INEGI, 2020).

En la alcaldía Tláhuac, la PEA se conforma mayoritariamente por hombres con un 56.96 % del total. Este comportamiento es el mismo para el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, en donde el 58.34 % de la PEA es población masculina (Figura 89). Cabe resaltar que el porcentaje de ocupación para la alcaldía Tláhuac fue del 97.91 %, mientras que en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad esta proporción se situó en 98 % y 97.94 %, respectivamente (INEGI, 2020).

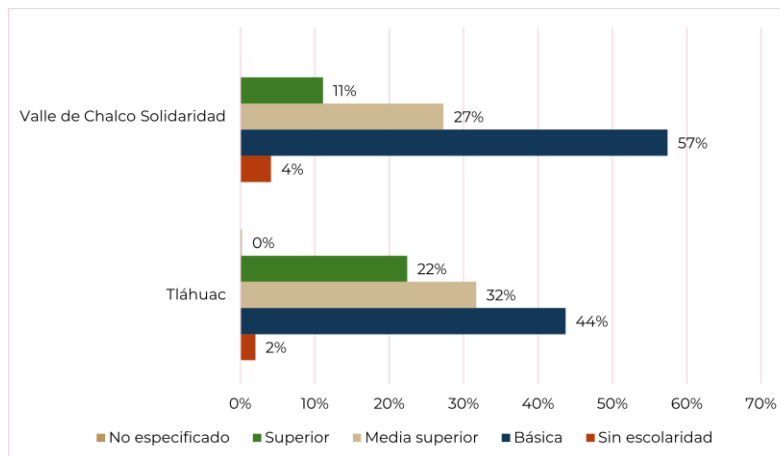


Figura 89. Población económicamente activa por género en los municipios de Valle de Chalco Solidaridad y Chalco en el Estado de México y en la alcaldía Tláhuac en la Ciudad de México. INEGI, 2020.

Producto Interno Bruto

El Producto Interno Bruto (PIB) es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un periodo determinado. La participación porcentual del PIB de la Ciudad de México



en el PIB nacional se mantuvo por arriba del 16 % de 2003 a 2021. Sin embargo, destacan dos momentos de caídas: la registrada entre 2009 y 2010 a raíz de la crisis financiera acontecida en esos años y la ocurrida entre 2019 y 2021 a raíz de los efectos negativos de la pandemia por COVID-19 (Figura 90a). En cuanto al Estado de México, su participación porcentual en el PIB nacional creció al pasar del 7.9 % en 2003 a situarse en 8.8 % en 2021, aunque también registró una marcada caída en este indicador en 2020 a raíz de la pandemia (INEGI, 2022b) (Figura 90b).

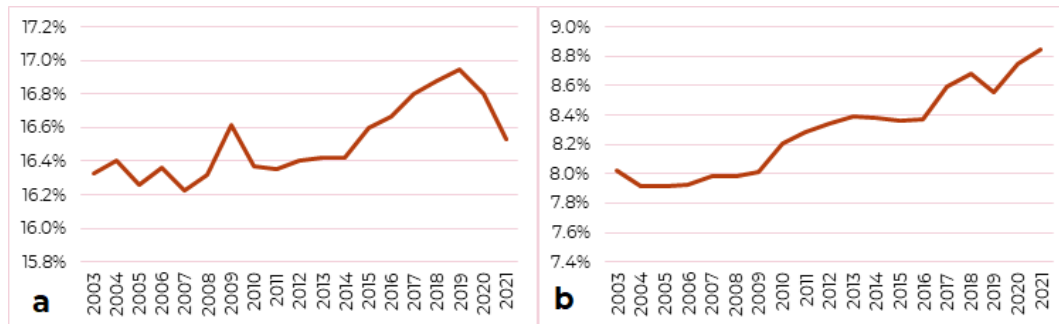


Figura 90. Participación porcentual del PIB de la Ciudad de México (a) y el Estado de México (b) en el PIB nacional (INEGI, 2022b).

Las actividades terciarias son el componente principal del PIB de la Ciudad de México, abarcando en promedio, un 88 % del PIB total de esta demarcación. Dentro de este sector, las actividades de información en medios masivos (12.17 % del PIB total), servicios financieros (11.64 % del PIB total) y servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (9.91 % del PIB total), son las de mayor relevancia (INEGI, 2022b) (Figura 91a).

En cuanto al Estado de México, sus actividades se desarrollan principalmente en el sector terciario, abarcando el 70.64 % del PIB estatal en promedio durante el periodo 2003-2021. Dentro de este sector, destacan las actividades de servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (18.9 %), comercio al por mayor (14.38 %) y comercio al por menor (12.33 %) (INEGI, 2022b) (Figura 91b).

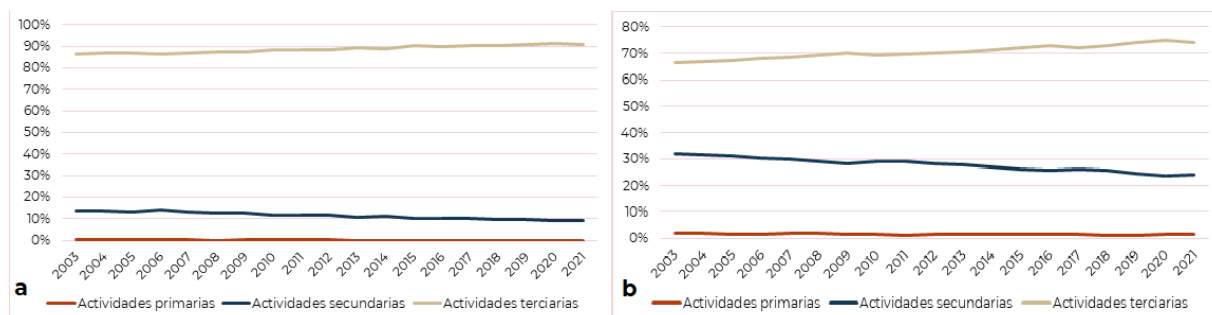


Figura 91. Composición del PIB de Ciudad de México (a) y el Estado de México (b) por tipo de actividad económica (INEGI, 2022b).

Turismo

Por la belleza de sus paisajes la zona lacustre de Xochimilco, y en menor grado la de Tláhuac, han sido un lugar de recreo, visitado por gente de todo el país, así como por una gran cantidad de turistas extranjeros. Muchos de ellos atraídos por la postal clásica de los canales y chinampas como oferta



visual de la Ciudad de México en carteles y guías turísticas publicadas en diversos idiomas (Castelán *et al.*, 2015).

En general la actividad turística en la Ciudad de México representó el 7.4 % del PIB total en 2020, lo que la ubicó en el lugar 13 a nivel nacional. Además, la derrama económica directa en turismo en la Ciudad de México alcanzó aproximadamente 64 mil millones de pesos en 2022 (Datatur, 2023; Gobierno de Ciudad de México, 2023).

A nivel de la alcaldía Tláhuac, en 2021 se registraron 13,259 turistas hospedados que representó el 0.19 % del turismo en la capital. Esto posiciona a la alcaldía como la que menos turistas recibió en la Ciudad de México en ese año. Respecto a la afluencia turística en la Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, en 2022 hubo una visitación de 53,703 turistas hospedados en hoteles (0.78 % del total de la Ciudad de México), lo que la posicionó como la penúltima zona turística en afluencia, solo por arriba de Xoco-Atoyac. Cabe resaltar que la participación de las actividades turísticas en el PIB de la alcaldía Tláhuac fue la novena de las alcaldías de la Ciudad de México con un 6.14 % del PIB total en 2020 (DATATUR, 2023; Gob. CDMX. 2022).

Dentro de las principales actividades turísticas en la alcaldía, destacan los eventos relacionados con la celebración del Día de Muertos, principalmente en San Andrés Mixquic, que generaron la mayor derrama económica de ferias y exposiciones en la alcaldía Tláhuac entre agosto de 2021 y julio de 2022 (Tabla 18). Además, varios floricultores de la demarcación tuvieron presencia en exposiciones y ferias en diferentes puntos de la Ciudad de México, como la Feria del Cempasúchil y la Feria de la Noche Buena, ambas en avenida Paseo de la Reforma (Gob. CDMX. 2022).

Tabla 18. Ferias y exposiciones realizadas en la alcaldía Tláhuac y su derrama económica entre agosto de 2021 y julio de 2022 (Gob. CDMX. 2022).

Feria o exposición	Derrama económica aproximada
Día de muertos	\$400,000
Bazar Navideño, expo gastronómica y del conejo	\$350,000
Venta Especial con motivo del día de las madres	\$275,000
Feria de las Artesanías y las Flores	\$250,000
Feria de la Noche Buena y la piñata	\$200,000
Tláhuac de mis amores	\$175,000
Encuentro de Artesanos y Productores 2021	\$170,000
Expo Rosca de Reyes	\$40,000
Derrama total	\$1,860,000

Asimismo, se realizaron actividades de promoción de diversos espacios emblemáticos en la alcaldía como el Lago de los Reyes Aztecas y sus paseos en trajinera, así como las diferentes actividades que permiten el esparcimiento turístico, cultural y gastronómico, tales como:

- *Amanecer chinampero*: Recorrido en trajinera por el Lago de los Reyes Aztecas para grupos de 30 personas durante la madrugada para apreciar la salida del sol y, posteriormente, visitar una chinampa con producción de cempasúchil con una explicación sobre el proceso de cultivo de esta flor (DGDER, 2021).





- *Colibrí viajero*: Programa Turismo para el Bienestar “Colibrí Viajero”, tiene como propósito fomentar y fortalecer el derecho e inclusión a las actividades turísticas, mediante la oferta de paseos y recorridos turísticos con transportación segura, guías y acceso a las principales zonas históricas, culturales y naturales de la ciudad de manera gratuita. Dentro de los atractivos del programa se encuentran los paseos en trajinera en Tláhuac (DGDER, 2021; STCDMX, 2022).
- *Ruta del Cempasúchil*: Consiste en un paseo turístico llevado a cabo a finales de octubre, con motivo de las festividades de Día de Muertos con diversas actividades y recorridos en el Lago de los Reyes Aztecas, la zona de chinampas, el Museo Comunitario Cuitláhuac y el Museo Regional Tláhuac.

Además, se realizan otras actividades como talleres de elaboración de piñatas, observación de avifauna y senderismo de turismo rural (Gov. CDMX. 2022).

En lo que respecta al sector turismo en el Estado de México, el PIB turístico representó el 6.9 % del PIB estatal en 2020, lo que lo ubicó en el lugar 16 a nivel nacional. Asimismo, en 2022 hubo una captación turística de 18 millones 395 mil 468 visitantes, que dejaron una derrama económica de \$27,666,000 pesos (Gov. Edo. Méx., 2022).

En el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, la cifra de participación del PIB turístico en el PIB total para 2020 se situó en 2.47 %, con una derrama económica asociada de \$188,393,204 pesos. Con ello, se posicionó en el lugar 28 a nivel estatal, en lo tendiente a relevancia del turismo en el municipio (Gov. Edo. Méx., 2022).

Apoyos gubernamentales

En la Ciudad de México, como una forma de apoyar y fomentar las actividades para conservar, proteger, restaurar y mantener los ecosistemas y agroecosistemas del Suelo de Conservación, desde hace varios años opera el Programa Altépetl Bienestar. El objetivo es conservar y fomentar actividades productivas agropecuarias sustentables y rescatar el patrimonio biocultural de los habitantes de la zona y contribuir al bienestar, igualdad social y de género, mediante acciones comunitarias y la retribución por servicios socioambientales, con una cobertura actual de 13,000 personas beneficiadas directamente y 25,000 beneficiarios indirectos (SEDEMA, 2023b).

El programa también otorga apoyos individuales monetarios y/o en especie a todos los beneficiarios en su calidad de brigadistas, jefes de brigada y equipo técnico, reconocidos por las asambleas generales de los núcleos agrarios y por la Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (DGCORENADR). Las brigadas llevan a cabo actividades relacionadas con la conservación, el saneamiento forestal, la vigilancia y protección del ambiente; planificar y programar el manejo forestal sustentable comunitario; retribuir por los bienes y servicios socioambientales que se generan en el Suelo de Conservación, así como conservar la biodiversidad y vida silvestre (SEDEMA, 2023b).

En este sentido, gran parte de la superficie de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico ha mantenido su uso potencial del recurso suelo y evitando cambios de uso en el sitio, a partir de la continuidad y mantenimiento de las actividades agrícolas. En parte, esto ha sido posible por los incentivos productivos entregados a través del programa Altépetl. Durante el periodo 2019 a 2022 se apoyó a 8,112





beneficiarios, y la superficie apoyada tuvo su pico en el 2019 con poco más de 1,293 ha (Tabla 19 y Figura 92).

Tabla 19. Apoyos otorgados entre 2019 y 2022 a través del programa Altépetl en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. SEDEMA, 2023b.

Año	Apoyos otorgados	Área apoyada (ha)
2019	1,985	1,293.38
2020	1,930	1,172.92
2021	2,063	967.15
2022	2,134	969.96
Acumulado	8,112	4,403.41



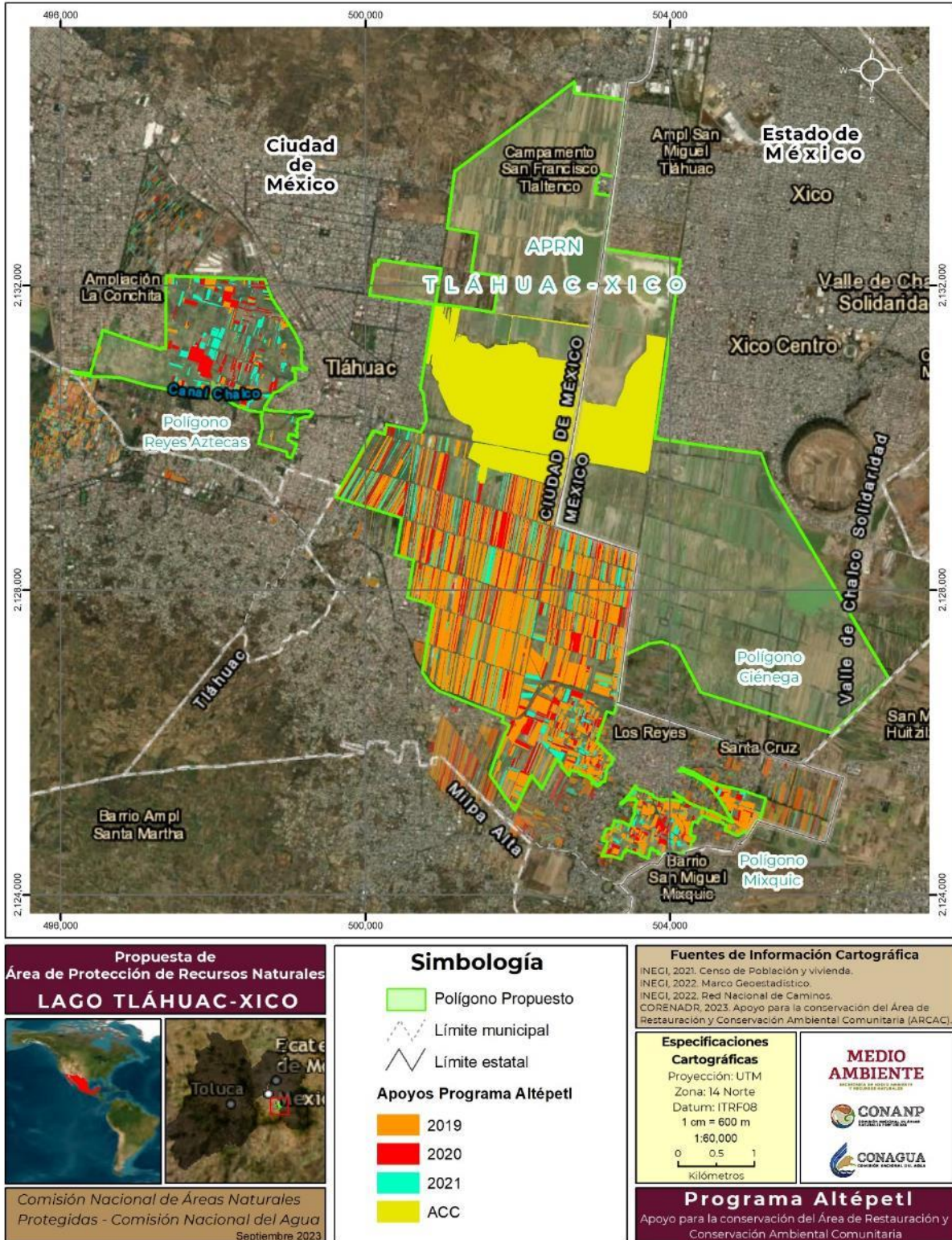


Figura 92. Apoyos otorgados por la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México a través del programa Altépetl, operado por la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural de 2019 a 2022 en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. SEDEMA, 2023b.





Por otro lado, la Dirección General de Coordinación de Políticas y Cultura Ambiental de la Ciudad de México, cuenta con el programa social denominado “Cosecha de Lluvia”, que tiene como objetivo mejorar el abasto de agua de las personas que viven en colonias de bajos ingresos, a través de la instalación de Sistema Cosechador de Lluvia. El programa también contribuye a garantizar los derechos al agua, a una vida digna, a la ciudad y a la infraestructura social. De igual manera, se pretende reducir la exclusión de las mujeres, quienes con frecuencia tienen la tarea de buscar agua para cubrir las necesidades básicas de sus hogares. Cabe resaltar que los beneficiarios de este programa deben habitar en las colonias de las alcaldías Milpa Alta, Tlalpan y Tláhuac con mayores niveles de escasez hídrica y altos niveles de vulnerabilidad socioeconómica (SEDEMA, 2023c).

De acuerdo con DGCORENADR, durante 2023 se registran 2,468 beneficiarios en la alcaldía Tláhuac de los programas Altépetl Bienestar y Cosecha de Lluvia, los cuales han recibido apoyos por un monto de \$120,207,230 pesos. Ello representó el 25.38 % del total de apoyos otorgados en la Ciudad de México (SEDEMA, 2023b; 2023c).

C) USOS Y APROVECHAMIENTOS, ACTUALES Y POTENCIALES DE LOS RECURSOS NATURALES

Como ya se ha mencionado en el presente estudio previo justificativo, las características morfológicas y geológicas de la Cuenca de México propiciaron su ocupación por grupos humanos desde hace al menos 10,000 años, dada la abundancia y riqueza de recursos naturales, que fueron y son aprovechados en una amplia variedad de productos relacionadas con el medio lacustre.

Desde el establecimiento de las primeras comunidades sedentarias en la cuenca, la interacción de los pobladores con su entorno fue fundamental para el desarrollo de grandes civilizaciones. Con la obtención de cosechas abundantes se abastecía de alimentos a la población y se fomentó el desarrollo de las primeras aldeas. Esta interacción se basó en la extracción de recursos, la adaptación de sus construcciones al entorno, la adoración de deidades asociadas a elementos naturales como el agua, la tierra y el fuego, entre otras actividades (Castelán *et al.*, 2015; Martínez-Abarca, 2023).

Los pobladores fueron capaces no solo de explotar con eficiencia el lago y las montañas que los rodeaban, aprovecharon sus manantiales y ríos mediante una compleja red de transformaciones artificiales, convirtiendo pantanos y lagunas en una inmensa red chinampera. Este sistema productivo agrícola intensivo, único en su tipo, fue desarrollado mediante una sucesión de campos elevados dentro de una red de canales dragados sobre el lecho del lago. Gracias al desarrollo chinampero las civilizaciones asentadas en las zonas lacustres en la región meridional de Chalco-Xochimilco alcanzaron un alto nivel de desarrollo durante los siglos XIV al XVI (Castelán *et al.*, 2015).

En estas zonas agrícolas inmersas en humedales, se producían varias cosechas al año con tecnologías tales como: sistemas de riego, canales, drenes y terrazas. El ciclo productivo se mezclaba con la pesca y la caza de aves y otros animales endémicos, por lo que la dieta era rica y variada. Estas actividades se ligaban a una intensa ritualidad, permisos, ofrendas, presentación de semillas e instrumentos de trabajo, petición de lluvias y agradecimiento por las cosechas (Canabal, 2021).

Estos conocimientos tradicionales y cultura chinampera todavía están presentes en las alcaldías de la zona lacustre de la Ciudad de México en Xochimilco y Tláhuac, donde se produce el mayor número de cultivos diferentes: 54 % y 42 %, respectivamente. La zona lacustre se caracteriza por ofrecer a sus





habitantes la posibilidad de seguir dedicándose a esas actividades, aun en condiciones muy difíciles, dado el continuo deterioro de los ecosistemas de la zona y sus recursos, el cual ha propiciado que se eliminen muchos cultivos, que haya cambios importantes y que la tecnología también se tenga que adaptar a las nuevas condiciones medio ambientales y del mercado (Canabal, 2021).

En este sentido y dada su relevancia actual e histórica, el sistema chinampero de la Ciudad de México, conformado por cinco zonas: Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco, San Pedro Tláhuac y San Andrés Mixquic, fue reconocido como Sitio del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM), por la FAO. Los SIPAM son agroecosistemas habitados por comunidades que viven intrínsecamente relacionados con zonas y territorios caracterizados por una biodiversidad agrícola notable, conocimientos tradicionales, culturas y paisajes invaluable, gestionados de manera sostenible por habitantes (FAO y AZP, 2019; FAO, 2023).

Actualmente, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico y sus zonas aledañas continúa la producción de maíz, que junto con el de brócoli ocupan 60 % de la superficie de siembra y cosecha, se conserva la producción chinampera de hortalizas y flores de corte que demanda el mercado urbano, a pesar de los problemas en cuanto a la cantidad y calidad del agua. Se ha dado paso a una forma productiva más intensiva de plantas de ornato (dalias, por ejemplo) en espacios pequeños donde se invierte más fuerza de trabajo y una mayor cantidad de insumos: fertilizantes, fungicidas e insecticidas, pues la calidad del agua no es satisfactoria. Muchos productores experimentan con tecnologías para volver a las prácticas antiguas que no requieran estos agroquímicos, pero es un gran esfuerzo que debe de ser acompañado con apoyos e incentivos suficientes (FAO y AZP, 2019; Canabal, 2021).

Esta vocación agrícola en la zona, enfocada históricamente en los agroecosistemas chinamperos y la producción de hortalizas, aunada a las pocas zonas arboladas en la zona de interés, se ve reflejada en que actualmente no existen autorizaciones o solicitudes en materia de aprovechamientos de recursos maderables o no maderables en predios particulares, ejidos y comunidades agrarias al interior de la poligonal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, de acuerdo a la Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico, de la Subsecretaría de Política Ambiental y Recursos Naturales de la SEMARNAT (DGGFSOE, 2023).

Asimismo, la CONAFOR indica que no existen predios en el área de interés que tengan un Programa de Manejo Forestal Vigente (CONAFOR, 2023).

Tampoco existen Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA), ni autorizaciones para la captura, colecta, investigación, aprovechamiento, manejo, reproducción, repoblación y liberación de ejemplares y derivados de la vida silvestre, de acuerdo con la Dirección General de Vida Silvestre de la Subsecretaría de Política Ambiental y Recursos Naturales de la SEMARNAT. De igual forma, la Dirección de Operación Geológica del Servicio Geológico Mexicano refiere que en la poligonal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico y sus alrededores, no existen asignaciones mineras tituladas ni solicitudes de asignaciones mineras en trámite, como tampoco existen concesiones mineras ni solicitudes de estas (DGVVS, 2023; SGM, 2023).

Una prueba de la continuidad productiva y de la creatividad de los habitantes de esta región lacustre y de sus pueblos aledaños es la cantidad de ferias productivas que se realizan a lo largo del año: del



amaranto, de la miel, del nopal, de la nieve, del olivo, del maíz, del dulce cristalizado, de la Noche Buena, del conejo, entre otras (FAO y AZP, 2019; Canabal, 2021).

Así, el mantenimiento y conservación de estos últimos espacios rurales se relaciona con la posibilidad de que los pueblos de la región continúen desarrollando una cultura propia. Muchos de ellos han resistido y logrado la conservación de sus tierras, como parte de la zona chinampera de Xochimilco y Tláhuac, gracias a la continuidad de las labores agrícolas que se relacionan con una cultura muy antigua que permitió su permanencia como pueblos, hoy llamados originarios (Canabal, 2021).

Con el fin de reconocer la importancia económica de los recursos naturales asociados al polígono de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, a continuación, se analizan los principales usos actuales de los recursos naturales, así como algunas actividades potenciales que pudieran realizarse al interior, y que no implican un impacto a los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales asociados.

C.1) Usos actuales

Agricultura

En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico actualmente se identifican diversas actividades agrícolas, sobre todo relacionadas con el uso del sistema de chinampas y recursos hídricos provistos por los cuerpos de agua de la zona.

De acuerdo con datos del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en la Ciudad de México existe un total de 15,148 ha cosechadas, lo que generó un valor de producción de mil 710 millones 866 mil 220 pesos, para el año agrícola 2022. La superficie cosechada de la alcaldía Tláhuac representa el 10.3 % del total de superficie cosechada en la Ciudad de México. Asimismo, produce el 7.7 % del valor de la producción agrícola de la capital. Si bien en esta alcaldía se registra la producción de 42 cultivos, son 18 los que aportan el 96 % del valor de la producción total de la alcaldía, que asciende a 132 millones 484 mil 790 pesos (SIAP, 2023a) (Tabla 20).

Tabla 20. Principales cultivos producidos en la alcaldía Tláhuac en 2022. Fuente: SIAP (2023a).

Cultivo	Superficie cosechada (ha)	Unidad de Medida (UDM)	Producción (UDM)	Rendimiento (UDM/ha)	Precio Medio Rural (\$/UDM)	Valor de la producción (miles de pesos)
Nochebuena	4.00	Planta	472,800.00	118,200.00	60.00	28,368.00
Brócoli	224.00	Tonelada	2,855.00	12.75	7,380.48	21,071.26
Lechuga	193.00	Tonelada	2,344.55	12.15	7,214.14	16,913.91
Romerito	211.00	Tonelada	1,424.80	6.75	6,995.24	9,966.81
Verdolaga	80.00	Tonelada	1,200.35	15.00	7,445.72	8,937.47
Apio	27.00	Tonelada	923.00	34.19	6,717.49	6,200.24
Tulipán holandés	0.70	Planta	111,500.00	159,285.71	40.00	4,460.00
Nopalitos	15.00	Tonelada	1,305.00	87.00	3,402.10	4,439.74
Elote	75.00	Tonelada	552.50	7.37	8,000.00	4,420.00
Calabacita	36.00	Tonelada	428.40	11.90	8,551.28	3,663.37
Maíz grano	413.00	Tonelada	602.80	1.46	5,600.00	3,375.68
Espinaca	34.50	Tonelada	502.75	14.57	6,634.13	3,335.31
Begonia	1.60	Planta	228,800.00	143,000.00	13.00	2,974.40
Cempasúchil	24.70	Manojo	103,250.00	55,546.88	38.00	2,705.50
Acelga	27.00	Tonelada	376.00	13.93	6,224.96	2,340.59



Cultivo	Superficie cosechada (ha)	Unidad de Medida (UDM)	Producción (UDM)	Rendimiento (UDM/ha)	Precio Medio Rural (\$/UDM)	Valor de la producción (miles de pesos)
Cilantro	17.00	Tonelada	254.50	14.97	7,277.25	1,852.06
Manzana	14.30	Tonelada	100.00	6.99	12,850.00	1,285.00
Avena forrajera en verde	50.00	Tonelada	872.50	17.45	1,200.00	1,047.00
Otros cultivos	118.00					5,128.45
Total	1,565.8					132,484.79

Por su parte, en 2022 se cosecharon 752 mil 448.36 ha en el Estado de México, las cuales produjeron 33 mil 699 millones 374 mil 610 pesos. En el municipio de Valle de Chalco Solidaridad se registran 646 ha cosechadas (0.09 % de la superficie cosechada estatal), las cuales produjeron un valor de 40 millones 623 mil 220 pesos (0.12 % del valor de la producción estatal). Cabe resaltar que, a excepción del frijol y el maíz grano, en este municipio se producen solamente hortalizas (SIAP, 2023a) (Tabla 21).

Tabla 21. Producción agrícola por cultivo en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, 2022. Fuente: SIAP, 2023a.

Cultivo	Superficie cosechada (ha)	Producción (UDM)	Rendimiento (UDM/ha)	Precio Medio Rural (\$/UDM)	Valor de la producción (miles de pesos)
Lechuga	192.00	3,361.92	17.51	4,800.00	16,137.22
Brócoli	180.00	2,754.00	15.30	4,800.00	13,219.20
Romerito	184.00	2,042.40	11.10	3,276.16	6,691.23
Acelga	18.00	322.74	17.93	4,500.00	1,452.33
Verdolaga	27.00	381.24	14.12	3,500.00	1,334.34
Espinaca	13.00	202.54	15.58	5,000.00	1,012.70
Maíz grano	30.00	90.00	3.00	8,180.00	736.20
Frijol	2.00	2.50	1.25	16,000.00	40.00
Total	646.00				40,623.22

Cultivo de maíz (*Zea mays*)

Como se aprecia en las tablas anteriores, en las demarcaciones relacionadas con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, el cultivo con mayor superficie para su cosecha es el maíz. Este se caracteriza por ser una de las plantas más productivas de porte alto, presenta resistencia a la sequía durante su crecimiento y posee una riqueza gastronómica importante. Históricamente ha sido el producto principal de los ejidos de la región por tradición, cultura y tipo de producción.

El maíz (*Zea mays*) que se siembra en la propuesta de ANP, sus chinampas y zonas aledañas es el de la raza chalqueño, una de las razas más productivas, caracterizada por sus plantas de porte alto, mazorcas grandes y cónicas con alto número de hileras (Figura 93). Se encuentra ampliamente difundida en la Cuenca de México, en las zonas de los lagos en los valles altos con suelos volcánicos a más de 1,800 m s. n. m. (CONABIO, 2020c; Ramírez, 2021).

La producción de maíz ha tenido un fuerte vínculo con los humedales de la zona, pues tiene un origen ancestral. Algunos productores han intentado sembrar semillas de maíz de otras zonas con resultados negativos, al no adaptarse los cultivos al suelo salitroso. Las semillas que se utilizan son las del maíz



blanco, originarias de los pueblos del sur de la cuenca que han sobrevivido al paso del tiempo al ser transmitidas de generación en generación (Ramírez, 2021).



Figura 93. Cultivo típico de maíz (Zea mays) al interior de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Históricamente, el ciclo del maíz iniciaba en marzo, desde la siembra que era el 20 de marzo hasta el corte del elote en septiembre. El fin de las cosechas se daba en otoño en vísperas de la celebración de Día de Muertos y con una ofrenda para agradecer, se marcaba el fin del calendario agrícola. Actualmente, la mayoría de los productores han comenzado a sembrarlo en abril, debido a la modificación del período de lluvias. Los centros de distribución del maíz son el mercado de Tláhuac y las colonias aledañas, en donde los productores ofrecen los elotes y las hojas. Una parte de la producción la dejan en los terrenos de siembra esperando que quede totalmente seca, por otro lado, las mazorcas son desgranadas y las semillas son almacenadas para dar paso al siguiente ciclo productivo. Año con año los productores repiten estas mismas prácticas, tratando de conservar las semillas originarias de la zona y así evitar su extinción (Ramírez, 2021).

En los últimos años, la producción de maíz blanco ha decaído considerablemente debido a los efectos del cambio climático que ha perturbado los temporales y modificado los períodos de lluvias, la escasez de agua en determinadas zonas, la falta de canales que ayuden a la irrigación de la zona de producción, aunado al desinterés de las nuevas generaciones por la práctica de su cultivo y la preservación del legado ancestral de los pueblos ligados al antiguo lago y a la cultura del maíz (Canabal, 2021; Ramírez, 2021).

Recientemente, algunos productores de la zona han optado por sembrar maíz genéticamente modificado en áreas con escasez de agua, ya que su crecimiento es más acelerado y los requerimientos hídricos son menores; sin embargo, esto representa una amenaza potencial para las semillas criollas, como es el caso del maíz blanco. Por lo que de no prohibir esta actividad implicaría un riesgo para la conservación de las semillas criollas de maíz, con la pérdida irreversible de identidad de la zona que, durante los últimos siglos ha perdido valiosos objetos y elementos de identidad y pertenencia como su identidad lacustre y conocimientos tradicionales (Ramírez, 2021).



Sin embargo, de acuerdo con la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), no se identifican actividades de liberación al ambiente de organismos genéticamente modificados en cualquiera de sus modalidades (experimental, piloto, comercial) dentro del área de interés (SENASICA, 2023).

Cultivo de hortalizas y flores

La zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac es la región productora de hortalizas más importante de la Ciudad de México. A pesar de la crisis que enfrenta el centro del país en la producción agrícola, las chinampas han jugado un papel importante para la revalorización de la agricultura, al ser generadoras de una gran cantidad de alimentos, que tienen como destino la central de abastos de la Ciudad de México y mercados locales como los de la alcaldía Milpa Alta (Ramírez, 2021).

Uno de los productos más importantes son los rábanos; de los cultivos más rápidos que se dan en las chinampas con un ciclo productivo de un mes. La época de mayor demanda es en agosto y el corte lo hacen a mediados de septiembre para su venta en las fiestas patrias. Otros productos como las lechugas orejonas y las acelgas, que abundan en las chinampas, se caracterizan por ser plantas de rápido crecimiento (tres meses) en cualquier época del año, lo que permite que los productores la vendan a bajos costos. Sin embargo, pese a sus cualidades nutrimentales y económicas, el consumo de acelgas ha declinado en los últimos años (Ramírez, 2021).

La zona también tiene espacios para la producción de flores como dalias, nochebuenas y cempasúchil (Figura 94). En el caso de esta última, su producción se da de julio a agosto, ya que está destinada para la venta en los diferentes mercados y romerías locales, como la que se instala en la Avenida Tláhuac-Chalco, justo a las afueras del mercado, donde se realizan la mayoría de las compras para las ofrendas del Día de Muertos en Mixquic y en general en la alcaldía Tláhuac (Ramírez, 2021).



Foto: Casao Hernández Hernández

Figura 94. Cultivo de dalias el interior de la poligonal del APRN Lago Tláhuac-Xico.



En este sentido, conforme al análisis realizado con datos del SIAP para los cultivos de mayor relevancia, producidos en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico y sus alrededores (SIAP, 2023a) y al comparar los datos de producción agrícola de estos cultivos con los datos registrados a nivel de la Ciudad de México (Tabla 22) se observó lo siguiente:

- Los cultivos de brócoli, cilantro, romerito, verdolaga y lechuga producidos en Tláhuac representan más del 60 % de la producción total de cada cultivo en la Ciudad de México.
- El rendimiento de los cultivos de calabacita en Tláhuac es 1.14 veces mayor que el del resto de la Ciudad de México.
- De los 11 cultivos considerados, ocho tienen un rendimiento mayor que el registrado en promedio en la capital, destacando el caso del cempasúchil y el cilantro que tienen niveles de productividad 63.82 % y 26.12 % mayores que en la Ciudad de México, respectivamente.
- De 11 cultivos, el precio de cinco de ellos se ubica por debajo del promedio de la capital, destacando el caso de la nochebuena, cuyo precio por planta es 6.22 % menor y el del maíz forrajero en verde, cuyo precio por tonelada es 6.05 % menor que en la Ciudad de México.
- A pesar de que el cultivo de cempasúchil en Tláhuac tiene gran relevancia con respecto a la superficie producida en la capital, y que su rendimiento es 63 % más alto que el promedio de esta, su valor recién alcanza el 13.04 % del valor producido por la Ciudad de México.

Tabla 22. Volumen, valor de la producción y superficies agrícolas por cultivo en la alcaldía Tláhuac respecto a la Ciudad de México. Fuente: SIAP, 2023^a.

Cultivo	% superficie cosechada vs CDMX	% producción vs CDMX	% rendimiento vs CDMX	% PMR vs CDMX	% valor vs CDMX
Brócoli	95.44	94.91	-0.55	-0.47	94.46
Romerito	93.7	93.47	-0.30	0.83	94.25
Cilantro	65.38	82.50	26.12	0.22	82.68
Verdolaga	56.34	65.53	16.28	6.96	70.09
Lechuga	60.97	60.51	1.99	-0.31	60.55
Calabacita	40.18	45.97	14.42	-1.94	45.07
Espinaca	35.38	40.45	14.27	6.30	43.00
Maíz forrajero en verde	23.53	22.71	-3.51	-6.05	21.33
Nochebuena	14.49	14.55	0.38	-6.22	13.64
Cempasúchil	73.95	7.92	63.82	25.16	13.04
Maíz grano	11.93	12.17	2.10	0.69	12.25

Conforme a estos datos e información recopilada en campo, se aprecia la relevancia que tiene la zona chinampera de Tláhuac en materia de producción agrícola. Cabe resaltar que existen cultivos que se producen en bajas cantidades o cuyo valor es reducido, a pesar de contar con elevada productividad. Asimismo, si bien los precios bajos que reportan algunos cultivos implican una ventaja competitiva con respecto a otros sitios para la colocación de sus productos en el mercado, al tratarse de una alcaldía en donde el 65 % de la población ocupada percibe ingresos menores a dos salarios mínimos, genera una situación contraproducente donde se acentúa el rezago social en las localidades dedicadas a las actividades agrícolas (CONEVAL, 2021).

Por otro lado, en la zona existen grupos de mujeres productoras dedicadas a la siembra y cosecha del nopal; cuya producción tiene como destino mercados locales. Dadas las condiciones de las chinampas





y la falta de zanjas, esta actividad ha tenido que acoplarse a la falta de agua dentro del terreno, por lo que para su riego se acarrea agua en botes y cubetas (Ramírez, 2021) (Figura 95).

Cabe señalar que, en los últimos 30 años, la cantidad y calidad del agua para riego en la zona chinampera se ha reducido, ya que el agua utilizada para la producción agrícola proviene de la Planta del Cerro de la Estrella, en la alcaldía Iztapalapa que, si bien es adecuada para la producción agrícola, presenta algunos parámetros salinos que deben ser cuidados por los productores, para no generar problemas de salinidad en el suelo y afectar la productividad de las chinampas. Sin embargo, este manejo no se ha realizado, lo que ha provocado que existan chinampas en abandono, debido al alto contenido de sales a lo cual, se suma la cercanía del manto freático a la zona de desarrollo radicular de los cultivos que dificulta que las sales descendan por los poros del suelo (FAO y AZP, 2019).

El problema de la salinidad del agua se ha agravado a raíz de que algunos productores que buscan tener mayor espacio en sus terrenos han bloqueado las antiguas zanjas (apantles), donde el agua de lluvia deslavaba los terrenos ayudando a limpiar las sales de la tierra. Ello ha repercutido de forma negativa en las chinampas, provocando alta salinidad que tiende a acumularse y afectar su productividad (Ramírez, 2021).



Foto: César Hernández Hernández

Figura 95. Cultivos de nopal en las cercanías de los humedales principales de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Finalmente, el canal de comercialización de la Central de Abastos (CEDA) de la Ciudad de México es el más utilizado por los productores agrícolas de la capital para la venta de sus productos. Sin embargo, la CEDA presiona los precios a la baja debido a la presencia de intermediarios comúnmente conocidos como “bodegueros”, quienes son comercializadores de naturaleza especulativa que buscan incrementar el diferencial, entre el precio que pagan por el producto al productor local y el precio de



venta al consumidor final. Como una forma de enfrentar esta situación, los productores de Tláhuac han buscado otras formas de comercializar sus productos, principalmente a través de la venta directa a comerciantes de mercados locales y tianguis (FAO y AZP, 2019).

Ganadería

Durante 2022 en la alcaldía Tláhuac se produjeron un total de 172 toneladas de carne en canal, destacando los productos de origen porcino con el 53 %. Cabe resaltar que la producción de leche bovina representó un 47 % de la producción ganadera total de la alcaldía, mientras que la aportación de otros productos de origen animal, como el huevo para plato y la miel es reducida. En general, la producción ganadera en la alcaldía representó el 8.16 % de la producción de la Ciudad de México (SIAP, 2023b) (Tabla 23).

Tabla 23. Producción ganadera en la alcaldía Tláhuac, Ciudad de México, durante 2022. Fuente: SIAP, 2023b.

Producto/Especie	Producción (toneladas)	Precio (pesos por kg)	Valor de la Producción (miles de pesos)	Animales sacrificados (cabezas)	Peso (kg)
Carne en canal					
Bovino	52.801	81.26	4,290.51		224.685
Porcino	112.882	49.51	5,589.02	1,367	82.576
Ovino	3.943	103.26	407.162	179	22.028
Ave	3.1	39.13	121.316	1,499	2.068
Subtotal	172.726		10,408.00		
Leche					
	(miles de litros)	(pesos por litros)			
Bovino	1,080.27	9.53	10,293.52		
Subtotal	1,080.27		10,293.52		
Otros productos					
Huevo para plato	17.5	34.05	595.8		
Miel	12	54.42	652.993		
Subtotal			1,248.79		
Total			21,950.31		

Respecto al municipio de Valle de Chalco Solidaridad se produjeron 162.45 toneladas de carne en canal, las cuales correspondieron en su mayoría a ganado porcino (88.76 %). En este municipio no se registran actividades ganaderas de producción para otros productos de origen animal, mientras que la producción de leche representó el 31.75 % de la producción ganadera del municipio. En suma, la producción ganadera del municipio de Valle de Chalco Solidaridad representó el 0.10 % de la producción estatal (Tabla 24).

Tabla 24. Producción ganadera en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México, durante 2022. Fuente: SIAP, 2023b.

Producto/Especie	Producción (toneladas)	Precio (pesos por kilogramo)	Valor de la Producción (miles de pesos)	Animales sacrificados (cabezas)	Peso (kilogramos)
Carne en canal					
Bovino	18.261	91.23	1,665.98		202.9
Porcino	144.194	56.79	8,189.18	2,063	69.895
Subtotal	162.455		9,855.17		



Producto/Especie	Producción (toneladas)	Precio (pesos por kilogramo)	Valor de la Producción (miles de pesos)	Animales sacrificados (cabezas)	Peso (kilogramos)
Leche	(miles de litros)	(pesos por litros)			
Bovino	628.919	7.29	4,584.82		
Subtotal	628.919		4,584.82		
Total			14,439.99		

Pesca

Históricamente, una de las actividades de aprovechamiento de los recursos naturales más arraigadas en la Cuenca de México fue la pesca, la cual tenía un lugar primordial en la alimentación y era parte fundamental en la economía de las comunidades asentadas en las orillas de los lagos. Estas comunidades disponían de una gran variedad de peces, anfibios e invertebrados como los acociles para su captura y consumo (Aguirre, 2010).

Derivado de la introducción en las décadas de los 70 y 80 de especies exóticas invasoras en diversos humedales de México, incluyendo los sistemas lacustres de Xochimilco y Tláhuac, como la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y la carpa común europea (*Cyprinus carpio*), muchas de poblaciones de peces nativos se redujeron debido a la depredación y/o competencia por recursos. Incluso, algunas especies como la carpa de Tláhuac (*Evarra tlahuacensis*), aparentemente han sido extirpadas de este sistema de humedales, ya que no ha sido registrada en las últimas décadas.

Actualmente, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico las actividades de pesca se desarrollan regularmente en el sistema de canales del polígono Reyes Aztecas, teniendo como especies objetivo a las carpas, mojarra y tilapias adaptadas al ambiente regional, que son consumidas como alimento de bajo costo, a pesar de los riesgos sanitarios que conlleva esta práctica (Bojórquez, 2017).

En esta actividad se utilizan dos artes de pesca principales: la atarraya y la pesca con carnada. En la primera, los pescadores despliegan redes de captura en las orillas del lago para la captura de peces (Figura 96). Para aumentar el número de peces capturados, agitan las aguas contiguas para alterar y movilizar a los peces hacia las redes, utilizando para ello palos o, incluso, llegándose a meter a nadar al agua para empujarlos hacia la red. Por su parte, la pesca de carnada se realiza de forma convencional.

La mayoría de su captura se destina para autoconsumo, pero, de acuerdo con pobladores de la zona, una parte se traslada para ser vendida en Chalco, Estado de México. En este sentido, es de suma importancia realizar campañas de información dirigida a los consumidores actuales y potenciales acerca del riesgo de ingerir contaminantes contenidos en la fauna acuática (principalmente peces) de los humedales de la zona, así como estudios en pobladores y consumidores locales sobre los niveles de metales pesados, residuos de pesticidas y otros contaminantes orgánicos asociados a la fauna comestible (Bojórquez, 2017).





Fotografía: César Hernández Hernández

*Figura 96. Pesca con atarraya en el Polígono Reyes Aztecas. Las principales especies capturadas son especies introducidas como la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y la carpa común europea (*Cyprinus carpio*). Esta práctica puede representar riesgos para la salud de los consumidores dados los contaminantes presentes en los cuerpos de agua.*

Debe restringirse la venta para consumo humano de pescado proveniente de los canales y lagunas de Tláhuac, por lo cual es importante ejercer la vigilancia y el control de su venta en los mercados, comercios y puestos de comida ambulante, principalmente los aledaños al Lago de los Reyes Aztecas. Además, deben realizarse evaluaciones de riesgo por consumir fauna acuática con rastros de metales pesados y otras sustancias tóxicas, dados los niveles de contaminación del humedal.

Paseos en trajineras

En la Ciudad de México, las zonas rurales como las de la alcaldía Tláhuac, representan un patrimonio en un sentido cultural gracias a su pasado histórico y sus tradiciones. Diversas actividades son consideradas como una herencia para muchos habitantes, que dependen de la producción agrícola en las chinampas o, como en el caso de Tláhuac, en menor escala que Xochimilco, el turismo enfocado en los paseos en canales con trajineras (Ramírez, 2021).

En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico esta actividad se lleva a cabo desde hace muchos años en los canales del polígono Reyes Aztecas partiendo del embarcadero del mismo nombre, el más importante en la demarcación, y que está asociado a una oferta de diversas actividades de esparcimiento, ocio, gastronomía, apreciación del paisaje y observación de fauna silvestre (Figura 97). Asimismo, otra de las actividades que se puede solicitar a los prestadores de servicio, es una visita guiada a la zona chinampera, donde el visitante puede acceder a una chinampa, en la cual mediante un recorrido explicado por los propios agricultores donde se detalla el proceso de cultivo de diversas hortalizas, mismas que pueden ser adquiridas al finalizar el recorrido (FAO y AZP, 2019) (Figura 98).





Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 97. Embarcadero del Lago de los Reyes Aztecas desde donde parten los recorridos turísticos a los canales y a una de las zonas chinamperas dentro del polígono de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.



Foto: César Hernández Hernández

Figura 98. Visita guiada a una chinampa en el Polígono Reyes Aztecas en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Como parte de la oferta turística de zona, los paseantes pueden solicitar un recorrido en estos agroecosistemas donde se les explica el proceso de cultivo de diferentes hortalizas.



Las temporadas de mayor afluencia y demanda de servicios en la zona son el periodo vacacional de Semana Santa, las celebraciones de Día de Muertos y Navidad. En el caso del Día de Muertos, se realizan diversas actividades en chinampas y canales como obras de teatro, exposiciones y muestras gastronómicas. En estos casos, los horarios de servicio son hasta la madrugada (Figura 99).

En cuanto a los impactos de esta actividad, están los relacionados con la visitación masiva. En las inmediaciones del embarcadero Lago de los Reyes Aztecas se puede observar diversa infraestructura dañada, paredes con pintas y grafitis, así como tiraderos de basura, que son un atrayente para fauna nociva como ratas y cucarachas (Figura 100 a y b).



Figura 99. Prestación de servicios de trajinera en el Lago de los Reyes Aztecas, Tláhuac.



Figura 100. Impactos negativos en el embarcadero de los Reyes Aztecas derivado de la falta de vigilancia como los grafitis en la infraestructura (a) y un inadecuado manejo de la basura y residuos producto de la visitación turística (b).

Chinampas y la siembra agrícola con la técnica “almácigo”

Desde 1987 las zonas de cultivo y producción agrícola conocidas como chinampas de las alcaldías Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, están inscritas en la lista del Patrimonio Mundial Natural y Cultural

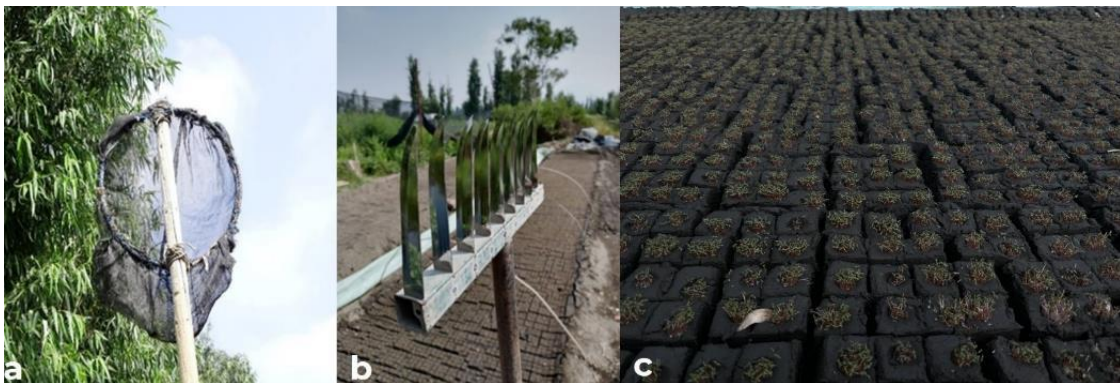


de la Humanidad por la UNESCO y son reconocidas como un Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial por la FAO, donde se preservan conocimientos tradicionales de cultivo que contribuyen a los medios de vida de los agricultores y brindan seguridad alimentaria a la región (Ramírez, 2021; FAO, 2023; UNESCO, 2023).

Actualmente, en las zonas chinamperas de Tláhuac y Mixquic, una de las principales técnicas utilizadas en el cultivo de diversas hortalizas es la conocida como almácigo o chapín. Este método consiste en la siembra de semillas de legumbres, no directamente sobre el suelo, si no sobre sustrato obtenido del fondo de los canales y colocado en algún cajón o recipiente de tamaño manejable (almacigueras o semilleros), hasta que la plántula tenga un tamaño adecuado para trasplantarla y concluir su desarrollo para su cosecha.

En general, el proceso consiste en los siguientes pasos:

1. Se extrae lodo del fondo de los canales con una herramienta llamada zurrón o cuero de lodo. De acuerdo con agricultores de la zona, sus antecesores elaboraban esta herramienta con ramas de ahuejote y un pedazo de manta; actualmente, el zurrón consiste en una manta mosquetera sujeta a un mango o varilla (Figura 101^a).
2. Después, el lodo recolectado se esparce en forma de planchas de aproximadamente 1.50 x 12 m (Figura 101^b).
3. Se realizan cortes en forma de cuadrícula con una herramienta denominada cortador. Los agricultores mencionan que hace tiempo se cortaba el lodo directamente con cuchillos o machetes; hoy en día, consiste en una serie de cuchillos soldados a una base metálica que posee un mango de metal en la parte intermedia a modo de escoba (Figura 101^c).



4. En el centro de cada cuadro (chapín), se hace un pequeño agujero en donde se inserta la semilla a cultivar. De acuerdo con los agricultores, varias de las semillas utilizadas son importadas (Figura 102^a).
5. La semilla se conserva en el chapín por entre 10 y 12 días para la mayoría de los cultivos y de 20 a 25 días para el cilantro. Una vez que germina y alcanza un desarrollo óptimo, se extrae el chapín de la plancha de lodo y se traspasa a la zona de cosecha (Figura 102^b).



6. Ya en el área de cosecha, el cultivo se mantiene por un periodo de entre mes y medio y dos meses, o hasta que alcanza la madurez y talla necesaria para su cosecha, venta y consumo (Figura 102c).



Figura 102. Chapines con semillas de espinaca comenzando a germinar (a), chapines de espinacas a punto de ser trasplantados (b) y espinacas en punto de cosecha (c).

7. Después de su cosecha (Figura 103a), los cultivos cosechados son preparados para su transporte (Figura 103b) mayormente al Centro de Acopio y Comercialización de Nopal-Verdura en la alcaldía Milpa Alta donde son comercializados. No obstante, para los visitantes y el turismo en general, es posible de manera directa adquirir diversas hortalizas.
8. En caso de quedar restos de maleza en la tierra, son triturados con motocultores y después se incorporan como composta al ciclo productivo, o sirven de alimento a animales de granja de ganaderos locales quienes, a su vez, devuelven el estiércol de sus animales como abono orgánico al ciclo agrícola.



Figura 103. Cosecha manual de las hortalizas (a) y empacado para su transporte y comercialización (b).

Durante el proceso de cosecha el uso de sustratos es mínimo, pues, de acuerdo con los agricultores, el lodo del fondo de los canales cuenta con los nutrientes necesarios para el óptimo crecimiento de los cultivos. Además, ante el incremento del lirio acuático en canales y apantles, los agricultores lo han incorporado a sus procesos productivos como fertilizante y en la producción de compostas. Esto genera un doble beneficio al limitar el crecimiento de esa especie introducida y, a la vez producir fertilizante orgánico. En caso de requerirlo, se usan cantidades reducidas de sulfato de amonio.



Esta técnica reporta altos niveles de productividad, ya que en una plancha de lodo se generan cerca de 24,000 chapines, de los cuales entre el 80 y 90 % de ellos alcanza la edad adulta. Para su riego, utilizan agua de los canales extraída con motobombas de gasolina. El proceso general de esta técnica se esquematiza en la Figura 104.



Figura 104. Esquematación general del sistema productivo agrícola basado en la técnica de almácigo.

Para el control de malezas y plagas, los agricultores realizan el retiro de hierba de forma manual, por lo que el uso de pesticidas es prácticamente nulo, sólo requiriéndose para la atención de pulgones en los cultivos de lechuga, en cuyo caso, se aplican cantidades bajas para evitar posibles afectaciones ambientales.

Asimismo, los agricultores refieren que las tuzas (*Cratogeomys merriami*) son una problemática para sus cultivos (principalmente lechuga y cilantro), ya que los consumen desde la raíz a través de su sistema de túneles y madrigueras, por lo que su control es sumamente difícil, utilizando métodos como el ahogamiento a través del llenado con agua de sus madrigueras. Desde su perspectiva, el método más efectivo que han encontrado es la introducción de gatos domésticos que vigilen la presencia de estos y otros roedores como ratas y ratones domésticos (Figura 105).

Por otro lado, previo a la pandemia por COVID-19 en la zona se producían cultivos frutales como la fresa, que se destinaba principalmente para la venta a los visitantes que arriban a la zona. Sin embargo, con la caída de la visitación turística a raíz de las medidas sanitarias para contener la pandemia, se dejaron de producir estos cultivos.

Con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se promoverá la continuidad de estos procesos agrícolas, evitando al mismo tiempo el deterioro del agroecosistema. En este sentido, es primordial su rehabilitación y conservación, además de campañas de revalorización por la labor y la historia de las chinampas, sus invaluable beneficios ambientales como la regulación del clima y generación de oxígeno, recarga de los mantos freáticos, además de ser un sitio de refugio para diversas especies, y brindar una seguridad alimentaria a la Ciudad de México y su zona conurbada.





Figura 105. Una práctica común en la zona chinampera es tener gatos para evitar la presencia de roedores que se alimentan de los cultivos de hortalizas.

Uso y aprovechamiento del tule

Desde épocas precolombinas, a mediados de año los habitantes de la ahora alcaldía Tláhuac acostumbran a elaborar adornos de tule para las celebraciones iglesias y capillas de la demarcación. Tal es el caso del “tularco”, un adorno que colocan en la entrada del templo de San Pedro Apóstol a manera de ofrenda, y en cuya elaboración se utiliza esta planta que es cortada en los humedales de la zona como el Lago de los Reyes Aztecas (Ramírez, 2021).

La elaboración de tularcos se encontraba ampliamente distribuida en la zona de los lagos; sin embargo, con el paso del tiempo y el cambio en el estilo de vida de los habitantes de la cuenca, el arraigo que tenían hacia esta tradición fue desapareciendo paulatinamente, perdiéndose con ello, una herencia ancestral. Durante la desecación de los lagos de la zona, esta tradición artesanal sufrió un abandono considerable pues los encargados de la elaboración del tularco, comenzaron a elaborar las portadas de los templos con materiales ajenos a los originales de menor costo y tiempo de elaboración. Pasaron más de 50 años para que la tradición del tejido del tularco, que representa parte importante del legado lacustre, regresara al pueblo (Ramírez, 2021).

Actualmente, dada la abundancia de tule en los canales del polígono Reyes Aztecas, los habitantes de la zona y prestadores de servicios turísticos lo aprovechan. Después de su corte, las tiras de tule se secan y son utilizadas para la elaboración de diversos productos como sillas, sombreros, petates y también para amarrar los manojos de las hortalizas que cosechan. De este modo, contienen de cierta forma la expansión en la zona lacustre de esta vegetación acuática y la introducen a procesos productivos como una alternativa a opciones contaminantes de fibras sintéticas, cuerdas y plásticos. Cabe resaltar que no hay regulación para el corte y uso de este material dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





Educación ambiental y esparcimiento

La propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico tienen un alto valor cultural y paisajístico; sus ecosistemas y humedales ofrecen esparcimiento y bienestar para la población aledaña. Dados sus hábitats y espacios abiertos, la zona es un espacio ideal para difundir la importancia de la conservación de los recursos naturales, principalmente la de los recursos hídricos.

En el caso de la alcaldía Tláhuac, a través del programa de Promoción de Cultura de Manejo de Residuos, se han implementado acciones en materia de educación ambiental, encaminadas a la concientización de la población sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos que se generan. Bajo los criterios de reducción, separación y reutilización o reciclaje, se han implementado talleres y pláticas sobre la elaboración de manualidades con material reciclado (Gov. CDMX, 2022).

C.2) Usos potenciales

Impulso a cultivos de la zona chinampera

La importancia del peculiar agroecosistema de las chinampas de Tláhuac se refleja hasta la actualidad, pues ocho de los 11 cultivos más relevantes en términos de producción en la alcaldía Tláhuac, tienen un mayor rendimiento que el promedio de la Ciudad de México, y se venden a precios menores a los establecidos en la capital (FAO, 2018). Además, el ciclo productivo en el que se ven inmersos genera un esquema de economía circular en donde todos los insumos y residuos generados son utilizados en el proceso agrícola, incluso incorporando elementos que tienen el doble propósito de contener la expansión exponencial de vegetación acuática (lirio acuático y tule) en los cuerpos de agua, e incrementar la productividad de los cultivos mediante la transformación de estos elementos en fertilizante orgánico a través de compostas.

Asimismo, tanto el Centro de Acopio de Nopal-Verdura en la alcaldía Milpa Alta como la Central de Abastos de la Ciudad de México, constituyen los puntos de concentración de las cosechas de los productores agrícolas de las zonas chinamperas, por lo cual, es necesario el traslado de los productos hacia este sitio y afrontar la especulación y presión hacia la baja de los precios por razón de eslabones intermediarios hacia el consumidor final. Además, la venta directa de los cultivos se resume a los casos en los que los agricultores reciben visitas turísticas o del establecimiento de acuerdos comerciales con dueños de puestos en mercados locales y tianguis para abastecerlos de productos constantemente.

Al respecto, la FAO ha recomendado el desarrollo de una marca tipo “paraguas” o sello que permita hacer una diferenciación de los productos cultivados y cosechados en la chinampera, y de este modo, obtener ventajas comparativas con la producción de otras zonas agrícolas (FAO y AZP, 2019).

En este sentido, el despliegue de tianguis turísticos locales, ferias de productos sustentables o el fomento de estos productos a través del Catálogo de Productos Sustentables de Áreas Naturales Protegidas, que opera la CONANP, coadyuvan a la creación de una marca asociada a los productos generados al interior de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, lo que permitiría reducir los intermediarios entre el comprador final y el productor. En última instancia, se reducen los costos de transacción a la vez que se otorga valor agregado al producto al poseer la etiqueta de un producto sustentable cosechado y/o elaborado en un ANP.



Banco de semillas en zona chinampera

Durante los recorridos en campo en la zona chinampera del polígono Reyes Aztecas, y a través de visitas a la zona guiadas por agricultores locales, estos comentaron que para el cultivo de varias hortalizas utilizan y dependen de semillas importadas para la producción en las chinampas. Existen algunas iniciativas aisladas de productores, que por cuenta propia han conformado bancos de semillas con plantas y flores nativas (Figura 106), además de tener redes de intercambio colectivo con otros productores, conservando a su vez, el germoplasma de especies cultivadas en la zona desde hace mucho tiempo.

Considerando la relevancia biológica, cultural e histórica de la zona chinampera de la Ciudad de México y el interés propio de los productores y agricultores, es factible y necesario el establecimiento de un banco de semillas nativas de la zona que permita preservar la diversidad genética de variedades de cultivos, no dependiendo de semillas de importación y abaratando costos de obtención de este insumo.



Foto: César Hernández Hernández.
Figura 106. Banco de semillas de plantas y flores nativas, además de diversas hortalizas de productores al interior de la propuesta del APRN Lago Tláhuac-Xico. Estos reservorios son de gran importancia para conservar el germoplasma de muchas variedades de cultivos.

Reintroducción de ajolote

El ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*) es una de las especies con más arraigo cultural, histórico y gastronómico en el centro del país, su importancia a nivel biológico y ecológico, e incluso médico, se ve resaltada por su carácter endémico a los humedales de la Cuenca de México. Su importancia en la cultura nacional es reconocida con la inclusión de la imagen de la especie y su hábitat en el billete de \$50 pesos, que el Banco de México puso en circulación hace poco tiempo.

Sin embargo, como es ampliamente conocido, esta especie enfrenta graves amenazas para su supervivencia en vida silvestre, debido a factores relacionados con la modificación de su hábitat, la contaminación de los cuerpos de agua y la introducción de especies exóticas invasoras como la carpa





común europea (*Cyprinus carpio*) y la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), que compiten por recursos y hábitat, y se alimentan de los huevos y de las crías de los ajolotes.

Sus requerimientos ecológicos tan particulares y su vulnerabilidad a los cambios en los parámetros fisicoquímicos del agua, hace más vulnerable a la especie, por lo que ha sufrido una alarmante disminución poblacional que la tiene al borde la extinción, y ser considerada como una especie prioritaria para su conservación, incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2014; 2019; SEMARNAT, 2018b).

Su distribución actual, que incluye los humedales y el sistema lacustre de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, es sumamente reducida dado el alto grado de impactos antropogénicos y su cercanía a centros poblacionales, lo que conlleva múltiples descargas residuales en detrimento de la funcionalidad ecológica y biológica. Bajo las condiciones actuales de contaminación en los cuerpos de agua, no es viable que su población se pueda restablecer de manera efectiva en este sistema lacustre (Aguilar-Moreno y Aguilar-Aguilar, 2019).

En este sentido, con la declaratoria de la propuesta de ANP, se propiciará e impulsarán proyectos de investigación para la recuperación de *A. mexicanum*, en algunos sitios de la poligonal, así como la restauración y monitoreo de los sitios con las condiciones ideales para su reintroducción. Este programa puede retomar las bases y replicar los estudios para la conservación de esta especie en el sistema lacustre de Xochimilco, que desde hace más de 20 años realiza el Instituto de Biología de la UNAM, con el apoyo de agricultores y propietarios de chinampas, a través de sus programas “Rehabilitación de la red chinampera y del hábitat de especies nativas de Xochimilco” y “Programa de análisis y restauración del sistema lacustre de Xochimilco y del Ajolote” (LRE-IBUNAM, 2020; 2021).

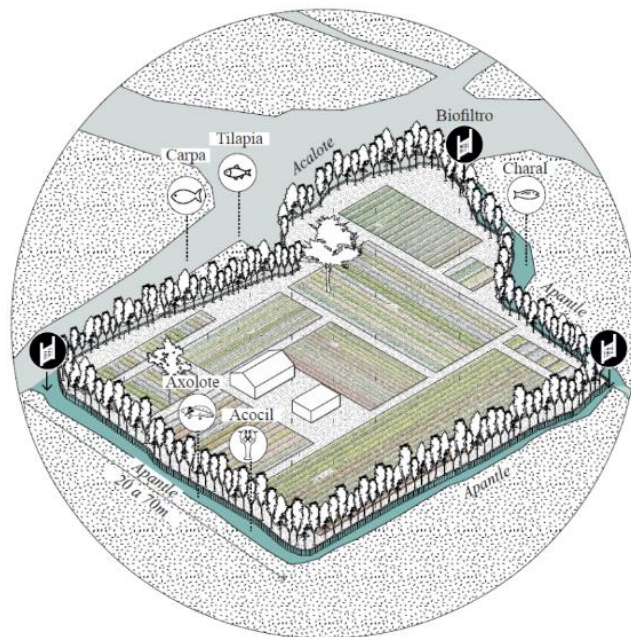
Estos programas que se han llevado a cabo en el sistema chinampero de Xochimilco, se basan en la implementación de un modelo de conservación denominado “chinampa refugio”. Este modelo favorece la participación, el intercambio de conocimientos y la construcción permanente de una propuesta de restauración a largo plazo, donde se busca que las personas chinamperas de manera individual, u organizada sean sujeto de cambio e impacto positivo. La participación de los chinamperos es un factor clave para asegurar un modelo que genere desarrollo social, ambiental y económico sostenible en el tiempo.

Actualmente, se trabaja en cerca de 50 chinampas-refugios, que equivalen a más de 5 km lineales de canales, principalmente apantles, en los que el ajolote (*A. mexicanum*) y otras especies endémicas como el charal del río Lerma (*Chirostoma jordani*) y el acocil de Moctezuma (*Cambarellus montezumae*), puedan desarrollarse sin amenazas. Sin embargo, la reintroducción de ajolotes y otras especies acuáticas nativas no es recomendable, hasta que las principales amenazas en las cercanías de las chinampas refugio (crecimiento urbano y relleno de humedales, ganadería, uso de agroquímicos, fragmentación del hábitat, control de especies introducidas, posibles enfermedades, riesgos genéticos) puedan ser mitigadas o evaluadas dependiendo del caso (Mena y Servín, 2014; LRE-IBUNAM, 2020; 2021) (Figura 107).

En general, con la eventual declaratoria del ANP se sentarán las bases para replicar este proyecto enfocado en la restauración del hábitat y reintroducción del ajolote de Xochimilco (*A. mexicanum*) en la zona chinampera, mismas que deben considerar tres líneas de acción (LRE-IBUNAM, 2020):



- 1) La restauración de apantles y chinampas para la generación de refugios como opción para la conservación del ajolote y otras especies nativas. Promover la restauración del hábitat de la especie, considerando a la chinampa y sus canales y/o apantles como una sola unidad ambiental, la rehabilitación de las chinampas adyacentes a los refugios que a su vez impulsará el recuperar su uso tradicional.
- 2) La instrumentación de un sistema de monitoreo ambiental en los humedales de Tláhuac y Xico que constituya la línea base, de logística e infraestructura para la investigación y colecta de datos e información de las variables bióticas y abióticas, además de un continuo monitoreo de las poblaciones de peces exóticos invasores para conocer su estructura y dinámica poblacional.
- 3) Implementación de un programa de reducción de carpas y tilapias mediante pesca intensiva enfocada únicamente en estas especies exóticas invasoras, empleando artes de pesca que no pongan en riesgo a otras especies acuáticas nativas. En los canales de Xochimilco, mediante los programas referidos se han extraído 50 toneladas peces exóticos, que han sido canalizadas para la producción de harina y composta de pescado, lo que podría replicarse en la propuesta de APRN Tláhuac-Xico, al igual que los talleres de capacitación y educación ambiental.



*Figura 107. Las chinampas refugio son apantles (canales pequeños) que se rehabilitan o aperturan en los contornos de las chinampas y a los cuales se les instala una compuerta de madera con malla en su extremo inicial. Esta colocación debe garantizar que haya intercambio de agua entre los canales más grandes (acalotes) y los apantles, pero lo suficientemente hermética para garantizar la exclusión de otras especies nativas y exóticas. Además, se contempla la siembra de ahuejotes (*Salix bonplandiana*), en los bordes para la estabilización de taludes. Éstos, además de soportar las condiciones salinas del agua y largos períodos de anegación, proporcionan sombra. Este modelo favorece los sistemas de producción agrícola tradicionales, como la germinación de las semillas en sitio, y el uso de biofertilizantes y abonos orgánicos, con lo cual queda excluido el uso de agroquímicos, por lo que la viabilidad de su implementación en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico es muy alta.*



Con la propuesta de ANP, se implementará una estrategia integral para la conservación de especies prioritarias y endémicas como el ajolote de Xochimilco, que prevendrá y mitigará las amenazas para estas especies y sus hábitats, en coordinación con las diferentes universidades y centros de investigación que han trabajado con la especie y establecido las metodologías e indicadores de éxito (SEMARNAT, 2018b; LRE-IBUNAM, 2021).

Práctica de kayak

De acuerdo con sus características particulares, existen diversas actividades recreativas que se pueden realizar en áreas naturales protegidas sin que causen impacto, como senderismo, rappel, montañismo, buceo, campismo, rafting, ciclismo de montaña, escalada en roca, excursionismo, kayak, entre otras.

En particular el kayak es un deporte recreativo que deja una huella invisible, ya que su impacto ambiental es prácticamente nulo, por lo que es ideal para su realización en muchos humedales y cuerpos de agua dentro de las ANP de nuestro país (Figura 108).

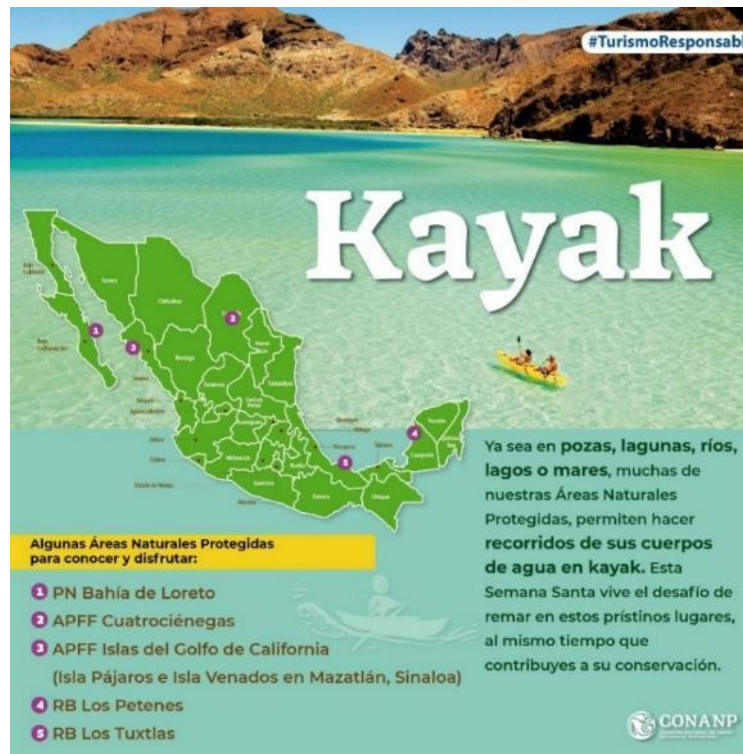


Figura 108. La práctica del kayak puede realizarse en diversas Áreas Naturales Protegidas de carácter federal de todo el país. Este deporte recreativo tiene un impacto mínimo en el medio ambiente, dada su huella invisible.

Los humedales reconstruidos son compatibles con áreas recreativas de turismo de baja intensidad y en ocasiones áreas recreativas de turismo en embarcaciones. En este sentido, si bien en la actualidad es posible realizar la práctica del kayak en los cuerpos de agua de ambos polígonos (Reyes Aztecas y Ciénega) de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, no es una actividad recurrente, por lo que no existen prestadores de servicios y tampoco se encuentra regulada, dejando su desarrollo a “kayakers





locales” que realizan recorridos ocasionalmente (Figura 109). Al tratarse de una actividad de bajo impacto ambiental, permitida en otras ANP federales, tiene el potencial para su desarrollo, y a su vez ligarse con esquemas de educación ambiental y apreciación de la naturaleza.

Cabe señalar que esta actividad ha tenido una gran demanda y adquirido gran popularidad en los últimos años en la zona lacustre de Xochimilco, por lo que su factibilidad está comprobada, siendo un área de oportunidad para la implementación de recorridos de apreciación biocultural y paisajística en el mediano plazo.



Figura 109. Los cuerpos de agua de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, son ideales para la práctica de actividades recreativas y de apreciación amigables con el medio ambiente como el kayak. Actualmente solo algunos aventureros kayakistas realizan ocasionalmente esta actividad en el humedal.

Impulso al turismo sustentable de bajo impacto ambiental con base en la denominación institucional de “Área Natural Protegida”

El establecimiento de “Área Natural Protegida”, es un elemento adicional que refuerza la posición en el mercado de las empresas y comercios que se encuentran dentro de un Área Natural Protegida, asumiendo esta denominación como “un sello” el cual los restringe a desarrollar sus actividades con énfasis en el cuidado y conservación del medio ambiente, transmitiendo a sus clientes y proveedores valores diferenciales que inciden en las preferencias de estos sobre otros productos similares que no son elaborados al interior de un ANP.

La reputación conservacionista y de protección de los recursos de una comunidad constituye uno de los ejes fundamentales de promoción a nivel nacional e internacional, como destino turístico o como origen de productos. La reputación de la denominación “Área Natural Protegida” ha acumulado prestigio por la conducta respetuosa de las comunidades y sus empresas sobre el medio ambiente,





permitiendo mantener la belleza escénica, la conservación de la biodiversidad, fenómenos naturales y culturales, beneficiando a la inversión, cultura, desarrollo sustentable e identidad.

Con la declaratoria del APRN Lago Tláhuac-Xico los productores locales podrán añadir a sus productos un valor agregado, que lo diferenciara del producto turístico ofrecido por otras opciones que funcionen como bienes sustitutos como los embarcaderos de Xochimilco. Así, tomando el objetivo y misión de la propuesta de ANP, existe el potencial de desarrollar y potencializar la oferta de diferentes productos y servicios turísticos bajo esquemas de cuidado y protección de los ecosistemas.

Turismo asociado al avistamiento de fauna silvestre

Aunque existe una oferta turística en la región, las limitantes de conectividad, infraestructura básica y la insuficiente planeación para articular los distintos elementos, reducen la posibilidad de brindar una verdadera propuesta turística integral para la región, como por ejemplo, el desarrollo de un tipo de turismo basado en la apreciación y disfrute de la naturaleza, turismo rural, ecoturismo y/o turismo de aventura, como opciones viables de desarrollo económico sustentable (SEMARNAT, 2022a).

El capital natural de los humedales de Tláhuac y Xico y su variedad de ambientes posibilita el desarrollo de actividades turístico-recreativas-educativas, como la observación de aves silvestres (*birdwatching*) (Figura 110). Aunque existe una tendencia a prestar mayor atención a los ambientes o ecosistemas “más conservados”, también son de interés aquellos donde las actividades agropecuarias ofrecen recursos a las aves silvestres. Es por eso por lo que dentro de la propuesta de ANP varios grupos organizados realizan recorridos de manera regular para el avistamiento de avifauna.

En este sentido, los recursos bioculturales del humedal son propicios para el desarrollo potencial de actividades turísticas de interpretación, educación ambiental y temas agroecológicos, en donde se debe vincular la biodiversidad de la zona con la conservación de los suelos y su uso agropecuario; la preservación de semillas autóctonas y tradicionales; el rescate y uso de los saberes locales, el manejo de suelos salinos y la producción de alimentos. Actualmente esta actividad está escasamente dirigida al turismo, por lo que es un área de oportunidad, sobre todo en invierno cuando arriban miles de aves migratorias en busca de recursos y/o para reproducirse (Castelan *et al.*, 2015; Binnqüist, 2021).

En la propuesta de ANP, en el polígono Ciénega, existe infraestructura semidesarrollada y abandonada para el avistamiento de fauna silvestre. El acceso es a través del Ejido San Pedro Tláhuac, por la entrada donde se ubica el Rebombío El Tequesquite, el cual no cuenta con una señalización ni con bahía de ascenso y descenso. Tampoco está habilitado para la visitación y actualmente la única zona destinada por el Ejido para actividades turísticas y recreativas es la llamada “tabla mocha”. Este espacio cuenta con tres cabañas rústicas de adobe sin uso actual y bancas ubicadas estratégicamente como miradores (SEMARNAT, 2022a).

Esta infraestructura puede rehabilitarse y ampliarse para la observación de fauna silvestre, especialmente avifauna (Figura 111). De este modo, existe la capacidad de fomentar un turismo de bajo impacto ambiental asociado a la apreciación de la flora y fauna de los últimos relictos del antiguo paisaje lacustre de la Cuenca de México.





Figura 110. Observación de avifauna en los cuerpos de agua del sur del Polígono Ciénega dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.



Figura 111. Infraestructura para la observación de fauna y paisajes en el Polígono Ciénega de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





D) SITUACIÓN JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

La certeza de los derechos sobre la tenencia de la tierra, el acceso y el uso de los recursos naturales resultan esenciales para la conservación y el manejo de las ANP a largo plazo. Asimismo, los diversos tipos de tenencia de la tierra dentro de un ANP permiten reconocer los usos del suelo y la vocación de los predios, al prever actividades permitidas y no permitidas sobre el uso de los recursos naturales en relación con el régimen de propiedad de que se trate.

En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se presume la existencia de propiedad privada y se identifica propiedad social constituida por siete núcleos agrarios, de acuerdo con el Registro Agrario Nacional (RAN) de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) (PHINA, 2022; RAN, 2022), como se muestra en la Tabla 25 y Figura 112.

Es importante mencionar que algunas dotaciones agrarias dentro de la poligonal propuesta corresponden a pueblos que pertenecen a las demarcaciones territoriales Xochimilco y Milpa Alta, tal es el caso del ejido Tulyehualco y del ejido Tecómitl, respectivamente, mismos que se localizan parcialmente en la demarcación territorial Tláhuac, dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico como se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25. Ejidos relacionados con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico y su superficie dentro de la poligonal propuesta. RAN, 2022.

No	Ejido	Sup. actual del ejido (ha)*	Sup. en ANP (ha)**	% en ANP
1	Mixquic	764.78	625.90	81.84%
2	Tecómitl	289.21	184.37	63.75%
3	San Francisco Tlaltenco	479.27	343.20	71.61%
4	San Juan Ixtayopan	498.44	409.86	82.23%
5	Tetelco	365.71	26.41	7.22%
6	San Pedro Tláhuac	866.59	850.11	98.10%
7	Tulyehualco	362.47	334.96	92.41%
Total			2,774.81	

*La superficie utilizada para los cálculos de porcentaje dentro de la propuesta de ANP corresponden a la superficie actual descrita en las Fichas Técnicas del Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA).

** Para los porcentajes de superficie al interior de la propuesta de ANP se tomó el dato de la superficie actual del ejido lo cual corresponde a las acciones agrarias llevadas a cabo por cada ejido.

Fuentes: PHINA, 2022. Fichas técnicas del Padrón e Historia de Núcleos Agrarios. Registro Agrario Nacional. 2022.

RAN, 2022. Dirección General y Control Documental. Dirección del Archivo General Agrario. No Oficio. RAN/DGRCD/AGA/0622/2022.

Cabe señalar que la SEDATU, a través de la Dirección General de Ordenamiento de la Propiedad Rural, indica que en la poligonal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico no existe sobreposición alguna de terrenos nacionales o predios solicitados por la vía de enajenación onerosa (SEDATU, 2023).



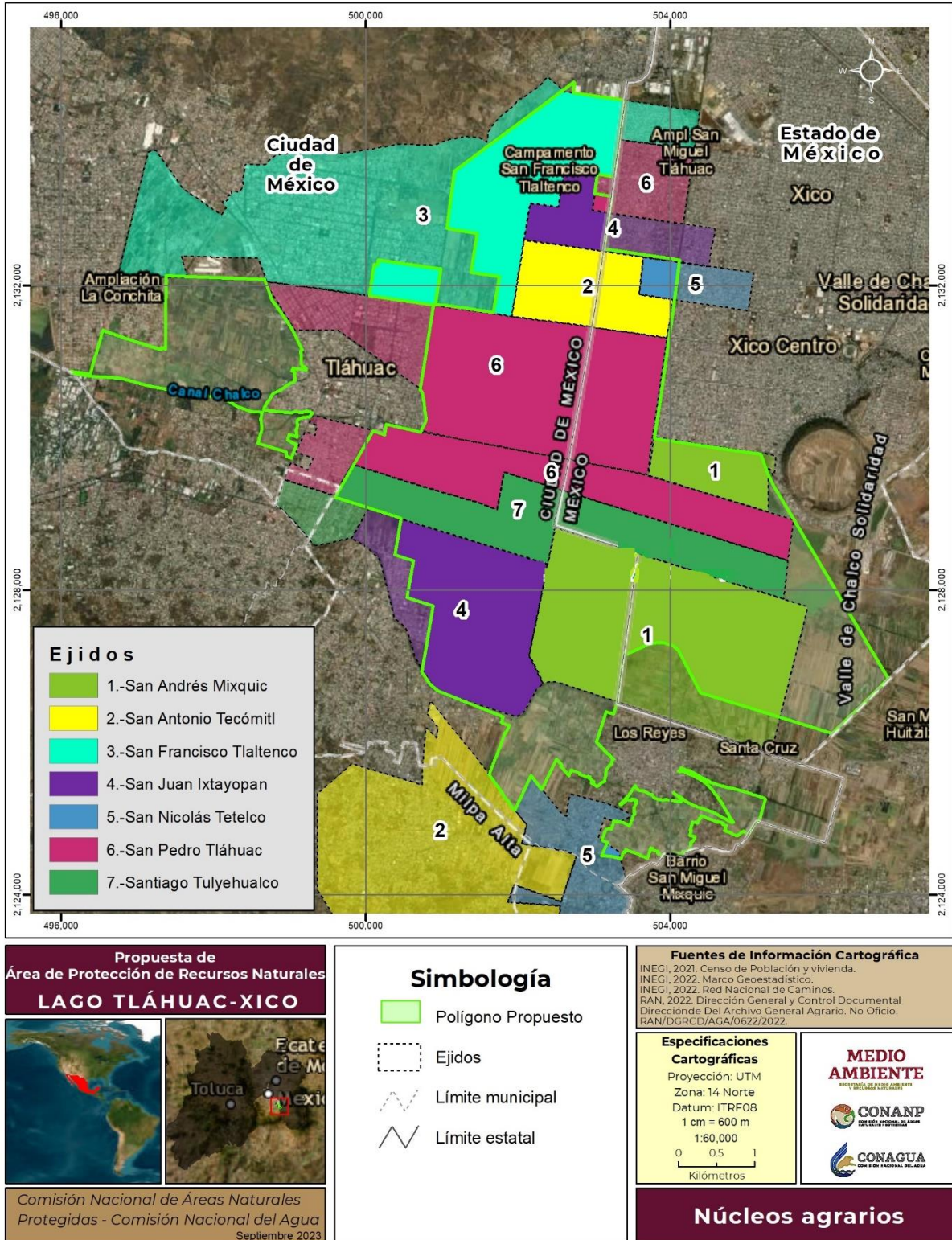


Figura 112. Ejidos identificados al interior de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Fuente: RAN, 2022.





E) PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN QUE SE HAYAN REALIZADO O QUE SE PRETENDAN REALIZAR

Aunque históricamente muchos de los proyectos e investigaciones académicas sobre los humedales del sur de la Cuenca de México se han enfocado en el sistema lacustre de Xochimilco y su zona chinampera, diversos proyectos de investigación se han realizado en las zonas lacustres de Tláhuac y Xico, remanentes también del gran Lago de México, y las cuales presentan en general las mismas características ecológicas, de biodiversidad y sociales, y comparten las mismas amenazas (Tabla 26).

A pesar de que diversas instituciones académicas y de investigación, así como asociaciones civiles e instancias de los tres niveles de gobierno han generado información técnica y para la toma de decisiones en la zona de interés, dada su relevancia ecológica y cultural, no se cuenta actualmente con un sistema de indicadores que permita monitorear este sistema socioambiental con una perspectiva integral y de largo plazo, evaluar el impacto de las acciones de conservación en la zona o de otros agentes sociales o económicos en el territorio, y por ende, no se cuenta con información base que permita la construcción de acuerdos para la gestión del territorio de forma sustentable (UNAM, 2014).

Muchos de los proyectos y estudios que se han realizado en la zona, han sido producto de colaboraciones entre instancias académicas y gubernamentales, tanto en la parte ambiental como social, sobre todo considerando el estatus y nombramientos internacionales de la propuesta de ANP, como Zona de Monumentos Históricos y Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad, algunos de los cuales se mencionan en la Tabla 26 (DOF, 1986b; 1992a).

Algunos de las universidades, centros de investigación e instancias que han desarrollado actividades en la zona son:

- Departamento de Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS).
- Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM Xochimilco).
- Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).
- Facultad de Ciencias. UNAM.
- Gerencia de Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI).
- Instituto de Biología. UNAM (IBUNAM).
- Instituto de Geofísica. UNAM.
- Departamento de la Tierra y Ciencias Ambientales. Universidad de Minnesota.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
- Pronatura México, A. C.
- Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la CDMX (SECTE-CDMX).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).





Tabla 26. Algunos estudios e investigaciones realizadas en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y Estado de México.

No	Institución	Título	Autor(es)	Año	Resultados
1	Instituto de Geofísica, UNAM	Paleomagnetismo, Magnetoestratigrafía, y paleoecología del Cuaternario tardío en el Lago de Chalco, Cuenca de México	Ortega-Guerrero, B.	1992	Análisis de las características estratigráficas y evolución paleoecológica y paleoclimática del lago de Chalco.
2	UAM-Xochimilco	Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un Sistema lacustre del Valle de México	Barreiro-Güemes, M., Sánchez-Trejo, R., Aguirre-León, A. y Ayala-Pérez, L. (Comp.)	1997	Compendio de investigaciones sobre la ecología del humedal de Tláhuac, incluyendo comunidades faunísticas, vegetación acuática y caracterización de la hidrología.
3	UNESCO-México	Resumen del Plan Integral y Estructura de Gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la lista del patrimonio mundial de la UNESCO	UNESCO-México.	2006	Plan integral para la gestión de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.
4	Instituto de Geofísica, UNAM	Estratigrafía y análisis de facies de los sedimentos	Herrera-Hernández, D.	2011	Análisis de las facies de los sedimentos lacustres de la cuenca de Chalco.
5	Departamento de Biología Marina, UABCS	Distribución espacio-temporal de aves acuáticas invernantes en la ciénega de Tláhuac, planicie lacustre de Chalco, México.	Ayala-Pérez, V., N., Arce y R., Carmona.	2013	Análisis de la avifauna acuática de la ciénega de Tláhuac.
6	Facultad de Arquitectura, UNAM	Lago Tláhuac-Xico. Regeneración de un ecosistema hídrico urbano	Camarillo-Sarabia, R., F., Maurer-Walls y R., Ulacia-Balmaceda.	2013	Se presentan propuestas urbano-arquitectónicas para atender la crisis hídrica del lago Tláhuac-Xico.
7	UNAM-PUMA	Análisis del estado de conservación ecológica del Sistema lacustre chinampero de la superficie reconocida por la UNESCO como Sitio Patrimonio de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.	Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM.	2014	Análisis del estado de conservación del sistema lacustre de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.
8	Facultad de Ciencias, UNAM	Florística y ecología de diatomeas bentónicas de la zona lacustre de Xochimilco-Tláhuac, México	Buendía-Flores, M., R. Tavera y E., Novelo.	2015	Estudio sobre la flora y ecología de diatomeas bentónicas en la zona lacustre Xochimilco-Tláhuac.





No	Institución	Título	Autor(es)	Año	Resultados
9	Instituto de Geofísica, UNAM	Historia de la evolución deposicional del lago de Chalco, México, desde el MIS	Ortega-Guerrero, B., S., Lozano-García, M., Caballero y D., Herrera-Hernández.	2015	Análisis del registro sedimentario de la secuencia lacustre en el lago de Chalco.
10	Instituto de Geofísica, UNAM	Modelo de velocidad sísmica en la subcuenca de Chalco, Edo. De México, mediante análisis de cocientes H/V de vibraciones ambientales	Vergara-Huerta, F.	2015	Análisis de los registros de vibraciones ambientales en la subcuenca de Chalco.
11	Facultad de Arquitectura y Diseño, UAEM.	Estudio ambiental para la bio restauración del Lago Xico, en Valle de Chalco, a través de microorganismos <i>in situ</i> .	Herrera-Reyes, L.	2017	Estudio ambiental para la bio restauración del lago de Xico.
12	SECITI-CDMX y Pronatura	Plan de gestión para la conservación de las aves en el Humedal de Tláhuac	Monroy-Gamboa, A., A., Meléndez-Herrada, M., Flores-Armillas, A., Salazar-Dreja e I., Palma-Piña.	2018	Plan de gestión para conservar las aves del humedal de Tláhuac.
13	Instituto de Biología, UNAM	Composición florística y diversidad de diatomeas bentónicas del lago Chalco, México.	Buendía-Flores, M, R., Tavera, E., Novelo y S., Espinoza-Matías.	2019	Descripción de flora y la diversidad de diatomeas bentónicas del lago Chalco.
14	Large Lakes Observatory and the Department of Earth and Environmental Sciences, University of Minnesota y el Instituto de Geofísica, UNAM.	Scientific drilling of Lake Chalco, Basin of Mexico (MexiDrill).	Brown, E., M., Caballero, E., Cabral-Cano, P. J., Fawcett, S., Lozano García, B., Ortega, L., Pérez, A., Schwalb, V., Smith, B. A., Steinmann, M., Stockhecke, B., Valero-Garcés, S., Watt, N. J., Wattrus, J. P., Werne, T., Wonik, A. E., Myrbo., A. J., Noren, R., O'Grady, D., Schunurrenberger y MexiDrill Team	2019	Estudió sobre sedimentos como indicador del cambio climático en el balance hidrológico del lago de Chalco.
15	FAO y Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta (AZP)	Estimación de la producción agrícola del sistema chinampero de la Ciudad de México localizado en la Zona Patrimonial, Mundial, Natural, Cultural y de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta	FAO y AZP	2019	Estimación de la producción agrícola en las chinampas de Tláhuac.
16	UAEM	Variación de la calidad del agua de La Ciénega de Tláhuac, México	Lanza-Espino, G. y S., Hernández-Pulido.	2019	Evaluación de la calidad del agua en la ciénega de Tláhuac.
17	Gerencia de Aguas	Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el	CONAGUA.	2020	Estudio sobre la disponibilidad de agua





No	Institución	Título	Autor(es)	Año	Resultados
	Subterráneas, CONAGUA	acuífero Chalco-Amecameca (1506), Estado de México			en el acuífero Chalco-Amecameca.
18	UAM-Xochimilco	La protección del humedal de Tláhuac en el Suelo de Conservación	Binnqüist, G.	2021	Propuesta de desarrollo de proyectos para conservar el humedal de Tláhuac.
19	INPI	San Pedro Tláhuac. Barrio originario de la CDMX	Ramírez, M. I.	2021	Importancia histórica y cultural del humedal de Tláhuac.
20	SEMARNAT-CONAGUA	Proyecto de Aprovechamiento y Manejo Ambiental del Lago Tláhuac-Xico	SEMARNAT	2022	Informe final del proyecto para el aprovechamiento y manejo ambiental del lago Tláhuac-Xico.

En los últimos años, y dada su cercanía a la zona, la UAM Xochimilco ha desarrollado proyectos de investigación en su carrera de Biología, a través de su Departamento de El Hombre y su Ambiente. Además, su conspicua biodiversidad ha propiciado el desarrollo de actividades recreativo-educativas, como es la observación de aves silvestres por parte de grupos como AVMX, Uameros Pajareros, Aves F. C., Guardianes Aves, Tótotl Aves y Medio Ambiente A. C. y Grupo Aves Ejido Tláhuac; los cuales realizan recorridos de manera regular para el avistamiento de aves y el monitoreo de sus poblaciones (Binnqüist, 2021).

En este sentido, conforme al artículo 45, fracción IV de la LGEEPA, con el establecimiento del ANP se promoverá la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio (DOF, 1988). De esta manera, en coordinación con la dirección del ANP y en apego a las reglas administrativas del futuro programa de manejo, las instituciones académicas y dependencias contarán con los elementos necesarios para dar continuidad a los estudios y actividades enfocadas en la generación de conocimiento y conservación de la biodiversidad de este importante ecosistema, el estado actual de sus poblaciones (especialmente el de las especies endémicas) y el mantenimiento de sus funciones ecológicas y servicios ambientales que provee.

F) PROBLEMÁTICA ESPECIFICA QUE DEBA TOMARSE EN CUENTA

La integridad de los sistemas de aguas epicontinentales y su diversidad biológica cada vez están más amenazadas, ya que han sido históricamente los primeros en ser impactados y alterados por las actividades humanas en todo el mundo. La gran variedad de actividades intersectoriales que se desarrollan en sus alrededores se contraponen entre sí y con las necesidades ecológicas para su conservación y la de su biota (Aguilar, 2003; CONABIO, 2021b).

La reducción del volumen de agua de los humedales continentales, así como el deterioro de su calidad y múltiples beneficios que proveen, evidencian el grado de amenaza al que están expuestos, así como su urgente protección. Tan solo en México se calcula que se han perdido o degradado más del 60 % de los humedales. El bienestar social y económico de un país depende, en gran medida, de la capacidad que tienen estos ecosistemas acuáticos de proveer sus servicios ambientales; de ahí la importancia de que su uso sea racional y sustentable (Aguilar, 2003; SEMARNAT, 2012).

En particular, los principales problemas ambientales en la Cuenca de México son producto de la alteración de los ecosistemas y de la explotación irracional de sus recursos naturales, principalmente





los hídricos y forestales. El crecimiento de la población y la expansión de la mancha urbana (una de las más grandes del mundo), concentrada principalmente en la Ciudad de México y su zona conurbada con el Estado de México, ha sobrepasado el equilibrio debido al colapso y sobreexplotación del manto acuífero, por lo que es sumamente difícil satisfacer la demanda de servicios, principalmente los asociados al agua, ya que es una región con alta concentración de población que demanda múltiples servicios urbanos, de vivienda y de transporte, lo que inhabilita las áreas naturales de infiltración y recarga, en consecuencia los acuíferos locales son sobreexplotados acrecentando paulatinamente la complejidad para satisfacer la demanda de agua. Los proyectos y la política urbana han permitido la invasión y el crecimiento descontrolado de la mancha urbana. Se ha permitido la expansión del capital inmobiliario y el equipamiento urbano. La política agrícola no ha estimulado la actividad de los agricultores urbanos y periurbanos, lo que propicia la ocupación de estos espacios para usos urbanos. (Canabal, 2021; CONANP, 2021).

Los procesos de degradación en la zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, inician cuando la región meridional de Xochimilco-Chalco sufre diversas modificaciones antropogénicas, donde gran parte de sus cuerpos de agua fueron modificados con la construcción de un complejo sistema chinampero y obras hidráulicas asociadas. Sin embargo, siglos después como resultado de la visión europea de explotación irracional de los recursos naturales, inició un continuo proceso de deterioro ambiental, relacionado fuertemente con factores como la desecación de los humedales y la sobreexplotación de los acuíferos para el abastecimiento de agua a la Ciudad de México, uso inadecuado de suelo, presión sobre el suelo no urbano y extensión exhaustiva de la mancha urbana; así como hundimiento diferenciales del terreno y descargas masivas de aguas negras difíciles de tratar por la enorme carga de contaminantes químicos y biológicos (Castelán *et al.*, 2015).

Específicamente, con base en recorridos en campo en el área de interés, entrevistas con agricultores y productores locales, así como un análisis y revisión bibliográfica de estudios técnicos y científicos en la zona, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha identificado una serie de problemáticas y amenazas antropogénicas y naturales, históricas y actuales, directas e indirectas, que enfrenta la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico y que de no atenderse en el corto plazo supondrían un colapso para este inigualable ensamble ecológico, relicto del pasado lacustre de la Cuenca de México, y que a continuación se mencionan:

Delimitación física del humedal

Durante el siglo pasado y antepasado, se realizaron diversas obras para desecar los cuerpos de agua de Tláhuac y Chalco para ampliar las tierras de cultivo. Sin embargo, a principios de los 80, los cuerpos de agua del humedal resurgieron, dada la aparición de depresiones en el terreno por la sobreexplotación de los acuíferos, que almacenaron agua pluvial, tratada y escorrentías superficiales.

En este sentido, debido al resurgimiento del lago, las tierras en las que actualmente se encuentra el espejo de agua, en la parte correspondiente a la Ciudad de México son de vocación agrícola y de tenencia ejidal. Asimismo, en la zona chinampera del lago de los Reyes Aztecas, se encuentra el ANP de carácter local Zona de Protección Especial la porción del paraje denominado “Tempiluli”, recientemente decretada por el Gobierno de la Ciudad de México (GOCDMX, 2020).



La parte que corresponde al Estado de México incluye gran parte (97 %) del ANP local Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico, en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad y zonas del municipio de Chalco (GGEM, 2004). También parte del ejido de San Pedro Tláhuac se encuentran en esa entidad.

Por lo anterior, las decisiones que históricamente se han tomado en torno al manejo integral del complejo de humedales de Tláhuac y Xico, se realizan de manera separada y sin una efectiva coordinación entre los gobiernos de la Ciudad de México y el Estado de México, lo que ha dificultado su manejo como un solo ecosistema. Esto, aunado a la falta de una zonificación de actividades, ha acelerado su deterioro, afectando directamente a la biota nativa.

Sobreexplotación de los acuíferos

Una de las funciones más importantes de los humedales es la recarga de acuíferos del subsuelo. Estos acuíferos aportan más del 70 % del agua utilizada en la Cuenca de México, siendo su principal fuente de abastecimiento. Su extracción se lleva a cabo mediante una red de más de 3,000 pozos en la Cuenca de México (Camarillo-Sarabia *et al.*, 2013; SEMARNAT, 2022a).

El escenario actual en México se caracteriza por un estrés hídrico y un aumento en la presión sobre los recursos hídricos, subterráneos y superficiales, para el desarrollo de la economía. Sin embargo, la extracción constante de enormes volúmenes de agua ha devenido en una sobreexplotación de muchos acuíferos en el país, es decir, el volumen de agua que se extrae es mayor que el volumen de agua que se recarga. Uno de cada seis acuíferos, principalmente los del norte y centro de México, están comprometidos y presentan sobreexplotación, salinización o contaminación; y al menos la mitad de las cuencas nacionales tienen una alta y muy alta alteración ecológica e hidrológica en sus ríos. Dadas las desiguales distribuciones geográficas de los recursos hídricos y de las actividades económicas, alrededor de 80 % del PIB y 75 % de la población del país se localizan en regiones que sufren de escasez de agua alta y muy alta (Camarillo-Sarabia *et al.*, 2013; SEMARNAT, 2022a).

En este sentido, la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se ubica entre dos de los más importantes acuíferos de la Cuenca de México, el acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México (901), y el acuífero Chalco-Amecameca (1506), que en conjunto abastecen a más de 1,700,000 personas en la Ciudad de México y el Estado de México. De acuerdo con la actualización de disponibilidad de agua subterránea, ambos acuíferos tienen un déficit anual promedio de 25.4 hm³ y 507.2 hm³ respectivamente. Su sobreexplotación histórica, a través de la Batería de pozos Mixquic-Santa Catarina, resultó en la serie de hundimientos que propició la reaparición de varios cuerpos de agua en la zona (Ortiz y Ortega, 2007; CONAGUA, 2020a; 2020b; SEMARNAT, 2022a).

Se estima que la recarga por infiltración en la zona de canales es de 6700 l/s en las áreas de canales de Xochimilco y Tláhuac; sin embargo, se extrae un caudal 14300 l/s, cantidad que representa el doble del que se recarga, por lo que se considera un proceso de sobreexplotación. A pesar de esta sobreexplotación, del total del volumen de lluvia que cae sobre la cuenca, el escurrimiento mensual oscila entre el 8.4 % y el 1.15 %, lo que significa que entre el 99 % y el 92 % del volumen de agua que llueve se infiltra o se almacena en los propios cuerpos de agua, dada la permeabilidad de la zona, permitiendo así la recarga del acuífero (Castelán *et al.*, 2015).





Esta deshidratación del acuífero-acuitado y posterior compresión del subsuelo, junto con los hundimientos, ha generado la aparición de grietas cercanas a centros de población al oriente del lago. Esta modificación del terreno también ha generado daños estructurales en edificaciones e infraestructura de la zona, así como un marcado deterioro ambiental en algunos sitios de la propuesta de ANP, mismas que deben ser restaurados para recuperar su funcionalidad ecológica y los servicios ambientales asociados (Camarillo-Sarabia *et al.*, 2013; SEMARNAT, 2022a).

Contaminación de los cuerpos de agua

En los márgenes de los humedales de los tres polígonos de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico: Ciénega, Reyes Aztecas y Mixquic, se encuentran actualmente asentamientos humanos, algunos irregulares, y se desarrollan actividades agropecuarias que muchas veces impactan directamente el medio acuático por las descargas de aguas residuales.

Por su naturaleza y origen geomorfológico, los humedales del polígono Ciénega poseen aguas entre semiduras a duras, además alcalinas, con concentraciones heterogéneas de oxígeno, desde sobresaturaciones puntuales de > de 250 %, como resultado de una alta actividad fotosintética, hasta la hipoxia; con altos contenidos de nutrientes y materia orgánica al grado de la hipereutrofización que los vuelven hábitats con condiciones ambientales extremas, solo apropiadas para organismos muy tolerantes o adaptativos (De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019; SEMARNAT, 2022a).

Las características fisicoquímicas y de calidad del agua no solo son resultado de un cuerpo de agua léntico, de baja profundidad y escasa mezcla, sino también de las descargas antropogénicas y actividades agrícolas aledañas que han aumentado por el desarrollo demográfico y sus necesidades (Figura 113). Al igual que en el sistema lacustre de Xochimilco, el enriquecimiento de las aguas de los humedales de Tláhuac y de Xico, con sales y nutrientes provenientes de descargas y escurrimientos modificó el estado trófico del ecosistema hasta condiciones eutróficas e incluso hipertróficas, donde no pudieron sobrevivir algunas especies nativas como esponjas, cnidarios, briozoarios y almejas (Esquivel y Soto, 2017; De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019; SEMARNAT, 2022a).

Estudios recientes indican una alta conductividad derivada de escurrimientos agropecuarios periféricos que emplean fertilizantes, elevada dureza, altos contenidos de sulfatos, pH alcalino, concentración de oxígeno disuelto desde sobresaturación hasta hipoxia o anoxia, una hipereutrofización con elevados niveles de nitrógeno y fósforo totales, además de contaminación bacteriana por coliformes fecales (De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019).

Los canales del polígono Reyes Aztecas, también presenta un elevado deterioro ambiental, pese a contar con condiciones someras y abiertas, y una mezcla frecuente de la columna de agua por el viento y la acción mecánica de las trajineras en los recorridos turísticos. Los suelos de la zona tienen un pH principalmente básico, ligeramente salino-sódicos en las capas superficiales, pero ácidos en las capas más profundas y con altos contenidos de materia orgánica. Esto fomenta la proliferación de vida acuática superficial que reduce la disponibilidad de oxígeno para los organismos del fondo, además de reducir el paso de la luz solar (Esquivel y Soto, 2017; Buendía-Flores *et al.*, 2015).

Con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se pretende evitar las descargas urbanas, agrícolas y sin tratamiento adecuado, además de rehabilitar en el mediano plazo la funcionalidad ecológica del



humedal, considerando que otra importante fuente de contaminación es la acumulación de restos de compuestos no biodegradables de origen sintético como plásticos, latas de refrescos, restos de llantas, productos derivados del petróleo, entre otras fuentes, de elevados tiempos de degradación y que son arrojados por los pobladores a las orillas de los cuerpos de agua y en los caminos que dividen las tablas parcelarias (De la Lanza-Espino y Hernández-Pulido, 2019).

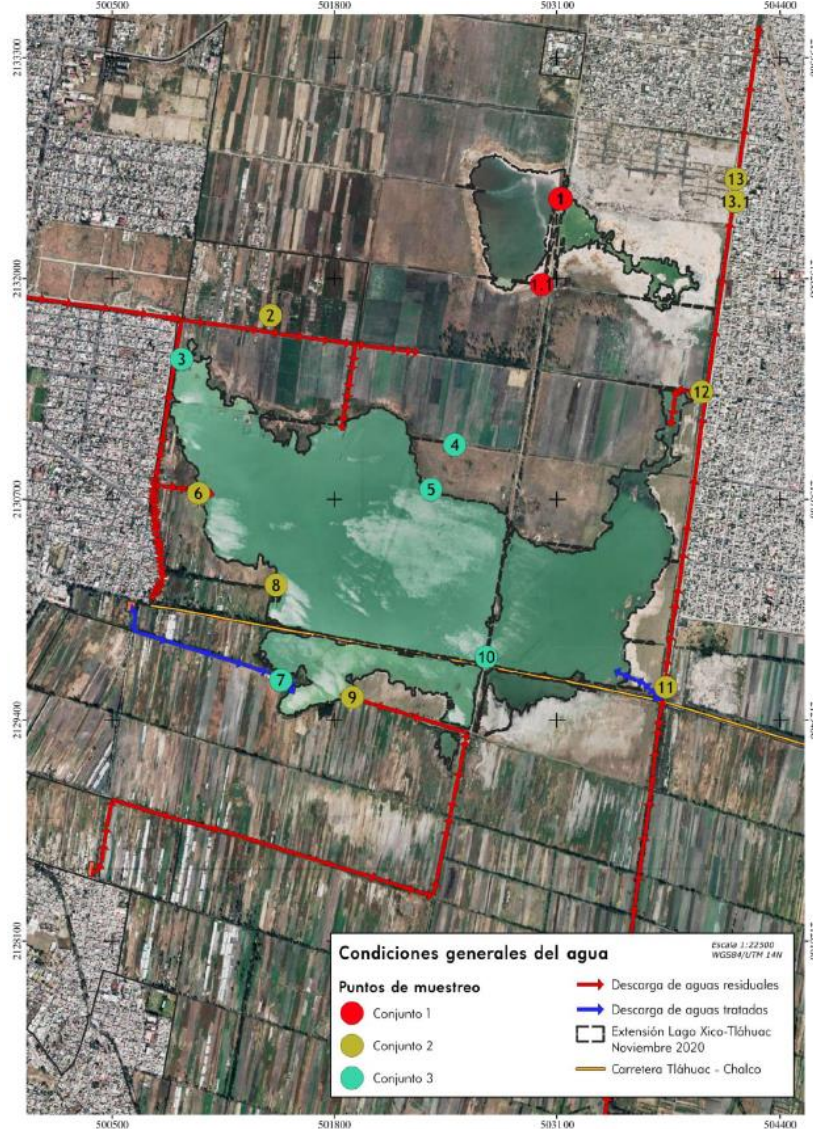


Figura 113. Zonificación de la degradación y calidad del agua en el lago de Tláhuac-Xico, principal cuerpo de agua en el Polígono Ciénega dentro de la propuesta de ANP. Se indican las zonas de descargas de aguas residuales (rojo) y de aguas tratadas (azul). Conjunto 1. Corresponde a la zona más degradada, la sección norte del lago. Se caracteriza por tener suelo ensalitrado, sin vegetación, agua con alta conductividad y comunidades de microorganismos con una alta dominancia de cianobacterias. Conjunto 2. Corresponde al agua con influencia directa de descargas residuales, con una saturación de comunidades vegetales invasoras y una baja productividad primaria. Conjunto 3. Corresponde a zonas al sur del lago, donde existe una menor degradación y mejor calidad del agua, por lo que representa la zona de mayor diversidad biológica. Tomado de SEMARNAT, 2022a.



Introducción de especies exóticas

Una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en todo el mundo son las llamadas especies exóticas y exóticas invasoras; las cuales tienen el potencial de alterar los ecosistemas, afectar a las especies nativas, provocar severos daños a los servicios ambientales y a la salud pública, además de cuantiosas pérdidas económicas. Estas especies son la primera causa de pérdida de biodiversidad en islas, la segunda causa de pérdida de diversidad en el mundo y la tercera en México (CONABIO, 2010; 2023a).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) define a las especies invasoras como “aquellas cuya introducción y/o diseminación fuera de su distribución natural, pasada o presente, constituye una amenaza para la diversidad biológica”. Se producen en todos los grupos taxonómicos, incluidos animales, vegetales, hongos y microorganismos y pueden afectar a todos los tipos de ecosistemas. Muchos organismos de otros continentes, países o regiones pueden sobrevivir en nuevos ambientes, generalmente como resultado de actividades y transporte humano, sin mostrar efectos perjudiciales durante un largo periodo de tiempo; sin embargo, algunas especies pueden superar barreras ambientales y efectos de cuellos de botella, llegar a reproducirse y establecer una nueva población viable fuera de su área de distribución natural y con el paso del tiempo dispersarse sin control, pudiendo modificar drásticamente su nuevo entorno, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía. Es en este momento cuando son consideradas especies exóticas invasoras (CBD, 2010; CONABIO, 2010; 2023a) (Figura 114).

Al ser introducidos en un nuevo medio, ciertos organismos desarrollan un comportamiento diferente al que tenían en su ecosistema de origen, ya que carecen de las medidas de control de su área de distribución natural. Esas medidas incluyen depredadores, condiciones específicas del ambiente o competencia por los recursos, que son las que mantienen a las poblaciones dentro de ciertos niveles de equilibrio en los ecosistemas donde han evolucionado de manera natural por largos periodos de tiempo. Los comportamientos nuevos pueden incluir cambios en los patrones de reproducción, crecimiento descontrolado de las poblaciones o conductas agresivas no mostradas en su medio natural. Para cuando los daños ocasionados por las especies invasoras son perceptibles, las invasiones, en general, han alcanzado grandes magnitudes con graves consecuencias. El comportamiento invasivo no es restrictivo de las especies exóticas, ya que algunas especies nativas pueden volverse invasoras cuando son introducidas a otra región ecológica distinta a su área de distribución en el mismo país (traslocación), o incluso en su sitio de origen, cuando se altera la dinámica ecológica del lugar (CONABIO, 2010; 2023a).

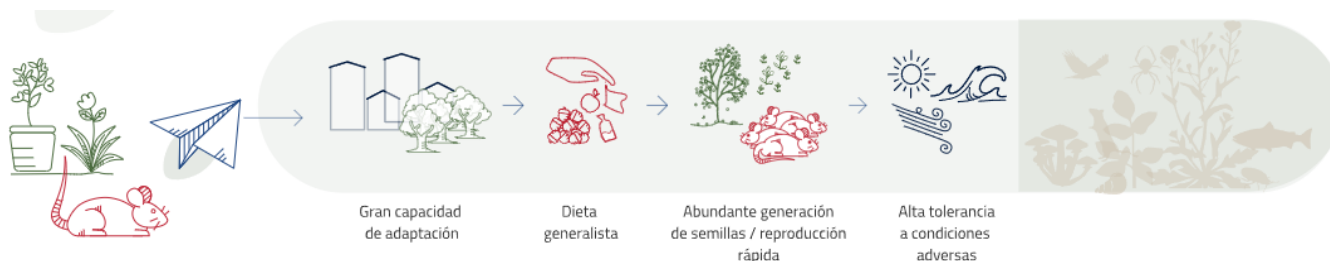


Figura 114. Características biológicas y ecológicas que propician que una especie introducida pueda tornarse una especie exótica invasora. Tomado de CONABIO, 2023a.





Esta capacidad de adaptación les permite competir exitosamente con especies nativas por alimento y zonas de reposo. Pueden afectarlas también por depredación directa, modificación de hábitat o por la introducción de nuevas enfermedades o parásitos. Debido a que las especies nativas no evolucionaron junto con estas especies exóticas, generalmente no tienen forma de defenderse, por lo que los daños pueden llegar hasta su extinción (CONABIO, 2023a).

Particularmente, la relación entre la presencia de especies exóticas y la extinción de especies nativas en los ecosistemas acuáticos ha sido señalada desde hace tiempo, siendo las islas y los cuerpos de agua continentales los más afectados por la presencia de fauna exótica. Así, en el caso de las especies dulceacuícolas, la gravedad del problema queda evidenciada al considerar que de fines del siglo XIX hasta ahora más de 120 especies han sido declaradas extintas en Norteamérica. Actualmente, cientos de especies de peces, moluscos, crustáceos y anfibios están consideradas como amenazadas y se calcula que la mitad de los mejillones de agua dulce, un tercio de los langostinos, un cuarto de los anfibios y un quinto de los peces habrán desaparecido para 2100. De acuerdo con estas estimaciones, las tasas de extinción para las aguas continentales de Norteamérica (mismas que actualmente son cinco veces mayores que para la fauna terrestre) y considerando que las especies en peligro no sobrevivirán para el próximo siglo, serán de 4 % por década. Esto sugiere una disminución de especies en los ecosistemas dulceacuícolas de Norteamérica tan rápida como la que ocurre en los bosques tropicales; la introducción de especies exóticas ha estado asociada con la extinción de 54 % de la fauna acuática nativa mundial y de 70 % en el caso particular de los peces nativos del norte del continente (CONABIO, 2014).

Durante la llamada “revolución verde” en los 70 y 80, los gobiernos locales promovieron la introducción de especies de peces en cuerpos de agua de todo el país, con el objetivo de utilizar aquellas especies de las cuales se había generado tecnología para su acuicultura. Por ello, se eligieron carpas (originarias de China) y tilapias (originarias de África central), principalmente debido a su resistencia a los cambios y rápido crecimiento. En este contexto nacional, las zonas lacustres de Xochimilco y Tláhuac no estuvieron exentas de estas introducciones, y durante la década de los 70 se introdujeron carpas, mientras que en la década de los 80, tilapias (UNAM, 2014; Esquivel y Soto, 2017).

Uno de los principales problemas de estas introducciones fue que no se consideraron las costumbres y necesidades de los habitantes, y no se generaron talleres en los cuales se involucrara algún tipo de explotación por parte de ellos. Además, a la par de estas introducciones, en el sistema lacustre de Xochimilco se declaró el ANP local, Zona Sujeta a Conservación Ecológica Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, lo cual evitó que los peces pudieran ser pescados dadas las restricciones para el aprovechamiento de fauna. Lo anterior provocó la falta de explotación de estas especies introducidas, lo que, aunado a su alta capacidad de reproducción, generó un incremento sin control de sus poblaciones durante décadas, lo que trajo una serie de afectaciones ecológicas al ecosistema y a la biota acuática nativa. Por ejemplo, las carpas introducidas contribuyeron a la degradación de las condiciones de los canales por el aumento de la turbidez inducido, dada su tendencia a remover el fondo al alimentarse de organismos bentónicos, lo cual suspende el sedimento, mientras que las tilapias horadan cuevas para depositar sus huevos y hacer sus nidos en las paredes de las chinampas (Figura 115). Ambos comportamientos debilitan las paredes de las chinampas, lo que provoca el paulatino colapso de sus orillas (DOF, 1992a; UNAM, 2014; Esquivel y Soto, 2017).



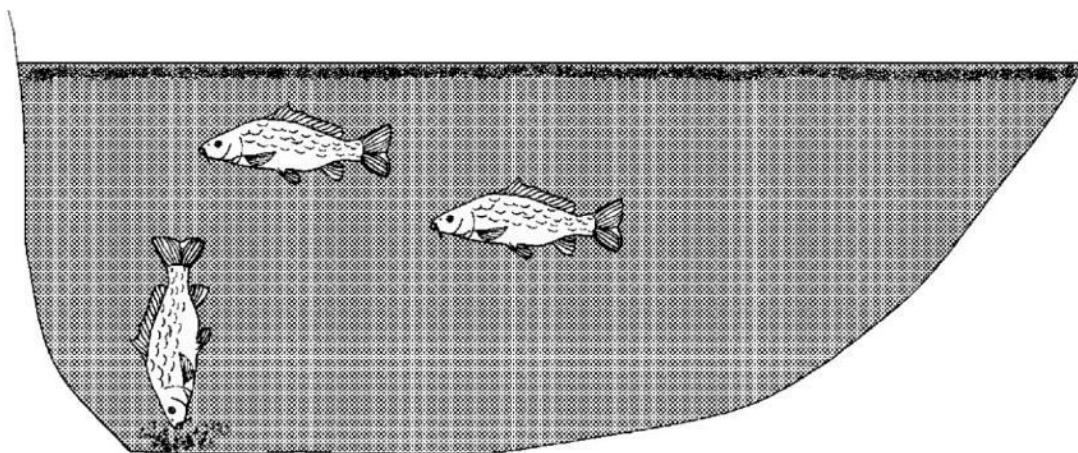


Figura 115. Las carpas se alimentan en el fondo de los canales, removiendo el sedimento y aumentando la turbidez en la columna de agua. La luz solar no penetra hasta el fondo, por lo que es muy limitado el macro y microfitobentos. El crecimiento vegetal está restringido a una delgada capa superficial o a micrófitas flotantes como el lirio acuático. Las concentraciones de oxígeno son muy bajas cerca del fondo. Tomado de Esquivel y Soto, 2017.

Otros efectos que tuvieron las introducciones de peces exóticos fue la reducción de las poblaciones de las especies que consumen o de aquellas con las que compiten (insectos, crustáceos, peces e incluso ajolotes). La abundancia de estas especies ha sido tal, que se calcula que representan más del 98 % de la biomasa de los vertebrados acuáticos, lo que ha generado un colapso en la biota acuática nativa y un problema sustancial que también afecta el flujo de energía ecosistémico. A esto debe añadirse que algunas de las especies de peces introducidas trajeron consigo parásitos y enfermedades que afectaron a las especies nativas, como copépodos parásitos, asociados a las carpas, que han afectado a peces nativos e incluso a anfibios endémicos como el ajolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*) (UNAM, 2014; Esquivel y Soto, 2017).

Por lo anterior, desde inicios de la década de 2000, autoridades locales en coordinación con la Autoridad de la Zona Patrimonial de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta (AZP), comenzaron una serie de proyectos para reducir la población de carpas y tilapias en los canales de Xochimilco. Sin embargo, el programa no fue constante y se ha dejado de implementar, lo que genera la recuperación poblacional de estas especies exóticas. Posteriormente, diferentes organismos gubernamentales han financiado proyectos de extracción, por lo que es posible que se estuvieran duplicando esfuerzos. En años recientes se ha tenido una constante reducción de peces por los programas que se han generado a partir de la Cámara de Diputados, la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENADR) de la Ciudad de México y la AZP; sin embargo, en general el sistema lacustre de Tláhuac no ha sido considerado en estas acciones. Por lo tanto, es importante tener una estimación del número total de peces introducidos en el ecosistema y su distribución en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, lo que ayudará a implementar y eficientizar los programas de erradicación y/o control de especies acuáticas exóticas invasoras (UNAM, 2014; Esquivel y Soto, 2017).

Conforme a lo anterior, es necesario evaluar la pertinencia de implementar una pesca enfocada en ciertas épocas. Estudios realizados por el Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología de la UNAM en Xochimilco, sugieren que la reproducción de tilapias tiene un pico en la temporada de lluvias, por lo que sería muy importante implementar capturas de estos organismos justo antes de su reproducción (UNAM, 2014).



En cuanto a las especies de plantas vasculares, en el país se tienen registradas alrededor de 665 especies exóticas invasoras, incluyendo malezas y especies traslocadas, que incluyen 58 especies de plantas acuáticas y vegetación flotante y que históricamente han causado graves afectaciones en los humedales de la Cuenca de México, y en general de todo el país (CONABIO, 2014).

Algunas de las especies que se comportan como invasoras son originarias de otros países o continentes, como el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), que fue introducido desde Sudamérica (Figura 116). Tiene una acelerada reproducción, por lo que es la especie más prolífica, convirtiéndose en una plaga y formando amplios tapetes verdes, derivado de las elevadas concentraciones de fósforo y nitrógeno vertidas en aguas residuales y urbanas en varios cuerpos de agua de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (CONABIO, 2014; Bojórquez, 2017; Herrera-Reyes, 2017).



Figura 116. El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), es una de las plantas acuáticas más invasoras del mundo causando efectos ecológicos y socioeconómicos. Fue introducida en México a finales del siglo XIX desde Sudamérica. En la imagen se aprecia cubriendo la totalidad de un canal en el polígono Mixquic.

A finales del siglo XIX, durante la época del Porfiriato, dada su capacidad de adaptación a un amplio intervalo de condiciones climáticas, además de sus llamativas flores, esta especie sudamericana fue introducida como planta de ornato en lagunas, ríos, pantanos, presas y canales de todo México, dispersándose posteriormente de forma natural por medio de aves migratorias y llegar a nuevos espacios. Durante esa época el país vivía una rápida transición de la agricultura milenaria tradicional hacia una agricultura más tecnificada. Así, a partir de 1880, comenzaron a llegar a tierras mexicanas una gran cantidad de insumos y productos de la tecnología moderna provenientes principalmente de Europa; de esta forma ingresaron al país nueva maquinaria agrícola e industrial, fertilizantes, insecticidas, razas animales mejoradas y numerosas plantas de todo tipo (cereales, leguminosas, frutales, textiles, medicinales, forrajes, de ornato, entre otras). Éste fue el contexto histórico en el cual ingresó el lirio acuático (*E. crassipes*) a México (Cervantes y Rojas, 2000; PAOT, 2009; CONABIO, 2014).





Dada la explosiva capacidad de dispersión del lirio acuático, en la zona de canales del polígono Reyes Aztecas de la propuesta de ANP, se han llevado a cabo diversos esfuerzos en la búsqueda de opciones efectivas y económicas para su control, ya que son muy altos los costos de manejo y conservación que ocasionan en las redes de distribución hidroagrícola y en los canales que infestan, y que tienen que ser dragados continuamente para evitar que se cierren y con ello convertir el sistema biológico en un ambiente palustre. Tan solo en el periodo de octubre de 2021 a julio de 2022, la alcaldía Tláhuac, a través de la Dirección de Desarrollo Económico y Rural, realizó trabajos de limpieza, espejeo y recolección de lirio acuático en un total de 56,043 m² en canales de las zonas chinamperas y otros humedales de la demarcación (PAOT, 2009; Gob. CDMX, 2022).

Algunas otras especies de vegetación acuática exótica presentes en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico son la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), proveniente de África, la cola de zorro acuática (*Myriophyllum aquaticum*), juncos (*Juncus effusus*), o el nenúfar de Sri Lanka (*Nymphaea nouchali*) (Bojórquez, 2017; CONABIO, 2023a).

Por otro lado, dada su cercanía a centros urbanos, los ecosistemas terrestres de la propuesta de ANP están en una situación de riesgo permanente ante el ingreso continuo y proliferación de especies exóticas y exóticas invasoras. En algunas zonas cercanas a los cuerpos de agua, se ha registrado una saturación de comunidades vegetales invasoras, representando hasta el 70 % de las especies con una dominancia evidente (SEMARNAT, 2022a).

En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado al menos 158 especies exóticas y exóticas invasoras de plantas vasculares (Tabla 27 y Tabla 28).

Por el número de especies las principales familias presentes son Poaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae y Brassicaceae. El elevado número de estas especies evidencia el grave riesgo para los ecosistemas del área y el mantenimiento de sus servicios ambientales, ya que las plantas introducidas en comunidades naturales constituye una de las más serias amenazas para la diversidad biológica, además de alterar funciones ecológicas fundamentales del ecosistema, sus propiedades físicas y ciclos y procesos ambientales (como el del de agua), transferencia de nutrientes, y la productividad vegetal (Lonsdale, 1999; CONABIO, 2022a).

La familia Poaceae es la más representada entre las plantas exóticas y exóticas e invasoras en la zona. Aunque, a nivel mundial es considerada una de las familias más importantes, tanto por su número de especies como por su importancia ecológica y económica, cuando estas se dispersan a nuevos ecosistemas se convierten en uno de los grupos más invasivos dada su “agresividad ecológica”, disminuyendo la riqueza de las gramíneas nativas en todos los gradientes altitudinales (Kellogg, 2001).

Por tal motivo, se debe poner especial atención a esta familia, ya que en varias zonas de la propuesta de ANP, estos pastos exóticos se distribuyen en zonas inundables, reduciendo el hábitat disponible para las aves playeras, por lo que su atención en el corto plazo permitirá controlar sus poblaciones.

En la zona también se encuentran especies de árboles exóticos que al ser tolerantes a la alta salinidad y alcalinidad de los suelos son empleados como barreras rompevientos o fijadoras del suelo, tal es el caso de la casuarina o pino de playa (*Casuarina equisetifolia*) (Figura 117). Estas asociaciones vegetales introducidas no solo compiten por recursos con la flora nativa, sino que también reducen la superficie





disponible para zonas inundables y la presencia de charcas. Las casuarinas alteran la luz, la temperatura, la química del suelo, la hidrología e impactan hábitats de invertebrados por lo que su erradicación será una de las prioridades una vez establecida la propuesta de ANP (GISD, 2023).

Otra planta altamente invasiva que representa un riesgo es la coquia (*Bassia scoparia*). Originaria de Europa y Asia se ha establecido en los últimos 30 años en zonas áridas y semiáridas del norte y centro del país, utilizada principalmente como método de biorremediación, como planta de ornato y como forraje para ganado, por lo que la movilidad de los animales facilita su dispersión. Dada su propagación y capacidad de adaptación, actualmente se encuentra asilvestrada en amplias zonas de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, siendo muy tolerante a los suelos salinos. Su amplia distribución y sus hábitos de crecimiento arbustivo ramificado y denso, propicia que en época de secas exista en las zonas donde se encuentra una gran cantidad de materia vegetal combustible, alterando los regímenes de fuego en el área. Su erradicación conlleva altos costos de operación (CONABIO, 2012).

Respecto a la fauna, se tiene el registro de al menos 47 especies exóticas, exóticas invasoras y traslocadas (Tabla 27 y Tabla 28).

Dentro de estas especies se encuentran 30 invertebrados (moluscos, platelmintos, anélidos, insectos y malacostráceos), sobresaliendo los anélidos con 11 especies introducidas, lo que puede estar relacionado con el uso de diversas especies de lombrices no nativas para lombricomposta en las zonas de cultivos e invernaderos. En este aspecto, es importante señalar que la Ciudad de México y sus alrededores es la zona con más especies exóticas y exóticas invasoras de anélidos en el país (Cano-Santana *et al.*, 2016c; CONABIO, 2022a).





Foto: César Hernández Hernández

Figura 117. Manchón de casuarina o pino de playa (Casuarina equisetifolia) a orillas de los humedales del Polígono Ciénega. Este tipo de especies altamente tolerantes a la alta salinidad y alcalinidad del suelo compiten por recursos y desplazan a la vegetación nativa.

En cuanto a los vertebrados en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado 17 especies introducidas, dos de peces, 11 de aves (tres exóticas, seis exóticas invasoras y dos nativas trasladadas), además de cuatro mamíferos exóticos invasores (Tabla 27 y Tabla 28) (CONABIO, 2022a)

El mayor número de especies de vertebrados introducidos son aves, lo que resulta en afectaciones severas a la avifauna nativa, ya sea por competencia por recursos alimenticios, hábitat y sitios de anidación y/o por depredación.

En la propuesta de ANP y en las zonas aledañas, principalmente de carácter agrícola y suburbano, algunas especies introducidas de aves como la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), la paloma común (*Columba livia*), la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) (Figura 118), el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y el estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), compiten con las aves nativas residentes y migratorias por hábitat y alimento. Por lo anterior, el monitoreo y conocimiento poblacional de la avifauna introducida es primordial para dar seguimiento a su establecimiento y colonización en nuevas zonas, así como la implementación de programas de manejo, control y erradicación, aunado a programas de educación y concientización ambiental que conlleven a un mejor entendimiento sobre los impactos que estas pueden ocasionar en la propuesta de ANP.





Figura 118. Ejemplar de cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*), alimentándose en un campo de cultivo dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. La especie es un fuerte competidor con especies nativas y sus poblaciones se han incrementado en la Ciudad de México.

Otro grupo de vertebrados exóticos que causa severos impactos a la biota en todo el mundo son los mamíferos. De manera particular, las islas han sufrido la mayor parte de las extinciones de especies y subespecies de roedores y aves a causa de la depredación por perros, gatos o roedores introducidos, otro impacto ha sido la modificación de las comunidades vegetales y alteración del paisaje por herbívoros introducidos como cabras y conejos. Los vertebrados exóticos pueden ejercer también su impacto sobre las comunidades naturales o seminaturales a través de la competencia (por interferencia o por recursos) y la introducción de enfermedades y parásitos a las poblaciones de animales nativos; algunas de las cuales pueden ser transmitidas al ser humano y convertirse en una zoonosis, es decir enfermedades que se transmiten entre los animales y el hombre (Álvarez-Romero *et al.*, 2008). Las enfermedades zoonóticas representan un problema de salud pública debido a que afectan a una gran parte de la población tanto en zonas urbanas como rurales, pudiendo generar pandemias globales como la recientemente vivida con el COVID-19.

Dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, se ha registrado la presencia de perros (*Canis lupus subsp. familiaris*) (Figura 119) y gatos (*Felis catus*) ferales, que son depredadores de aves, tanto de adultos como de pollos y huevos. La depredación es la amenaza más evidente, pero los perros ferales pueden ser un vector en la dispersión de enfermedades infecciosas para los seres humanos y la vida silvestre (García-Aguilar, 2012).

Los perros ferales son los cánidos silvestres más ampliamente distribuidos en todo el mundo. En México esta especie se encuentra fuertemente asociada a las poblaciones humanas, manteniendo una relación de tipo comensal. Por lo anterior, la distribución de esta en el país se puede ver reflejada en la distribución misma de los núcleos poblacionales. Algunos estudios de ámbito hogareño y



movimientos diarios de perros ferales y callejeros indican que la presencia (área de impacto) de estos animales se extiende en un radio de aproximadamente 15 km alrededor de cada núcleo poblacional, donde su presencia en áreas naturales produce impactos que se propagan como cascada, afectando a plantas, animales y procesos ecológicos (Smith *et al.*, 2003; Álvarez *et al.*, 2008).



Foto: César Hernández Hernández

Figura 119. Perros domésticos (Canis lupus subsp. familiaris), una de las especies exóticas invasoras que más impactan a la fauna, en particular las poblaciones de aves y pequeños mamíferos son las más afectadas por su presencia, representando también un peligro para los visitantes dado su tendencia a formar jaurías.

Incluso los carnívoros silvestres que pueden defenderse de un perro solitario no pueden hacerlo ante los perros ferales que retoman un comportamiento de organización en manada (jauría), lo que pone en total desventaja a estos depredadores silvestres al ser cazadores solitarios. En este sentido, es necesario implementar campañas permanentes de esterilización y concientización sobre la tenencia responsable de mascotas y sobre su control, por medio de técnicas humanitarias y sanitarias acorde a la normatividad vigente (Vanak y Gommper, 2009).

En cuanto a los gatos, estos también se encuentran distribuidos a lo largo de todo el mundo asociados a los asentamientos humanos como animales de compañía y especies comensales. En México se encuentran fuertemente asociada a las poblaciones humanas, por lo que su distribución se ve reflejada en la distribución misma de los núcleos poblacionales (Álvarez *et al.*, 2008).

Los gatos ferales, también presentes en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, han sido causantes de la disminución o extinción de varias especies nativas de animales pequeños y medianos en varias partes del mundo, incluyendo poblaciones de mamíferos pequeños, reptiles, anfibios y aves. A pesar de que es altamente apreciado por la mayoría de las culturas actuales, el gato doméstico ha sido catalogado como el depredador exótico más peligroso para cualquier fauna nativa, siendo una las



principales amenazas a las poblaciones nativas de vida silvestre, particularmente de la avifauna por su capacidad depredadora (Álvarez *et al.*, 2008; CONABIO, 2023a).

Otros mamíferos introducidos de alto impacto ecológico son los roedores, particularmente la rata negra (*Rattus rattus*) y el ratón casero euroasiático (*Mus musculus*). Sus poblaciones están fuertemente asociadas a asentamientos humanos, donde sus actividades se extienden en un radio de 2 km alrededor de los núcleos poblacionales.

Las ratas negras, aunque se alimentan preferentemente de granos, nueces, vegetales y frutas, son importantes depredadores de animales nativos como pequeños mamíferos, aves (y sus huevos), reptiles y anfibios. También son herbívoros de hojas, ramas y raíces de plantas. Son competidores potenciales de otras especies de roedores y portadoras y transmisoras de múltiples enfermedades y parásitos que afectan a especies de fauna nativa e incluso al ser humano. Adicionalmente, representan una presa importante de numerosas especies de depredadores nativos como mustélidos y aves rapaces (Álvarez *et al.*, 2008).

Después del humano, el ratón casero euroasiático es posiblemente el mamífero con más amplia distribución, facilitada por su relación comensal con este último. Es considerada como un factor de riesgo para las poblaciones de aves que anidan en el suelo, ya que son depredadores de huevos; aunque en general su impacto es menor al de las ratas. Pueden llegar a excluir competitivamente a otras especies de roedores pequeños nativos o afectar sus poblaciones por la transmisión de enfermedades y parásitos. En general esta especie no representa un peligro de salud para las poblaciones humanas, pero ha sido considerada plaga de zonas de cultivos y cosechas almacenadas, al mismo tiempo que contamina los alimentos y destruye construcciones de madera, muebles, ropa y otros bienes. Ha contribuido con la expansión de enfermedades como tifoidea, riketsia, tularemia, salmonelosis y peste bubónica. Se reproducen prolíficamente, en ocasiones generando explosiones demográficas que alcanzan el nivel de plaga (Álvarez *et al.*, 2008).

Dada su cercanía con diversos centros urbanos, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, la abundancia de ambos roedores es elevada, lo que representa una amenaza para los cultivos y cosechas que se desarrollan en la zona. Son considerados una plaga por los agricultores, y su proliferación se ve potencializada con la disponibilidad de recursos y la presencia de tiraderos de basura en algunas zonas.

De manera general, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico se han registrado hasta ahora 205 especies introducidas incluyendo exóticas, exóticas invasoras y traslocadas (158 plantas vasculares y 47 animales (Tabla 27), mismas que se detallan por grupo taxonómico en la Tabla 28 (CONABIO, 2022a).

Tabla 27. Número de especies exóticas, exóticas invasoras y nativas traslocadas presentes en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, en la Ciudad de México y Estado de México.

Estatus	Plantas	Invertebrados					Vertebrados			Total
		Moluscos	Platel- mintos	Anélidos	Insectos	Crustáceos	Peces	Aves	Mamíferos	
Exóticas	126	1	1	11	11	1	0	3	0	154





Exóticas Invasoras	32	2	0	0	3	0	2	6	4	49
Nativas traslocadas	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Total	158	3	1	11	14	1	2	11	4	205

Tabla 28. Lista de especies exóticas, exóticas invasoras y nativas traslocadas registradas en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, en la Ciudad de México y Estado de México. Se incluyen especies vegetales cultivadas.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Plantas	Araceae	<i>Zantedeschia aethiopic</i>	alcatraz, alcatraz amarillo, blanco, capote, cartucho, cucurucho, purpura, rosa, verde	cultivada/exótica-invasora
	Apiaceae	<i>Apium graveolens</i>	apio, apio dulce, apio silvestre	cultivada/exótica
	Apiaceae	<i>Conium maculatum</i>	cicuta, encaje, panalillo	exótica-invasora
	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i>	cilantro, cilantro de zopilote, coriandro, culantro	cultivada/exótica
	Araliaceae	<i>Hedera hélix</i>	hiedra, hiedra española	exótica-invasora
	Amaryllidaceae	<i>Agapanthus praecox</i>	agapando del Cabo	exótica
	Amaryllidaceae	<i>Clivia miniata</i>		cultivada/exótica
	Asparagaceae	<i>Asparagus setaceus</i>	espárrago, espárrago fino, espárrago plumoso	cultivada/exótica
	Asparagaceae	<i>Cordyline fruticosa</i>		cultivada/exótica
	Asphodelaceae	<i>Aloe arborescens</i>	aloe candelabro	cultivada/exótica
	Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i>	áloe, aloe de Barbados, aloe de Curazao, flor de chibel, flor de sábila, maguey morado, sábila	cultivada/exótica
	Asphodelaceae	<i>Asphodelus fistulosus</i>	gamoncillo	exótica-invasora
	Asteraceae	<i>Anthemis cotula</i>		exótica-invasora
	Asteraceae	<i>Artemisia absinthium</i>	ajeno	exótica
	Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i>	cardo común	exótica-invasora
	Asteraceae	<i>Cotula australis</i>	botón dorado	exótica-invasora
	Asteraceae	<i>Helminthotheca echioides</i>	abrojo, lechuga de agua	exótica-invasora
	Asteraceae	<i>Lactuca sativa</i>	lechuga	cultivada/exótica
	Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i>	manzanico, manzanilla, manzanilla alemana	exótica
	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i>	gordolobo algodonoso	exótica-invasora
	Asteraceae	<i>Senecio inaequidens</i>	senecio del Cabo	exótica-invasora
	Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i>		exótica
	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	achicoria, achicoria dulce, borraja, chicalote, diente de león, lechuga de conejo, lechuga de playa	exótica
	Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i>	arrocillo, hierba de San Juan, hierba de Santa María, hierba santa, hoja de Santa María, incienso, manzanilla	cultivada/exótica
	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>	diente de león	exótica
	Boraginaceae	<i>Borago officinalis</i>	boraja	exótica
	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i>	coliflor, brócoli	cultivada/exótica





Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Plantas	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	apoxtino, mostacilla, mostaza, nabito, nabo, pata de cuervo, vaina	cultivada/exótica
	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	epazotillo	exótica
	Brassicaceae	<i>Eruca vesicaria</i>	arúgula del Mediterráneo	exótica
	Brassicaceae	<i>Lepidium didymum</i>	mastuerzo	exótica
	Brassicaceae	<i>Lepidium draba</i>	coroneta	exótica-invasora
	Brassicaceae	<i>Lobularia marítima</i>	bola de hilo	exótica
	Brassicaceae	<i>Matthiola incana</i>	alhelí	exótica
	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	chicharillo, jaramao, nabo cimarrón, rabanillo, rábano, samarau	cultivada/exótica
	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i>	rabanito, rábano, rábano chico	cultivada/exótica
	Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i>	mostacilla	exótica
	Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	acelguilla, cola de zorra, cola de zorra flor, reseda	exótica
	Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i>	capuchina, mastuerzo	cultivada/exótica
	Aizoaceae	<i>Aptenia cordifolia</i>	rocío africano	exótica
	Amaranthaceae	<i>Atriplex prostrata</i>	armuelle	exótica
	Amaranthaceae	<i>Atriplex suberecta</i>	chamizo australiano	exótica
	Amaranthaceae	<i>Bassia scoparia</i>	coquia	exótica-invasora
	Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i>	acelga, betabel, lengua de vaca, nabo, remolacha	cultivada/exótica
	Amaranthaceae	<i>Celosia argétea</i>	abanico, cresta de gallo, mano de león, moco de pavo, penachos, quintonil rojo, terciopelo	cultivada/exótica
	Amaranthaceae	<i>Chenopodium álbum</i>	cenizo, quelite, quelite cenizo	exótica
	Amaranthaceae	<i>Chenopodium giganteum</i>	quelite gigante	exótica
	Amaranthaceae	<i>Oxybasis macrosperma</i>		exótica
	Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i>	reina de la noche sudamericana	exótica
	Caryophyllaceae	<i>Stellaria media</i>	hierba de pollo	exótica
	Plumbaginaceae	<i>Plumbago auriculata</i>	jazmín azul, plúmbago	cultivada/exótica
	Polygonaceae	<i>Persicaria amphibia</i>	chilillo	exótica
	Polygonaceae	<i>Persicaria capitata</i>	nudosilla	cultivada/exótica
	Polygonaceae	<i>Persicaria lapathifolia</i>	chilillo blanco	exótica
	Polygonaceae	<i>Persicaria maculosa</i>		exótica
	Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>	lengua de pájaro, sanguinaria	exótica
	Polygonaceae	<i>Rumex maritimus</i>	romaza mínima	exótica
Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i>	amor de un rato	exótica	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	quelite, verdolaga	exótica	
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i>	tamaris, pino salado, pinabete	exótica-invasora	
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum muricatum</i>		exótica	
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	lirio acuático, camalote, carolina, flor de agua, flor de huachinango, jacinto, lirio de agua, ninfa	exótica-invasora	
Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i>		cultivada/exótica-invasora	
Primulaceae	<i>Lysimachia arvensis</i>	coralillo, coronilla, flor de ocote, hierba del espanto,	exótica	





Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Plantas			hierba del pájaro, ojo de gallo, perlita	
	Fabaceae	<i>Acacia retinodes</i>	acacia plateada, mimosa	exótica
	Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i>		cultivada/exótica
	Fabaceae	<i>Desmodium paniculatum</i>		exótica
	Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i>	carretilla, lupulina	exótica
	Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i>	carretilla	exótica
	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	alfalfa, alfalfa berdiana, alfalfa oaxaqueña	cultivada/exótica
	Fabaceae	<i>Melilotus indicus</i>	trébol amargo	exótica
	Fabaceae	<i>Senna didymobotrya</i>	acacia amarilla, pico de cuervo, retama, tabachín	exótica
	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	trébol blanco, trebol ladino	exótica
	Fabaceae	<i>Vicia faba</i>	haba, haba amarilla	cultivada/exótica
	Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	casuarina	cultivada/exótica-invasora
	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	casuarina, ciprés, pino, pino de playa, pino marítimo	exótica-invasora
	Apocynaceae	<i>Carissa macrocarpa</i>	ciruelo de Natal	exótica
	Apocynaceae	<i>Gomphocarpus physocarpus</i>	chayote de aire	exótica
	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	adelfa, adelfa blanca, clavelito, laurel, laurel rosa, narciso, narciso laurel, rosa, rosa adelfa, rosa laurel, rosa laurel blanca, trinitaria	exótica
	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	café, café pergamino garnica, cafeto	cultivada/exótica
	Acanthaceae	<i>Acanthus mollis</i>	acanto	cultivada/exótica
	Acanthaceae	<i>Hypoestes phyllostachya</i>	hoja de sangre de Madagascar	exótica
	Acanthaceae	<i>Pachystachys lutea</i>		cultivada/exótica
	Acanthaceae	<i>Thunbergia alata</i>	hierba del susto, mariquita, ojo de pájaro, ojo de venus, trompillo	exótica-invasora
	Bignoniaceae	<i>Podranea ricasoliana</i>	campana rosada	cultivada/exótica
	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	flor de fuego, flor de la India, flor de pato, San José, tulipán, tulipán africano, tulipán de africa, tulipán de la india	cultivada/exótica-invasora
	Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i>	ortiga mansa	exótica
	Lamiaceae	<i>Lamium purpureum</i>	lamio púrpura	exótica
	Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i>	bastón de San Francisco, bola del rey, castilleja, cordón de San Francisco, hierba del burro, rienda, vara de San José, vara de San Juan	exótica-invasora
	Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	manrubio, marrubio, marrubio de monte	exótica
Lamiaceae	<i>Mentha rotundifolia</i>	hierba de la pulga	exótica	
Lamiaceae	<i>Mentha suaveolens</i>	mastranzo	exótica	
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i>	albaca, albacar, albacar corriente, albacarón, albahaca, albahaca blanca, albahaca morada	cultivada/exótica	





Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Plantas	Lamiaceae	<i>Plectranthus verticillatus</i>	planta del dinero	exótica
	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	trueno	exótica-invasora
	Oleaceae	<i>Olea europaea</i>		cultivada/exótica
	Plantaginaceae	<i>Antirrhinum majus</i>	perritos, perro	exótica
	Plantaginaceae	<i>Cymbalaria muralis</i>	barbas de chivo, hierba de campanario	exótica
	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i>	cancerina, lengua de vaca, planta de ante	exótica
	Plantaginaceae	<i>Veronica persica</i>		exótica
	Scrophulariaceae	<i>Verbascum virgatum</i>	gordolobo	exótica
	Liliaceae	<i>Lilium candidum</i>	azucena, azucena blanca	exótica
	Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i>	flor de magnolia, magnolia, palo de cacique, yoloxóchitl	cultivada/exótica
	Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i>	hierba del golpe	exótica
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia peplus</i>	lecherillo mediterráneo	exótica
	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	hierba verde, higuera del diablo, higuera, higuera, jarilla, palma cristi, ricino, sombrilla	exótica-invasora
	Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i>	linaza	cultivada/exótica
	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i>	hierba de las Islas Mascareñas	exótica
	Salicaceae	<i>Populus alba</i>	alamo, alamo blanco, álamo plateado, hoja de abedúl	exótica
	Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	sauce llorón	cultivada/exótica
	Malvaceae	<i>Alcea rosea</i>	altea, amapola grande, malva rosa, vara de San José	cultivada/exótica
	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	amapola, amor de un rato, campana, flor de araña, gachupín, lamparilla, mar pacífico, obelisco, rosa china, tulipán, tulipán fino, tulipán moteado, tulipán pinto	cultivada/exótica
	Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	malva, malva de castilla, malva de Guerrero, mejorana, quelite	exótica
	Malvaceae	<i>Modiola caroliniana</i>	escobillo, escobillo medicinal, hiedra, malva chiquita, pata de león	exótica
	Lythraceae	<i>Punica granatum</i>	campanilla, granada roja, granado, granado enano	cultivada/exótica
	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	alcanfor, eucalipto, eucalipto azul, gigante	cultivada/exótica-invasora
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea nouchali</i>	nenúfar de Sri Lanka	exótica	
Bromeliaceae	<i>Cryptanthus bivittatus</i>	bromelia	exótica	
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	cebollín, cebollita, chufa, chufas, coquitos, pasto, peonía, tule, zacate, zacatillo	exótica-invasora	
Juncaceae	<i>Juncus effusus</i>	junco	exótica	
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	carrizo asiático gigante, carrizo gigante, caña de castilla, caña hueca, cañaveral, carricillo, carrizillo, carrizo, carrizo de la selva, carrizo de sol, carrizo rayado, junco, tarro	exótica-invasora	





Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Plantas	Poaceae	<i>Avena sativa</i>	avena	cultivada/exótica
	Poaceae	<i>Cortaderia selloana</i>	pasto pampa	exótica-invasora
	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	alfombrilla, bermuda de la costa, gallitos, grama, grama de bermuda, grama de la costa, pasto, pasto bermuda, pasto estrella, pata de gallo, pata de perdiz, pata de pollo, pie de pollo, zacate	exótica-invasora
	Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i>	grama morada eurasiática	exótica
	Poaceae	<i>Echinochloa crus-pavonis</i>		exótica
	Poaceae	<i>Eleusine multiflora</i>	zacate pata de ganso	exótica
	Poaceae	<i>Pennisetum setaceum</i>	zacate africano	exótica-invasora
	Poaceae	<i>Phalaris minor</i>		exótica
	Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	carrizo	exótica
	Poaceae	<i>Poa annua</i>	pastillo de invierno, pasto, zacate, zacate azul, zacate de ratón	exótica
	Poaceae	<i>Polypogon monspeliensis</i>	cola de zorra	exótica-invasora
	Poaceae	<i>Polypogon viridis</i>	cola de ardilla eurasiática	exótica
	Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	algodoncillo, barba de mula, cadillo, carretero, cola de mono, grano de oro, ilusion, pasto, zacate, zacate aceinunillo, zacate de seda,	exótica-invasora
	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	cadillo, pasto, zacate pegajoso	exótica
	Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	acacia, roble australiano	exótica
	Cannabaceae	<i>Cannabis sativa</i>	cañamo, marihuana, marihuana	cultivada/exótica
	Moraceae	<i>Ficus carica</i>	higo, hoja de higo, papaya	cultivada/exótica
	Moraceae	<i>Ficus retusa</i>	laurel de Indias	exótica
	Rosaceae	<i>Cydonia oblonga</i>	membrillo	cultivada/exótica
	Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	manzana	cultivada/exótica
Rosaceae	<i>Potentilla indica</i>	fresa, fresa silvestre, fresita silvestre	exótica	
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>	durazno, durazno blanco, durazno rojo, melocotón	cultivada/exótica	
Rosaceae	<i>Rhaphiolepis bibas</i>	níspero, níspero japonés	cultivada/exótica	
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	chichicastle, dominguilla, flor de ortiga, mala mujer, ortiga, ortiguilla, solimán	exótica	
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	árbol de Perú, bolilla, piru, pirul	cultivada/exótica	
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	canela, canelo, canelón, lila, lila de china, lila de las indias, maravilla, paraíso, paraíso chino, piocha	cultivada/exótica-invasora	
Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	pinito, cola de zorro acuática	exótica	
Convolvulaceae	<i>Convolvulus crenatifolius</i>		exótica	
Solanaceae	<i>Brugmansia suaveolens</i>	floripondio blanco	exótica	
Solanaceae	<i>Datura metel</i>	manto de cristo	exótica	
Solanaceae	<i>Lycianthes rantonnetii</i>	solano lavanda	exótica	
Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i>	belladona, belladona del país, belladona fruto, toloache,	exótica	





Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
			tomate de burro, tomate de culebra, veneno	
	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	alamo loco, belladona, buna moza, don juan, gigante, hierba del gigante, hierba del zopilote, hoja de cera, levántate don juan, mostaza montés, palo hediondo	exótica
	Solanaceae	<i>Solanum bulbocastanum</i>	papa cimarrona	exótica
	Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum</i>	tomate bola, tomate rojo, tomatillo	cultivada/exótica
	Cannaceae	<i>Canna indica</i>	bandera, bandera española, banderilla, caña coro, caña de cuentas, coyol, flor de cangrejo, frutilla, hierba del rosario, lengua de dragón, platanillo, platanillo silvestre	exótica-invasora
	Strelitziaceae	<i>Strelitzia reginae</i>	ave de paraíso, ave del paraíso blanca, flor de pájaro	cultivada/exótica
Moluscos	Camaenidae	<i>Bradybaena similaris</i>	caracol vagabundo asiático	exótica
	Helicidae	<i>Cornu aspersum</i>	caracol europeo de jardín	exótica-invasora
	Limacidae	<i>Ambigolimax valentianus</i>	babosa de invernadero	exótica-invasora
Platelmintos	Geoplanidae	<i>Bipalium kewense</i>	gusano aplanado cabeza de martillo	exótica
Anélidos	Lumbricidae	<i>Allolobophora chlorotica</i>	lombriz de tierra	exótica
	Lumbricidae	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	lombriz de tierra	exótica
	Lumbricidae	<i>Aporrectodea molleri</i>	lombriz de tierra	exótica
	Lumbricidae	<i>Aporrectodea trapezoides</i>	lombriz de tierra	exótica
	Lumbricidae	<i>Aporrectodea tuberculata</i>	lombriz de tierra	exótica
	Lumbricidae	<i>Dendrodrilus rubidus</i>	lombriz de tierra	exótica
	Lumbricidae	<i>Eisenia fetida</i>	lombriz roja de California	exótica
	Lumbricidae	<i>Lumbricus castaneus</i>	lombriz de tierra	exótica
	Lumbricidae	<i>Lumbricus rubellus</i>	lombriz de tierra	exótica
	Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i>	lombriz de tierra europea	exótica
	Lumbricidae	<i>Octolasion tyrtaeum</i>	lombriz de tierra	exótica
Insectos	Blattidae	<i>Periplaneta americana</i>	cucaracha americana	exótica
	Cerambycidae	<i>Phoracantha recurva</i>	cerambícido del eucalipto	exótica
	Chrysomelidae	<i>Trachymela sloanei</i>	escarabajo tortuga australiano	exótica
	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i>	catarina asiática	exótica-invasora
	Culicidae	<i>Aedes albopictus</i>	mosquito tigre asiático	exótica
	Psychodidae	<i>Clogmia albipunctata</i>	mosquita de la humedad	exótica
	Syrphidae	<i>Eristalis tenax</i>	mosca zángano europea	exótica
	Aphalaridae	<i>Glycaspis brimblecombei</i>	conchuela australiana del eucalipto	exótica
	Aphididae	<i>Myzus persicae</i>	pulgón verde	exótica
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	abeja melífera europea	exótica
Insectos	Formicidae	<i>Linepithema humile</i>	hormiga argentina	exótica-invasora
	Formicidae	<i>Paratrechina longicornis</i>	hormiga loca de antenas largas	exótica
	Formicidae	<i>Solenopsis invicta</i>	hormiga roja argentina	exótica-invasora
	Gryllidae	<i>Gryllodes sigillaus</i>	grillo doméstico de los trópicos	exótica
Crustáceos	Armadillidiidae	<i>Armadillidium vulgare</i>	cochinilla mediterránea	exótica



Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Estatus
Peces	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	tilapia de Nilo	exótica-invasora
	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	carpa común europea	exótica-invasora
Aves	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	pato de collar (doméstico)	exótica
	Anatidae	<i>Anser anser</i>	ganso común (doméstico)	exótica
	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	pato real (doméstico)	exótica
	Columbidae	<i>Columba livia</i>	paloma común	exótica-invasora
	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	paloma turca de collar	exótica-invasora
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	gorrión doméstico	exótica-invasora
	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	estornino pinto	exótica-invasora
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	garza ganadera	exótica-invasora
	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	loro frente blanca	nativa traslocada
	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	loro cachete amarillo	nativa traslocada
	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	cotorra argentina	exótica-invasora
Mamíferos	Canidae	<i>Canis lupus</i> subsp. <i>familiaris</i>	perro doméstico	exótica-invasora
	Felidae	<i>Felis catus</i>	gato doméstico	exótica-invasora
	Muridae	<i>Mus musculus</i>	ratón casero euroasiático	exótica-invasora
	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	rata negra	exótica-invasora

La conservación y restauración de los ecosistemas de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico es prioritaria en términos ecológicos, económicos y sociales. Las acciones necesarias para llevar a cabo esta restauración deben considerar mecanismos de prevención, detección temprana y respuesta rápida a la presencia de especies exóticas que pueden convertirse en invasoras. Esto es un elemento fundamental en la gestión de la problemática, debido a que las afectaciones causadas por especies invasoras no son de fácil solución, por lo que es más factible y económicamente más viable prevenir su introducción y establecimiento (Kolar y Lodge, 2001).

Incendios

De acuerdo con el mapa de riesgo de incendios forestales en el suelo de conservación de la Ciudad de México, la alcaldía Tláhuac es el cuarto lugar más propenso a estos siniestros. En este sentido, mientras más captación de agua de lluvia y humedad almacenada haya en los humedales, la probabilidad de incendios disminuye; por lo que la presencia del humedal adquiere gran importancia en la prevención y regulación de estos eventos (González, 2015; Monroy *et al.*, 2018).

El fuego está asociado muchas veces al ganado y la agricultura, ya que la quema de los pastos y vegetación es común, para "limpiar" el suelo y poder sembrar o para que se produzcan brotes de vegetación y el ganado se alimente de ellos. Los incendios, son factores de gran mortandad para la fauna (vertebrados e invertebrados), ya que muchas veces quedan atrapados por las llamas y quemados junto con la vegetación, sobre todo aquellos organismos, como aves playeras, que anidan en los pastos a la orilla del humedal (Monroy *et al.*, 2018).

En este sentido, en el suelo de conservación de la alcaldía Tláhuac operan programas enfocados en la prevención, control y combate de incendios forestales en áreas de cultivo, áreas naturales protegidas y chinampas, donde se brinda apoyo a los productores que realizan quemas controladas dentro de sus terrenos agrícolas. Entre 2021 y 2022, se realizaron actividades de vigilancia y mantenimiento para la prevención de incendios forestales mediante el acondicionamiento de caminos y la limpieza de





brechas cortafuego en 710 ha. Las brigadas participan activamente en el combate a diversos conatos e incendios, que durante ese mismo periodo afectaron un área de 252,550 m (Gob. CDMX, 2022).

Asimismo, mediante el Programa de Prevención, Control y Combate de Incendios Forestales, que tiene como objetivo el monitoreo, protección y combate de incendios forestales en las áreas de cultivo, áreas naturales protegidas, chinampas y suelo de conservación, y se brinda asesoría a productores para realizar quemas controladas en sus terrenos de cultivo. Entre 2020 y 2021 se registraron 39 incendios forestales y 27 conatos de incendio atendidos que afectaron un área de 252,550 m (Gob. CDMX, 2022).

Además, entre agosto de 2021 y julio de 2022, la alcaldía Tláhuac realizó trabajos de mantenimiento, chaponeo y poda de maleza en 129,393 m² en zonas chinamperas, suelo de conservación, humedales y áreas rurales de la demarcación, recolectándose 234.5 m³ de basura orgánica y se realizó la poda de 3,825 árboles en zonas chinamperas dentro del suelo de conservación (Gob. CDMX, 2022)

Como se mencionó anteriormente, dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, existe la presencia de diversas especies vegetales, principalmente malezas que, por su carácter exótico invasor, y su capacidad de dispersión, están ampliamente establecidas en el área. Esta situación aumenta la posibilidad de incendios ya que, en época de secas al secarse estas malezas, se genera una gran cantidad de combustible vegetal que alimenta a estos siniestros. Tal es el caso de la coquia (*Bassia scoparia*), una planta euroasiática altamente invasiva que se introdujo a la zona como alimento para ganado por su rápido crecimiento y que, dados sus hábitos de crecimiento con muchas ramificaciones, es una fuente de combustible importante durante los periodos de quemas agrícolas (CONABIO, 2012).

Caza y comercio ilegal

México juega un papel trascendente en la extracción y comercio ilícito de vida silvestre debido, en primer lugar, a que es una de las naciones con mayor biodiversidad del planeta y, en segundo lugar, a su situación geográfica y fácil comunicación por diversas rutas terrestres, aéreas y marítimas con diversos países. Entre estos destacan Estados Unidos, Canadá, Guatemala y Belice, en América; mientras que en Europa, España y Alemania son considerados como relevantes importadores y exportadores de plantas y animales silvestres. En cuanto a la demanda, el mercado asiático genera la mayor parte de ésta, siendo China el consumidor más importante (SEMARNAT, 2018d).

El principal factor que detona el tráfico ilegal de vida silvestre es la demanda de mercado, la cual a su vez es promovida por grupos de consumidores impulsados por diferentes valores sociales y culturales profundamente arraigados. El motor fundamental de esta demanda es el estatus social asociado con los productos objeto de tráfico, seguido del valor medicinal que se atribuye a muchos productos derivados de la vida silvestre (SEMARNAT, 2018d).

Conforme a lo anterior, con el establecimiento de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, se protegerá a la biodiversidad de la zona, especialmente el grupo de las aves, ya que este grupo posee un valor económico en actividades asociadas a la caza, sobre todo las especies acuáticas, y para su venta como mascotas, como las rapaces. Dentro del área de interés, y aunque a pequeña escala, aún





se llegan a cazar patos y se llegan a capturar ejemplares de tecolote llanero (*Athene cunicularia*) (Monroy *et al.*, 2018).

En cuanto a materia forestal, de acuerdo con el Sistema Institucional de Informática de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), dentro de la poligonal de la propuesta de ANP se instauró un procedimiento administrativo (PROFEPA, 2023).

Cambio de uso de suelo: asentamientos humanos irregulares, relleno de cuerpos de agua y agricultura

Dada su cercanía a uno de los asentamientos urbanos y suburbanos más grandes del mundo, y ser una zona receptora de migraciones locales, en las demarcaciones donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, el cambio de uso de suelo se debe principalmente a los asentamientos humanos irregulares, el relleno de los humedales y la agricultura (Castelán *et al.*, 2015; Gómez y Quiroz, 2021; SEMARNAT, 2022a).

Desde la segunda mitad del siglo XX se observó un acelerado ritmo de crecimiento en la dinámica demográfica, lo que se expresa en una expansión centralizada de la mancha urbana entre la década de 1960 y 1980, derivada de una serie de factores con un peso importante en la variable ambiental, debido a la evidente extracción masiva de agua para la población en crecimiento, la invasión y el cambio de uso de suelo (Gómez y Quiroz, 2021).

La Ciudad de México se divide en dos grandes zonas, administrativamente hablando, por un lado, el suelo urbano y por otro el suelo de conservación, que abarca casi 50 % de su superficie en la que coexisten diversos ecosistemas (bosques, pastizales de alta montaña, pedregales, humedales y zonas agrícolas) con diversos grados de preservación. La importancia de este territorio radica en los servicios ambientales que en él se producen y que son indispensables para la población que habita la capital del país y su zona conurbada como la producción de agua, regulación del clima, retención de suelo, captura de carbono, biodiversidad, producción agropecuaria, belleza escénica, recreativa y cultural, entre otros (Gómez y Quiroz, 2021).

La fragmentación urbana en el suelo de conservación de la Ciudad de México, originada por la ocupación irregular, es un problema que en las últimas tres décadas se ha incrementado. El crecimiento se ha expandido y direccionado en mayor medida hacia el sureste de la capital en zonas aledañas a humedales; las alcaldías Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac son las grandes receptoras de esta expansión, por lo que generan una zona de transición de lo rural a lo urbano, en un proceso de alto impacto para el medio ambiente de forma acelerada; sin embargo, algunos de esos espacios rurales han resistido el avance de la urbanización, preservando algunas funciones, su dinámica económica, su estilo de vida y tradiciones (Castelán *et al.*, 2015; Gómez y Quiroz, 2021).

La carencia de suelo urbano para vivienda, el propio crecimiento natural de los pueblos rurales originarios (ubicados en el suelo de conservación), oleadas de migración, así como la especulación del suelo, han provocado la proliferación de los denominados asentamientos humanos irregulares. La situación se agrava por la insuficiencia de recursos y mecanismos institucionales para establecer políticas integrales de vivienda, así como el impulso de programas para incentivar y retribuir la protección del suelo. Se ha evidenciado que la presencia de estos asentamientos se da principalmente





como continuo de los poblados rurales; algunos de los criterios de delimitación física han sido las vialidades y canales, que ocupan áreas de aptitud agrícolas, forestal y de recarga acuífera indispensables para el balance ecológico. La delimitación física de los predios se realiza paulatinamente, estableciendo zonas susceptibles de crecimiento en distintas etapas; algunos de estos asentamientos presentan una traza de plato roto, puesto que se ubican en zonas con accidentes topográficos, y los servicios básicos se satisfacen de manera intermitente y utilizan, en el caso de agua potable, tuberías improvisadas a pie de carretera y caminos (Gómez y Quiroz, 2021).

Por otro lado, la expansión de estos asentamientos irregulares en la zona de interés es un fenómeno que agrava la problemática generada por hundimientos e inundaciones, dos tipos de fenómenos generadores de riesgos. Estos fenómenos están fuertemente vinculados, ya que, como resultado de la extracción del agua del subsuelo, se generan depresiones topográficas o hundimientos en los que se acumula el agua superficial. La situación de peligro por inundaciones, pueden dar lugar a desastres potenciales, donde la vida y patrimonio de los habitantes de esta zona se ven severamente amenazados (Castelán *et al.*, 2015).

Es este sentido, tan solo en la alcaldía Tláhuac se han reconocido más de 90 asentamientos humanos irregulares en suelo de conservación que demandan servicios e infraestructura de agua potable y saneamiento, con afectaciones a sus ecosistemas y biodiversidad, y que conllevan otros impactos que agudizan la problemática en la zona como la presencia de tiraderos de basura y fauna nociva asociada, descargas de aguas negras y drenajes a los cuerpos de agua, además del relleno de estos para la expansión de las colonias irregulares y problemáticas sociales como la inseguridad (Gov. CDMX, 2022; SEMARNAT, 2022a).

Tan solo de 2018 a 2022, se establecieron 72 denuncias ambientales ante la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) de la Ciudad de México, en zonas aledañas a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico: 66 en Tláhuac, una en Tláhuac y Xochimilco, cuatro en Valle de Chalco Solidaridad y una en Xochimilco), los principales motivos de las denuncias fueron las construcciones irregulares, el depósito y relleno con cascajo y el uso del sitio para actividades no permitidas.

Particularmente, dentro de la poligonal de la propuesta de ANP, se identificaron algunos asentamientos irregulares en predios incluidos en suelo de conservación de acuerdo con los ordenamientos territoriales locales. Algunos ejemplos de estos asentamientos son los ubicados al norte del polígono Ciénega, adyacentes a la colonia Ampliación Selene, muy cercanos al humedal (Figura 120), y los de las inmediaciones del poblado de San Andrés Mixquic en la alcaldía Tláhuac. Asimismo, en la parte del Estado de México, se han registrado invasiones en zonas ubicadas dentro del Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico, donde se han rellenado alrededor de 142 ha de cuerpos de agua, principalmente con cascajo y material de construcción, con el inminente riesgo de inundaciones y contaminación (Figura 121).



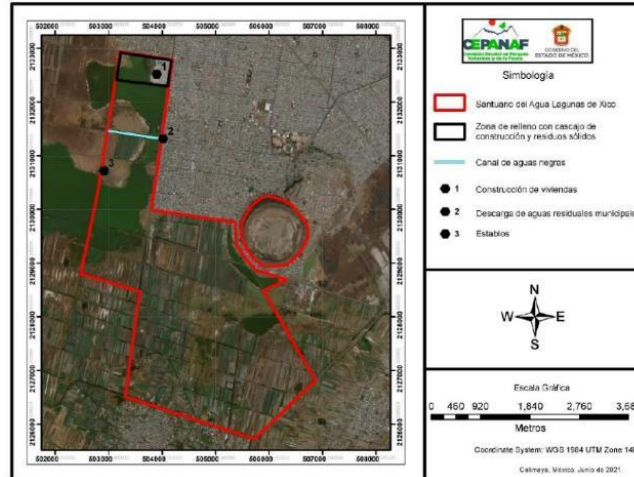


Figura 120. Zonas con problemáticas de relleno de cascajo y residuos sólidos en el Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad en el Estado de México. Tomado de SEMARNAT, 2022a.



Figura 121. Tiradero y relleno de cascajo en una laguna contigua a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Este humedal se encuentra dentro del Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico.

Respecto a la cuantificación de estos residuos de construcción, se tiene identificada su acumulación principalmente en los caminos que dividen las tablas parcelarias. Se han registrado al menos cinco focos rojos cercanos a las colonias aledañas a la propuesta de ANP, con volúmenes mayores a 300 m³ de cascajo, principalmente en los ejidos de San Juan Ixtayopan, Tecomitl y Tetelco. Actualmente se estima que en todo el terreno que rodea los humedales de Tláhuac y Xico hay más de 20,000 m³ de residuos. En el caso de algunas parcelas, su superficie total se encuentra completamente llena de cascajo (1.5 m de altura) (SEMARNAT, 2022a) (Figura 122).





Figura 122. Principales tiraderos de cascajo en los municipios de Valle de Chalco Solidaridad y Chalco en el Estado de México. Tomado de SEMARNAT, 2022a.

El crecimiento urbano desmedido como consecuencia de la falta de planeación, organización y coordinación de las instancias gubernamentales encargadas de los procesos de crecimiento de los centros de población refleja problemáticas urbanas y territoriales que se generan por la falta de suelo y vivienda para una población con un crecimiento descontrolado que demanda servicios (Gómez y Quiroz, 2021).

Asimismo, la zona de producción agrícola también se ha incrementado sobre todo para la agricultura de riego, de 167 ha a 2,013 ha, y la implementación de invernaderos, representando estos últimos alrededor del 10 % de la producción agrícola actual de la alcaldía Tláhuac, junto con los cultivos con malla de sombra. Sin embargo, con la desecación paulatina del principal humedal del área, se produjo una alta acumulación de sales en el suelo, por lo que actualmente no es el más propicio para la agricultura y se tienen que utilizar una gran cantidad de fertilizantes, además de que el agua de riego que alimenta el 80 % de los cultivos de la alcaldía Tláhuac, proviene de la planta de tratamiento del Cerro de la Estrella en la alcaldía Iztapalapa (Castelán et al., 2015; Monroy et al., 2018).

Parte de la agricultura que se practica actualmente al interior de la propuesta del APRN Lago Tláhuac-Xico utiliza técnicas e insumos que contribuyen a la contaminación y degradación del humedal (agua y suelo), lo que además ocasiona el deterioro del hábitat para grupos de importancia biológica como las aves, residentes y migratorias, y grupos de importancia biológica como los polinizadores, reduciendo sus fuentes de alimento y refugio (Monroy et al., 2018).

Es fundamental considerar que el cambio de uso de suelo, que pasa de ser rural o de conservación a urbano, detona una creciente presión para proveer de servicios a la población, muchos de los cuales (como los recursos hídricos) provienen de recursos naturales cada vez más escasos y sobreexplotados. Con la declaratoria del APRN Lago Tláhuac-Xico se contendrá el avance de la mancha urbana, y en



coordinación con instancias de los tres órdenes de gobierno se propondrán esquemas y estrategias que ayuden a replantear una política de contención urbana y rehabilitación ecológica de las zonas impactadas al interior de la propuesta de ANP, para el restablecimiento de su funcionalidad ecológica y la provisión de servicios ambientales, además de la determinación de estrategias y propuestas encaminadas a detener la ocupación y deterioro de los humedales de la zona, incluyendo los que se encuentran fuera de la poligonal propuesta, pero que cuentan con algún régimen de protección.

Ganadería

La ganadería tiene impactos negativos en prácticamente todos los aspectos del medio ambiente, incluyendo el cambio del uso de suelo, el agua, la biodiversidad, la degradación del suelo y el cambio climático. La problemática de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), destaca no sólo por contribuir al cambio climático, sino porque representa la principal amenaza para la producción futura de alimentos. El ganado domina las emisiones del sector agropecuario (64-78 %), de las cuales el 9 % corresponde a emisiones de dióxido de carbono (CO²) provenientes principalmente de la deforestación para su introducción, el 37 % al metano (CH⁴) proveniente de la digestión de los rumiantes (vacas), y el 65 % al óxido nitroso (N²O) del uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos para la producción de alimentos y forrajes, por la gestión del estiércol y la excreción de orina. El ganado vacuno (bovino) es el mayor emisor de GEI con alrededor de 5,024 Gt CO²-eq, que representan el 62 % de todas las emisiones (Figuroa y Galicia, 2021) (Figura 123).

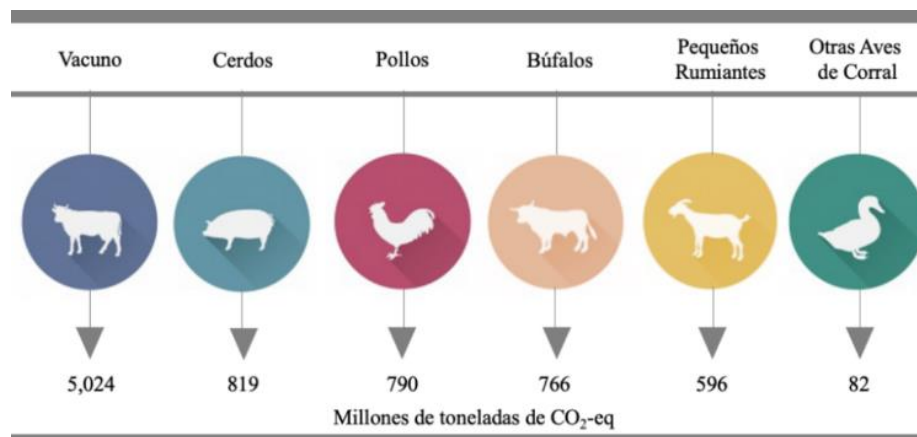


Figura 123. Estimación global de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por tipo de aprovechamiento pecuario. Tomado de Figuroa y Galicia, 2021.

En particular, Tláhuac es la cuarta alcaldía con mayor producción pecuaria después de Xochimilco, Tlalpan y Milpa Alta, considerando la producción de carne, leche, huevo y miel derivado actividades con ganado bovino, ovino y porcino, ave de granja y abejas. Esta producción pecuaria se ha adecuando a las cuestiones medio ambientales y de mercado que las han ido definiendo a lo largo de los años en la zona (Canabal, 2021).

Así, dentro de la poligonal propuesta existe el libre pastoreo, es decir, la mayoría de los animales pastan libremente en las orillas de los humedales, tanto en la parte correspondiente a la Ciudad de México como en la del Estado de México, lo cual genera diversos impactos (además de la generación de GEI),





como la compactación del suelo, depredación de vegetación nativa para su alimentación y los brotes de la misma, contaminación del agua por sus heces fecales y por muerte, ya que en ocasiones, los animales se acercan a beber agua o a comer de la vegetación acuática y el suelo limoso no les permite salir y mueren ahogados (Figura 124).



Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 124. El libre pastoreo del ganado bovino al interior del APRN Lago Tláhuac-Xico es una de las principales problemáticas en los humedales dado su impacto en los ecosistemas.

Sin embargo, una de las principales afectaciones de esta modalidad de pastoreo es que el ganado al forrajear libremente alrededor de los cuerpos de agua, pisan los huevos y crías de especies de aves, residentes y migratorias, que anidan a nivel del suelo y entre la vegetación ribereña (Monroy et al., 2018) (Figura 125).





Foto: César Hernández Hernández

Figura 125. Actividades ganaderas cercanas a los humedales de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Esta actividad tan cerca de los cuerpos de agua representa un riesgo para diversas especies de aves, ya que el ganado bovino al pastorear pisa y destruye nidos, huevos y polluelos.

Enfermedades en la fauna silvestre y plagas forestales

Cualquier especie (vegetal o animal) o agente patógeno dañino (como un virus) de un área determinada que ponga en riesgo los recursos del ecosistema y sus componentes se les clasifican bajo el concepto de plaga. Las plagas, muchas veces derivadas de especies exóticas invasoras se consideran factores de índole biótico que afectan los espacios destinados a la conservación. Los principales grupos de organismos que se han identificado como plagas que afectan las condiciones de los ecosistemas donde se desarrollan son insectos, plantas, hongos, mamíferos, aves, reptiles y anfibios. De estos, únicamente los insectos se encuentran incluidos en las normas oficiales mexicanas para su control y manejo (DOF, 1994b; 2007; García-Valderrama *et al.*, 2017; Arriola *et al.*, 2020).

Como parte de los efectos adversos del cambio climático global, derivado la disminución de la precipitación pluvial y aumento en la temperatura media anual, se prevé un aumento en los incendios, una menor recarga de mantos acuíferos y una incidencia mayor de plagas (Arriola *et al.*, 2020).

En México la Ley Federal de Sanidad Vegetal, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1994, considera tres tipos de plaga, animal o vegetal:

- *Plaga Cuarentenaria*: Plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aun cuando la plaga no existe o, si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial;
- *Plaga no Cuarentenaria Reglamentada*: Plaga cuya presencia en semillas y material propagativo para plantación, influye en el uso de este material, con repercusiones





económicamente inaceptables y, por lo tanto, está regulada en el territorio de la parte contratante importadora, y

- *Plaga Exótica*: La que es originaria de otro país;

Por otro lado, la Ley Federal de Sanidad Animal, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de julio de 2007 considera:

- *Enfermedad o plaga de Notificación Obligatoria*: Aquella enfermedad o plaga exótica o endémica que por su capacidad de difusión y contagio representa un riesgo importante para la población animal o su posible repercusión en la salud humana y que debe ser reportada obligadamente sin demora, y
- *Enfermedad o plaga exótica de los animales*: Aquella de la que no existen casos, ni comprobación de la presencia del agente etiológico en el territorio nacional o en una región de este.

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), se encarga de aplicar las normas, y en coordinación con otras instancias de salud, se establecen las acciones necesarias para combatir plagas que amenacen la salud humana.

Muérdago

En los humedales de Xochimilco y Tláhuac, desde hace varios años existe la presencia de varias plagas vegetales, entre ellas el muérdago, principalmente de la especie *Cladocolea Ioniceroides*. Los muérdagos son plantas parásitas o semiparásitas con flores que se unen al tallo de su hospedero (gimnospermas y angiospermas), principalmente árboles de hoja caduca, compitiendo con él por agua y nutrientes impidiendo su correcto desarrollo. Cuando son abundantes sobre el árbol parasitado provocan su desecación y muerte, sobre todo en aquellos lugares que están próximos al límite inferior de sus posibilidades de subsistencia, en hábitats alterados o degradados cercanos a núcleos urbanos (Arriola *et al.*, 2012; UNAM, 2014; Bojórquez, 2017).

Se calcula que cerca del 63 % de los árboles en la Ciudad de México, están infestados de muérdago. De los cuales, cuando no mueren por su ataque, quedan débiles y fácilmente contraen otras plagas y enfermedades. En 2002 se contabilizaron más de 90,000 árboles parasitados en el sistema lacustre de Xochimilco, afectando la belleza del paisaje y eliminando la barrera física natural de las chinampas (Bojórquez, 2017; SEDEMA, 2019).

Dentro de la poligonal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, este arbusto es abundante en los sistemas chinamperos de sus tres polígonos (Reyes Aztecas, Ciénega y Mixquic), donde afecta a varias especies nativas a lo largo de los canales y apantles, principalmente a ahuejotes (*Salix bonplandiana*). Este es un grave problema dada la capacidad de dispersión de la planta, que utiliza sus semillas pegajosas y a las aves para reproducirse. Cuando algún ave se posa sobre ella o la ingiere, las semillas quedan adheridas a su pico o a sus plumas y heces, una vez que se posan en otro árbol, dejan ahí la semilla que germina fácilmente (UNAM, 2014; SEDEMA, 2019).



Tan solo en 2022, a través de programas de sanidad forestal y tratamientos fitosanitarios, la alcaldía Tláhuac realizó la poda de 3,825 árboles en zonas chinamperas, donde además es común observar a los pobladores de la zona organizarse para llevar a cabo acciones de conservación en sus chinampas, como la poda de ahuejotes infectados o el retiro y control de otra plaga, el gusano de bolsa (*Malacosoma incurva*) (Gob. CDMX., 2017).

Malacosoma

El malacosoma o gusano de bolsa, es un lepidóptero que en los últimos años ha prosperado en las zonas lacustres de Xochimilco y Tláhuac, atacando principalmente las hojas de los ahuejotes (*S. bonplandiana*) a orillas de las chinampas (Figura 126 a y b). En este sentido la SEDEMA de la Ciudad de México, ha implementado el proyecto Conservación de Chinampas y Humedales enfocado en la protección, conservación y rehabilitación del sistema de canales, chinampas y humedales de la zona lacustre, a través de la operación de brigadas para el combate de plagas y enfermedades, mediante la atención y poda del arbolado afectado. En coordinación con la CONAFOR se realizan acciones de combate y saneamiento en contra de este insecto defoliador mediante la aspersión de bioinsecticida conocido como dipel, bacteria (*Bacillus thuringiensis*) específica para los meses de febrero y abril, etapa en la que el insecto se encuentra en estado larval (CONAFOR, 2016; SEDEMA. 2021e) (Figura 127).



Figura 126. Bolsa de larvas malacosoma o gusano de bolsa (*Malacosoma incurva*) afectando por defoliación a ahuejotes (*S. bonplandiana*) (a). Este lepidóptero gregario (b) se encuentra ampliamente distribuido en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico representando una grave amenaza para diversas especies arbóreas.





Foto: DDER/Tláhuac

Figura 127. Brigadas de la Dirección de Desarrollo Económico y Rural de la alcaldía Tláhuac realizando acciones de saneamiento por aspersión en ahuejotes (*S. bonplandiana*) a orillas de canales dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Durante 2019, las brigadas sanearon 7,579 árboles en una superficie de 413.6 ha y retiraron 26,951 masas de huevos del gusano de bolsa (*M. incurva*) que infectaban ahuejotes (*S. bonplandiana*). En 2020 se realizó el saneamiento de 12,039 árboles en de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta y se recogieron 50,000 masas de huevecillos de esta polilla (SEDEMA, 2021e).

A pesar de estas acciones, algunas larvas llegan a sobrevivir llegando al estado adulto, que es cuando las palomillas hembras ponen las masas de huevecillos, los cuales son retiradas como costras sobre la superficie de la corteza del árbol, en el periodo de abril a diciembre, labor que generalmente realizan las mujeres que viven en la zona. Cada árbol es revisado para detectar las masas de huevecillos que van recolectando y contabilizando, al final la masa recolectada se incinera a fin de evitar su desarrollo y propagación. Estas labores se realizan anualmente buscando la conservación de los ahuejotes al interior de las zonas de chinampas de Tláhuac y Xochimilco (CONAFOR, 2016).

Dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, la Dirección de Desarrollo Económico y Rural de la alcaldía Tláhuac, ha ubicado algunos puntos críticos de infestación cercanos al poblado de San Andrés Mixquic en la parte sur del polígono Ciénega, específicamente en los parajes conocidos como Alberca del Llano, Santo Domingo y Río Ameca. Durante 2020 se retiraron 989 masas de huevecillos y 5,105 bolsas en etapa larval del gusano de bolsa (*M. incurva*), en más de 1,300 árboles de ahuejotes (*S. bonplandiana*) y álamo (*Populus alba*), atendiendo una superficie total de 59,626 m² afectados por esta plaga (DDER, 2020) (Figura 128 a, b y c).





Figura 128. Huevecillos (a), masas de huevecillos (b) y bolsas en estado larval (c) del gusano de bolsa (*Malacosoma incurva*) retirada por cuadrillas de sanidad forestal de ahuejotes (*Salix bonplandiana*) en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

Con la declaratoria de la propuesta de ANP, se reforzarán las acciones para atender estas plagas forestales que son un factor de riesgo muy alto para sus ecosistemas, biota y servicios ambientales que provee a los habitantes de la región.

Virus de influenza aviar H5N1

Los recientes brotes de cepas del virus de la Influenza Aviar de Alta Patogenicidad (IAAP) subtipo H5N1, alrededor del mundo han suscitado preocupación para la conservación de la vida silvestre, debido a su impacto inusual en las aves silvestres, incluidas varias especies en peligro de extinción, y por su transmisión a los mamíferos (CONANP, 2022c).

La ola más reciente de propagación de la infección comenzó en octubre de 2021 y, hasta la fecha, se han registrado miles de brotes (incluidas aves de corral y silvestres) en todo el mundo. Además de las mortalidades masivas de aves marinas, aves acuáticas y rapaces, existen informes de infecciones en mamíferos silvestres como zorros, nutrias y focas, lo cual es relativamente inusual para cepas H5. Aunque los brotes actuales se han relacionado con un bajo número de infecciones en seres humanos, todas las cepas H5N1 presentan riesgos zoonóticos (CONANP, 2022c).

La influenza o gripe aviar es una enfermedad de las aves causada por la infección con el virus de la influenza tipo A. Existen cuatro tipos de virus de la influenza: A, B, C y D, pero son únicamente los tipos A los que pueden causar enfermedad en las aves. El virus de la influenza tipo A se encuentra de forma natural en aves acuáticas como gaviotas, golondrinas y aves zancudas, así como en patos, gansos y cisnes, los cuales se consideran reservorios (organismos hospedadores) del virus. Estos virus también pueden infectar aves domésticas como pollos, patos y pavos, que pueden enfermarse e incluso morir a causa de este agente infeccioso.





Si bien las principales especies silvestres involucradas en el ciclo viral de la influenza aviar son aves acuáticas, el virus puede transmitirse fácilmente entre las distintas especies. En particular, los anátidos (patos, gansos) tienen más probabilidades de entrar en contacto con aves de corral, sobre todo por la presencia de congéneres domésticos, lo que puede inducir a los patos silvestres a hacer escalas y compartir los patógenos facilitando la transmisión de enfermedades a especies domésticas como pollos o guajolotes, que son más propensos a tener contacto con aves granívoras (CONANP, 2022c).

Las aves silvestres tienen la capacidad de moverse rápidamente a lo largo de grandes distancias, y en su conjunto cientos de aves viajan entre continentes dos veces al año en sólo unas pocas semanas. Las rutas migratorias han jugado un papel muy importante en la entrada y difusión de esta enfermedad. En México, hay cuatro rutas migratorias que las aves acuáticas y playeras ocupan cada año durante la primavera y el otoño: la ruta del Pacífico, la del Centro, la del Golfo o del Mississippi y la del Atlántico (Gilbert *et al.*, 2006; Berlanga y Rodríguez, 2010).

Justamente, las aves migratorias que pasan el invierno en los humedales de la Cuenca de México, incluyendo los de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, utilizan la ruta del Centro. Esta ruta abarca la mayor diversidad de hábitats (humedales interiores, pastizales de tierras bajas y altas), congrega aves de las grandes praderas norteamericanas, pasa por México a través de la Sierra Madre Oriental y Occidental y por el Altiplano Central (Monroy *et al.*, 2018; CONANP, 2022c).

Cuando la avifauna migratoria es portadora del virus de la IAAP H5N1 puede propagarlo entre varias regiones, países vecinos o continentes a lo largo de sus rutas migratorias. Durante las migraciones anuales, existe el potencial de dispersar patógenos entre las aves portadoras y sus crías, y entre aves de distintas especies, particularmente en los sitios de reposo y alimentación. Estas zonas de agregación son el sitio ideal para propagar la enfermedad, ya que la carga viral está contenida en las heces, saliva y secreciones nasales. Las heces contienen grandes cantidades de virus, y la transmisión por vía fecal-oral es generalmente el principal mecanismo de transmisión en los reservorios de aves silvestres. La transmisión fecal se ve favorecida con la persistencia de los virus de la influenza aviar en ambientes acuáticos por largos períodos, particularmente a bajas temperaturas (CONANP, 2022c).

En general, los avistamientos de aves acuáticas migratorias potencialmente portadoras del virus H5N1 comienzan en agosto y terminan en abril, acorde con sus temporadas de migración y con los registros más abundantes registrados durante noviembre a febrero. Así, una de las principales amenazas para las poblaciones de avifauna, residentes y migratorias, en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico es el virus de la IAAP H5N1, el cual ya ha sido registrado en aves de los humedales de la alcaldía Tláhuac (CONANP, 2022d; SENASICA, 2022).

A principios de noviembre de 2022, la CONAGUA reportó un incremento en la mortalidad en aves de la región, posteriormente, durante el periodo del 22 de noviembre al 1 de diciembre de 2022, personal de la alcaldía Tláhuac reportó 792 patos silvestres muertos a causa del virus en el humedal principal del polígono Ciénega de la propuesta de ANP. Posteriormente, la Comisión México-Estados Unidos para la Prevención de la Fiebre Aftosa y otras Enfermedades Exóticas de los Animales (CPA) confirmó la enfermedad. Como parte de las medidas de control y prevención en Tláhuac, las autoridades inspeccionaron 533 instalaciones avícolas de traspatio en un radio de 10 km alrededor de la zona afectada. De acuerdo con la CPA, se han descartado afectaciones en aves domésticas de la región, hasta el momento, el virus sólo se ha identificado en la población silvestre (SENASICA, 2022).



Asimismo, personal de la CONANP durante un recorrido en campo el 30 de diciembre de 2022, registró 44 ejemplares de pato cucharón nortero (*Spatula clypeata*) en la zona conocida como Batería de pozos Mixquic-Santa Catarina (Figura 129 y Figura 130). En este mismo recorrido se observaron al menos seis individuos de zopilote aura (*Cathartes aura*) alimentándose de estos cadáveres, mismos que transportaban y seguían consumiendo a la orilla de caminos, siendo un potencial y alarmante factor de diseminación del virus en la zona (CONANP, 2022d) (Figura 131).

Dada la estabilidad del virus en el medio ambiente y a su naturaleza altamente contagiosa, la implementación de medidas de bioseguridad estrictas y una higiene correcta cuando se realiza el manejo de especies silvestres bajo sospecha de IAAP H5N1, son fundamentales para prevenir futuros brotes. Los virus de la influenza aviar en aves silvestres no pueden ser efectivamente controlados debido a la gran cantidad de subtipos de virus y la alta frecuencia de mezcla genética de virus que da como resultado nuevos subtipos de virus. Además, el virus se ha recuperado del agua y materia fecal en áreas con alta presencia de aves acuáticas (SENASICA, 2022).

Debido a la variedad existente de subtipos de IAAP H5N1 y a su alta capacidad de intercambio genético que da lugar a nuevos subtipos del virus, resulta fundamental implementar medidas de vigilancia para detectar la presencia temprana de la infección en aves silvestres, por lo que con la declaratoria del APRN Lago Tláhuac-Xico, se reforzarán las acciones de prevención y control al interior de la propuesta de ANP, que tiene como uno de sus principales objetos de conservación a las poblaciones de aves residentes y migratorias que hacen uso de estos humedales para descanso, alimentación, reproducción y anidación. En general, las principales amenazas relacionadas con la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, se muestran en la Figura 132.



Figura 129. Ejemplar de pato cucharón nortero (*Spatula clypeata*), probablemente afectado por el virus de la Influenza Aviar de Alta Patogenicidad (IAAP) subtipo H5N1, dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 130. Mortandad de patos cucharón norteros (*S. clypeata*) observada en el Polígono Ciénega dentro de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, en la zona conocida como Batería de Pozos Mixquic-Santa Catarina.



Fotografía: César Hernández Hernández

Figura 131. Zopilote *aura* (*Cathartes aura*) alimentándose de un cadáver de pato cucharón nortero (*S. clypeata*) en la propuesta de ANP, lo que representa un riesgo de dispersión del virus de la Influenza Aviar H5N1.



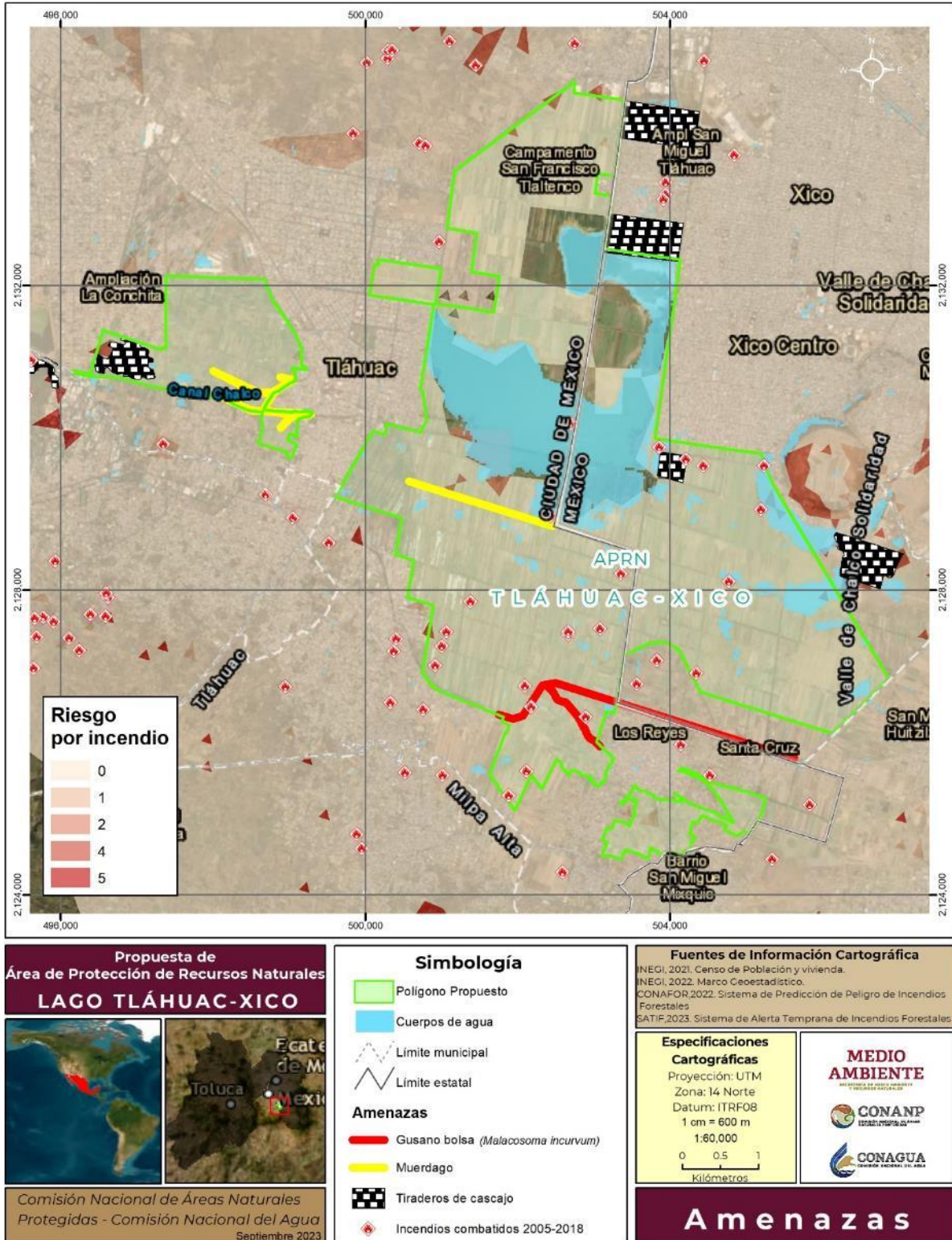


Figura 132. Principales amenazas identificadas en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.



F.1) VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Para comprender la vulnerabilidad al cambio climático en una región es indispensable identificar las problemáticas climáticas que se han suscitado a lo largo del tiempo en la zona, sus tendencias y los eventos extremos que se han presentado. A su vez, es necesario considerar los escenarios de cambio climático que afectarán los patrones de temperatura y precipitación y aumento del nivel del mar, bajo diferentes contextos de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y horizontes temporales a nivel global.

México es particularmente vulnerable al cambio climático por su posición geográfica y las condiciones socioeconómicas de su población. Por esto, en un contexto de incertidumbre climática, es prioritario seguir consolidando los procesos de adaptación ante las amenazas que enfrentan la población, las actividades económicas, la infraestructura y los ecosistemas. El análisis de la vulnerabilidad es el primer paso en el proceso de adaptación al cambio climático; permite identificar cuáles son las principales amenazas climáticas en el territorio, los problemas asociados y sobre todo determinar las causas subyacentes que pueden incrementar los impactos en la sociedad (INECC, 2019).

Específicamente, las dos localidades donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, Tláhuac y Valle de Chalco Solidaridad, están considerados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) dentro de los municipios y demarcaciones territoriales de México más vulnerables al cambio climático. Es decir, se encuentran en el primer nivel de priorización ya que a nivel nacional presentan muy alta y alta vulnerabilidad ante escenarios específicos derivados de los cambios climáticos locales, aumentando a futuro (INECC, 2023a).

La alcaldía Tláhuac tiene una alta vulnerabilidad en la producción forrajera ante estrés hídrico, así como en asentamientos humanos a inundaciones. El municipio de Valle de Chalco Solidaridad también presenta una alta vulnerabilidad forrajera, además de la ganadera, ante estrés hídrico y asentamientos humanos irregulares ante inundaciones (Figura 133 y Figura 134) (INECC, 2023a).

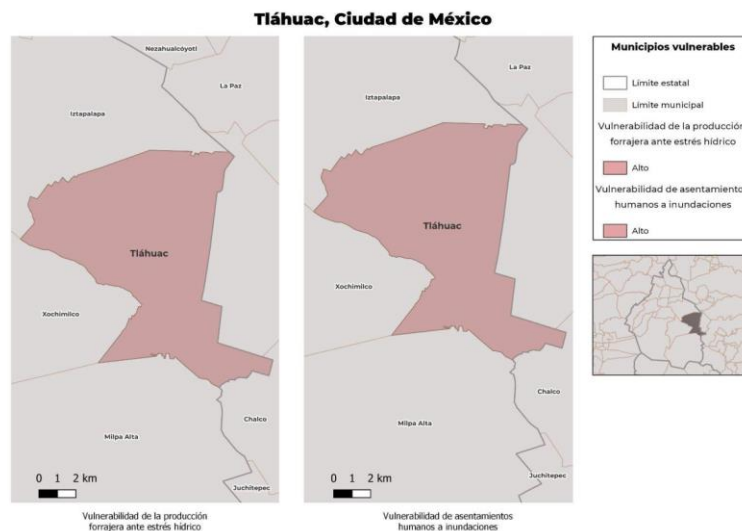


Figura 133. Vulnerabilidad al cambio climático (producción forrajera ante estrés hídrico y asentamientos humanos e inundaciones) en la alcaldía de Tláhuac, Ciudad de México. Fuente: INECC, 2023a.



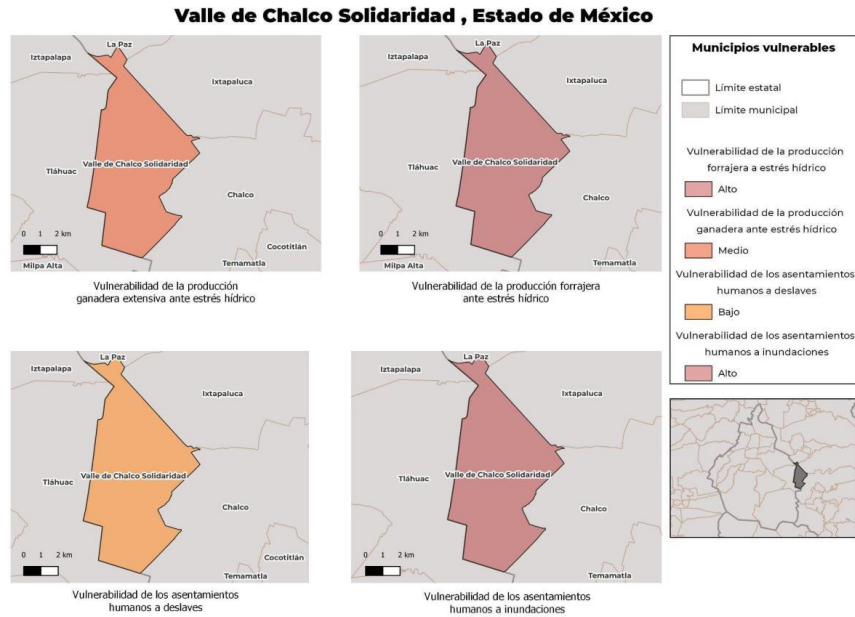


Figura 134. Vulnerabilidad al cambio climático (producción ganadera extensiva y forrajera ante estrés hídrico y asentamientos humanos y deslaves e inundaciones) en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México. Fuente: INECC, 2023a.

F.1.1) TENDENCIAS HISTÓRICAS CLIMATOLÓGICAS Y DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS

La zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico posee un clima templado subhúmedo (Cb(Wo)(W) y templado subhúmedo (Cb(W₂)(W), con temperaturas medias anuales de entre los 12 y 18 °C. La precipitación total anual va de los 500 a 1,200 mm (García, 2004).

En el área de estudio y alrededores existen registros de variables meteorológicas recopilados por estaciones climáticas convencionales de la Base de Datos Climatológica Nacional (sistema CLICOM) operada por el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN). Para el diagnóstico de las condiciones climáticas históricas y actuales locales, se utilizó información sobre precipitación, temperaturas máxima y mínima de cuatro estaciones en la zona (SMN, 2022) (Figura 135).

Conforme a lo anterior, se generaron climogramas con tendencias anuales de temperatura y precipitación media total mensual en la zona de 1990 a 2018. Se aprecia que la temporada de lluvias inicia en mayo y concluye en octubre; sin embargo, hay precipitaciones todo el año. Agosto es el mes más lluvioso pudiéndose presentar acumulados mensuales mayores a 80 mm. La temperatura media mensual es 14 a 16.5 °C durante todo el año, con la temperatura media más alta durante julio.

Estos datos también se utilizaron para analizar las tendencias generales del clima histórico, a partir de las tendencias de la precipitación, temperatura máxima, mínima y media (Figura 136). Con base en esa información, se puede apreciar que las cuatro variables tienen una tendencia positiva, es decir, la media de los valores tiende a aumentar con el paso de los años; sin embargo, esta tendencia es sutil.



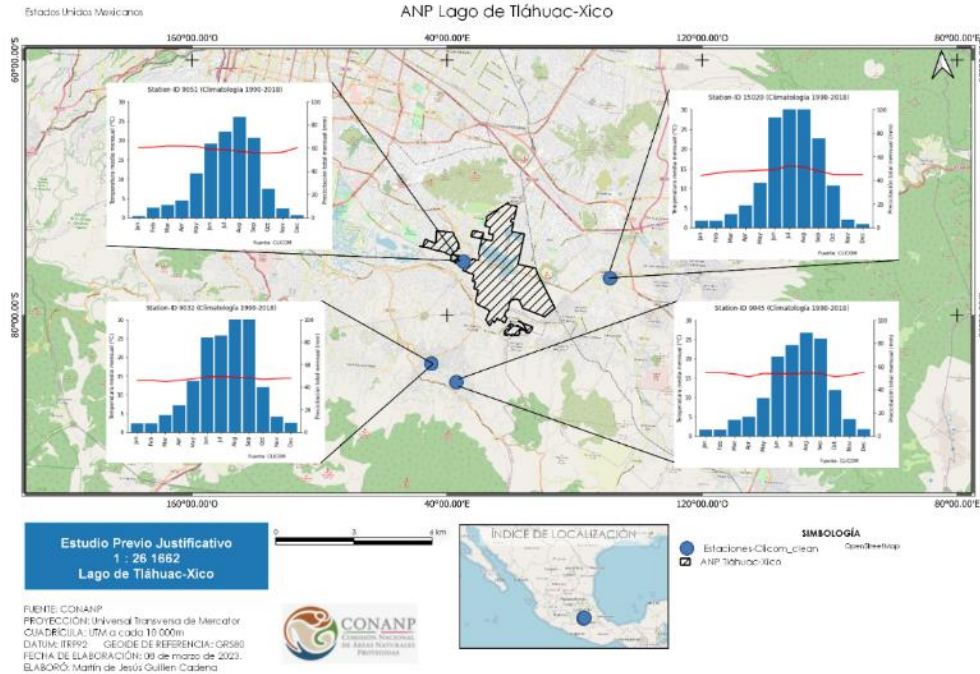


Figura 135. Climatogramas de temperatura promedio mensual (°C) (línea roja) y precipitación acumulada media mensual (mm) (barras azules) en el periodo 1990-2018. Los datos fueron tomados de las estaciones del sistema CLICOM, operadas por el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN, 2022), cercanas a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.

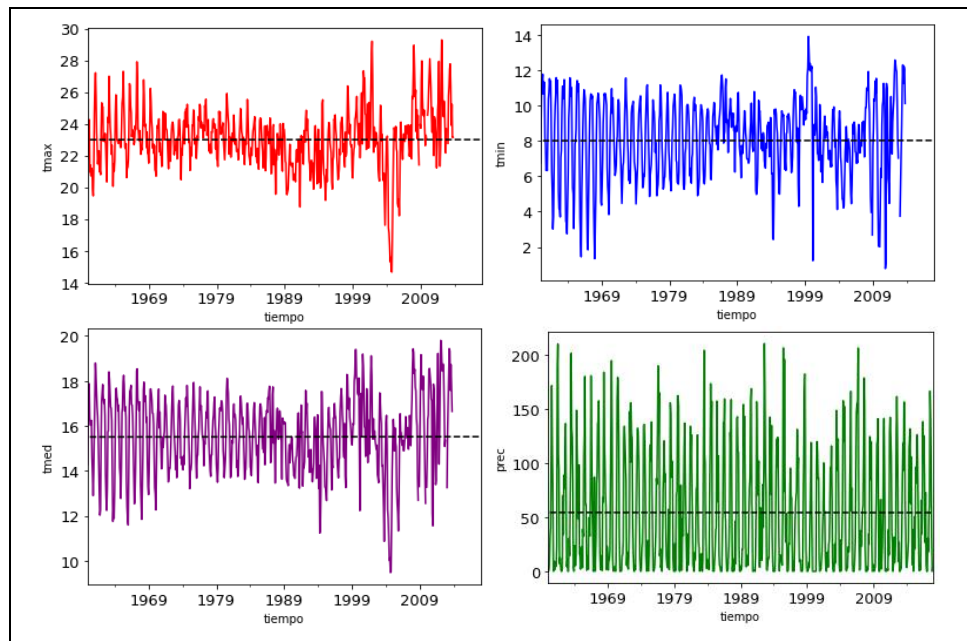


Figura 136. Valores de temperatura promedio mensual (°C) máxima (línea roja), mínima (línea azul) y media (línea morada) y de la precipitación acumulada mensual (mm) (línea verde) para la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico para el periodo 1960-2018. La línea negra punteada dentro de las gráficas representa la línea de la tendencia. Las gráficas se construyeron a partir de los datos de las estaciones del sistema CLICOM, operadas por el Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN, 2022) dentro o cercanas al área de estudio.





Existen claras evidencias de las afectaciones a los patrones climáticos inducidas por las actividades del ser humano, incluidos muchos de los fenómenos hidrometeorológicos y climáticos extremos en todo el mundo. Las olas de calor se han vuelto más frecuentes e intensas en la mayoría de las regiones, desde la década de 1950; también se han registrado un aumento en las sequías agrícolas y ecológicas en algunas regiones (IPCC, 2021).

Conforme a las proyecciones a nivel regional, se espera que en el centro del país las temperaturas altas extremas continúen aumentando, se produzcan tormentas con mayor precipitación y que las temperaturas mínimas desciendan aún más. Asimismo, se prevé una disminución en la precipitación media anual y de verano, en todas las subregiones, pero con incertidumbre en cuanto a la cantidad (IPCC, 2021).

F.1.2) SEQUÍAS Y ONDAS DE CALOR

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la alcaldía Tláhuac y los municipios de Chalco y Valle de Chalco Solidaridad, tienen un grado medio de peligro por sequía. Tláhuac y Valle de Chalco Solidaridad tienen un grado bajo por ondas de calor y en Chalco un grado medio. Uno de los efectos del cambio climático ya observados en estas entidades, es el aumento en la frecuencia e intensidad de las olas de calor. En Tláhuac, por ejemplo, los cambios en la frecuencia de las temperaturas extremas altas ocurren principalmente entre abril y mayo, meses en los que las temperaturas máximas han alcanzado hasta 38.5 °C, lo que provoca la activación de alertas amarillas (CENAPRED, 2021; Pronatura, 2021).

Entre 2003 y 2022, en la zona de interés se presentaron meses con condiciones anormalmente secas. Los principales periodos donde con eventos de sequía severa y extrema fueron de febrero a abril de 2006, febrero y junio de 2007 y de octubre de 2008 a diciembre de 2009 (CONAGUA-SMN, 2022).

Asimismo, proyecciones ante escenarios de cambio climático para la zona realizadas por el INECC prevén un incremento de la temperatura en todos los meses de hasta 2.8 °C y un decremento en la precipitación en los meses secos, lo que favorecería un estrés hídrico en la subcuenca de Chalco. Además, el aumento de la temperatura en los meses más húmedos puede favorecer brotes de enfermedades transmitidas por vectores y gastrointestinales, derivado de inundaciones y encharcamientos (INECC, 2023a) (Figura 137).

Lo anterior resalta la necesidad de conservar los humedales de la propuesta de ANP, dado el efecto micro regulador que ejercen en el clima de la zona, donde la temperatura es hasta de 2 °C menor que la temperatura promedio mensual del resto de la demarcación, además de la continuidad de servicios ambientales que regulan e impiden la aparición de vectores de enfermedades (Binnqüist, 2021).



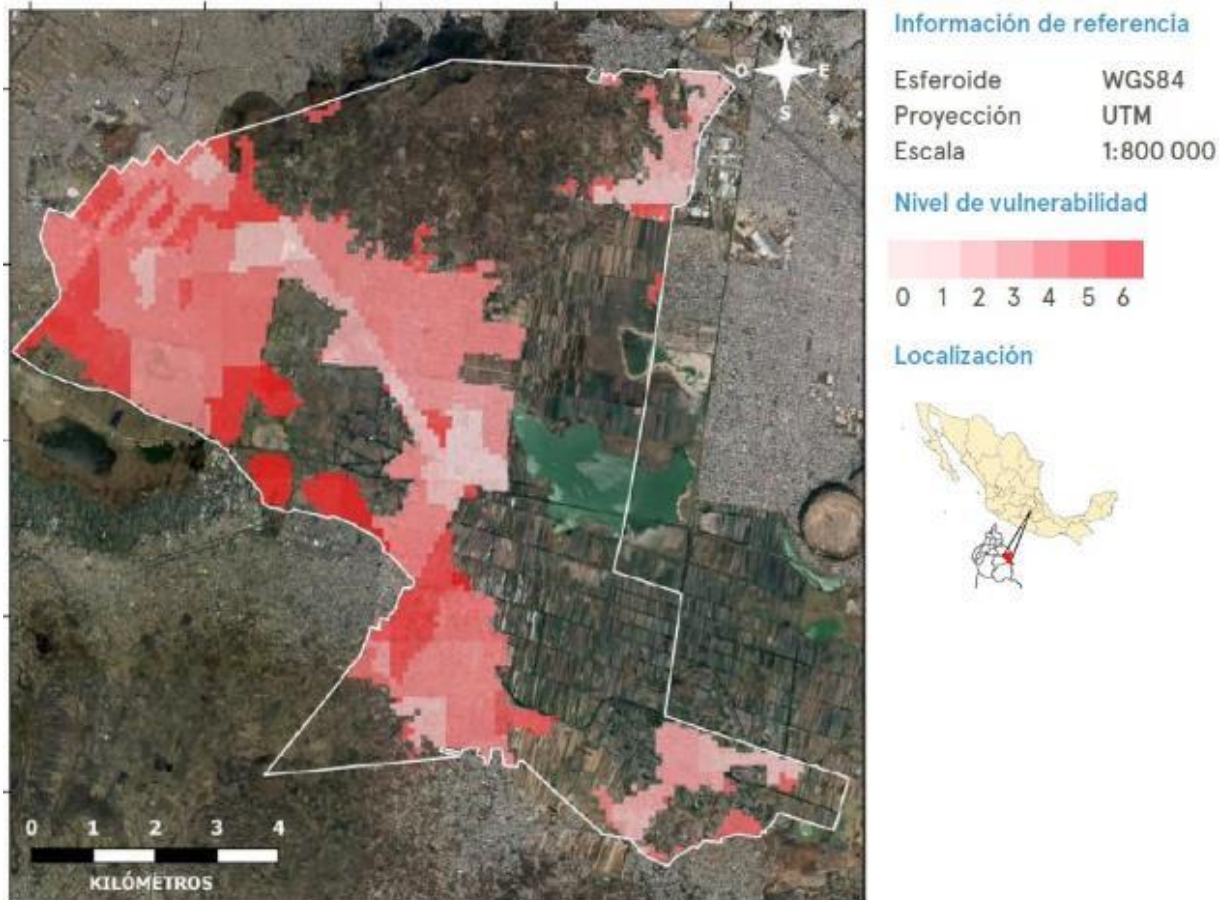


Figura 137. Mapa de la vulnerabilidad proyectada ante enfermedades provocadas por altas temperaturas en la alcaldía Tláhuac, Ciudad de México. Tomado de Pronatura, 2021.

F.1.3) BAJAS TEMPERATURAS

La alcaldía Tláhuac y el municipio de Valle de Chalco Solidaridad están considerados por el CENAPRED, como entidades con un alto grado de peligro por la presencia de bajas temperaturas. El municipio de Chalco se reconoce con un grado de peligro medio (CENAPRED, 2021).

De 1960 a 2018 la estación climática del CLICOM ID-9051, ubicada dentro de la propuesta de ANP, ha registrado una tendencia de disminución de las temperaturas mínimas. Así, mientras que en la primera mitad de ese periodo se registraron temperaturas mínimas de hasta -8°C , la segunda mitad apenas registró temperaturas mínimas de -3°C . Resaltan los años 1962 y 2000 en los que se presentó la temperatura más baja de las dos mitades del periodo analizado (-8 y -2.5°C respectivamente).

F.1.4) AMENAZAS POR TORMENTAS

Derivado de los análisis realizados por el CENAPRED, tanto la alcaldía Tláhuac, como en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad se encuentran en una región con un riesgo muy alto de exposición a fenómenos hidrometeorológicos asociados a nubes convectivas (cumulonimbos), que pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos, hielo granulado o granizo. Estas tormentas





son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados (CENAPRED, 2021).

En las tres entidades se ha presentado al menos una declaratoria de emergencia por nevada y una declaratoria de emergencia por tormenta de granizo. Asimismo, se considera que la región se encuentra bajo un régimen de peligro por inundación muy alto, su valor umbral de precipitación acumulada en 12 horas es de 50 a 60 mm (dependiendo la entidad). Al respecto, se entiende por umbral al valor de lluvia acumulada a partir del cual se pueden esperar afectaciones por inundación; sin embargo, existen condiciones que con precipitaciones de menor valor podrían generar inundaciones; por ejemplo, cuando ocurren lluvias continuas durante varios días, éstas saturan el suelo y con ello se pierde capacidad de infiltración del agua de lluvia (CENAPRED, 2021).

El nivel de vulnerabilidad de las tres entidades asociado a precipitaciones es medio-alto. Para determinarlas el CENAPRED utilizó información de dependencias oficiales, tales como estadísticas de defunciones de la Secretaría de Salud; declaratorias de desastres y emergencia, publicadas en el Diario Oficial de la Federación; datos de los atlas de riesgo estatales y municipales, así como daños económicos incluidos en la serie “Impacto socioeconómico de los principales desastres”. La vulnerabilidad física de una vivienda debe entenderse como la susceptibilidad de sufrir daños materiales, por lo que depende del tipo de construcción (CENAPRED, 2021).

Un indicativo de la incidencia de inundaciones en las entidades es el número de declaratorias de emergencia o desastre por lluvia severa e inundación fluvial y pluvial emitidas para la entidad y publicadas en el Diario Oficial de la Federación. No se emitieron declaratorias para la alcaldía Tláhuac y el municipio de Valle de Chalco Solidaridad en el periodo de 2000 a 2019 (CENAPRED, 2022b).

Por otro lado, la Subdirección de Riesgos por Inundación del CENAPRED, desarrolló el Catálogo de Inundaciones, que compila información del Centro Nacional de Comunicación y Operación de Protección Civil (CENACOM) y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) sobre los eventos de inundación ocurridos en las entidades municipales de 2015 a 2020. En este sentido, para la alcaldía Tláhuac se tiene un registro de 29 eventos de inundación, ocho en 2015, tres en 2016, siete en 2017, uno en 2018, tres en 2019 y seis en 2020 y para el municipio de Valle de Chalco Solidaridad se registró un evento de inundación en 2016 (CENAPRED, 2022c).

Asimismo, como parte del “Proyecto de Aprovechamiento y Manejo Ambiental del Lago Tláhuac-Xico” coordinado por la SEMARNAT y la CONAGUA, se analizaron las condiciones morfológicas y físicas de la región para conocer las aportaciones de agua al lago de Tláhuac-Xico y sus alrededores, localizados en la subcuenca de Chalco y cuyos cuerpos de agua principales están interconectados por un conjunto de tuberías al interior de terraplenes (SEMARNAT, 2022a).

Tomando como referencia dicho proyecto y para conocer la aportación media del recurso hídrico por precipitaciones al área de estudio, se consideraron los datos de las estaciones climatológicas establecidas dentro de la subcuenca de Chalco (Figura 138).



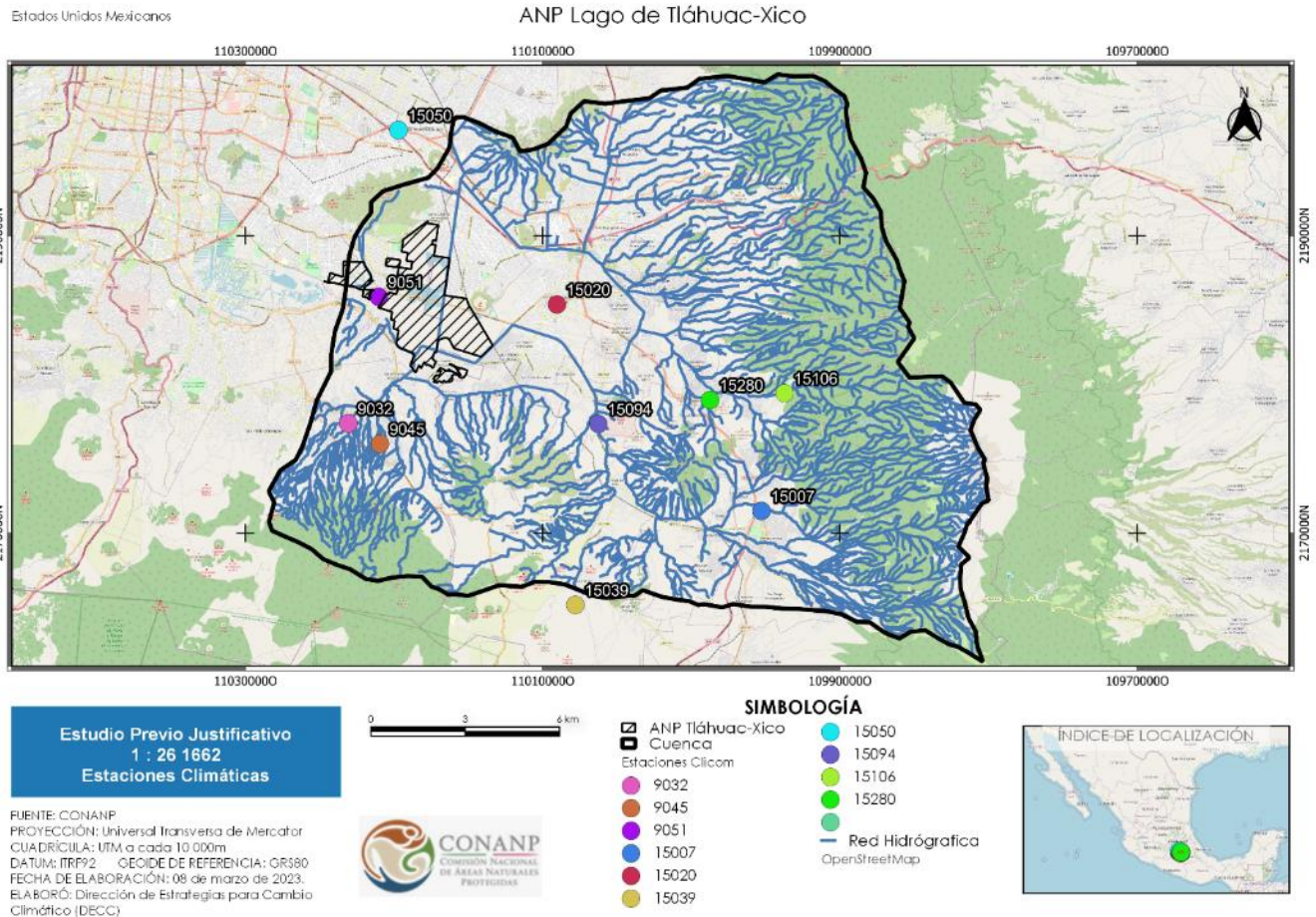


Figura 138. Ubicación de las estaciones climáticas convencionales de la base de datos del CLICOM (SMN, 2022) cercanas a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la subcuenca de Chalco.

Así, en la Figura 139 se muestran las gráficas de las series temporales de cada estación, donde en general se aprecia la variabilidad existente entre cada una de ellas y que las precipitaciones más abundantes se dan en la parte sureste de la cuenca en las inmediaciones de las formaciones Dos Cerros, Xoyocán y el volcán Popocatepetl, donde estaciones como la 15039 han registrado precipitaciones diarias de más de 100 mm (SMN, 2022).



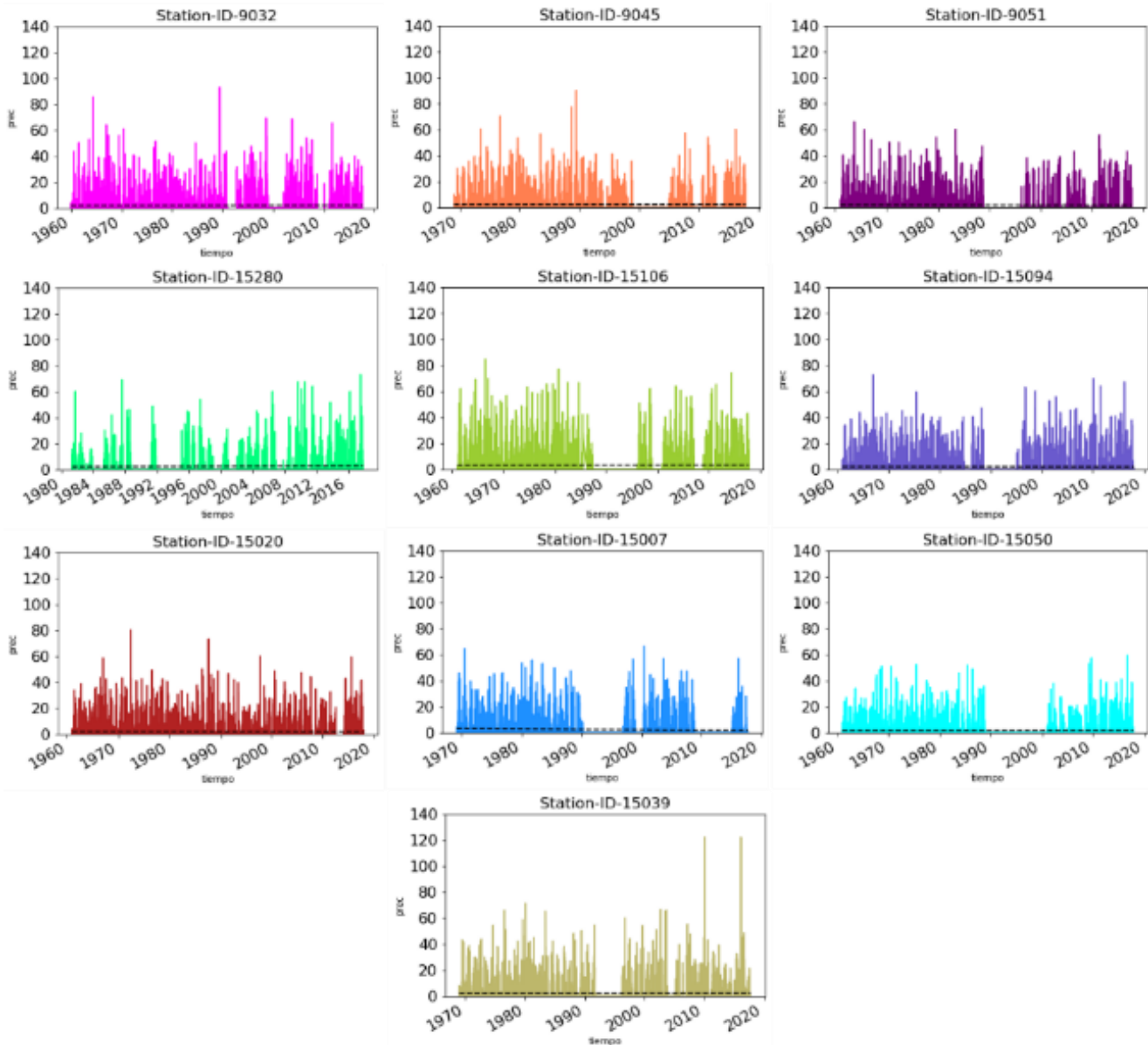


Figura 139. Gráficas de precipitación acumulada diaria en el periodo 1960-2018, registradas por las estaciones climáticas convencionales de la base de datos del CLICOM (SMN, 2022) cercanas a la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la subcuenca de Chalco.

El recurso hídrico asociado a estas precipitaciones en el sur y en los alrededores de la zona de interés, es llevado a los humedales de Tláhuac y Xico mediante una serie de canales. De esta manera, si se considera el promedio de las precipitaciones registradas por las estaciones referidas, se tienen aportaciones de agua mayores a 200 mm/día en la subcuenca de Chalco.

Algunas proyecciones de los escenarios de cambio climático muestran un comportamiento muy similar en el ciclo anual al histórico observado, pero con una ligera disminución de las precipitaciones en los meses más fríos (enero-marzo), y un ligero aumento en los meses lluviosos, principalmente en julio, agosto y septiembre (INECC, 2023a).



F.1.5) ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO REGIONALES

Los escenarios de cambio climático son una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, están basados en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construyen para ser utilizados de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirven a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos de este sobre una región determinada (INECC, 2019).

En este sentido, el Explorador de cambio climático y biodiversidad (ECCBio) es una herramienta de consulta sobre las tendencias del cambio climático global y sus posibles efectos en diversos elementos de la diversidad biológica en México (CONABIO *et al.*, 2023).

Esta herramienta permite visualizar y consultar de manera interactiva los patrones de temperatura y precipitación recientes (1950-1979 y 1980-2009), así como bajo distintos escenarios futuros de cambio climático. Los diferentes escenarios de cambio climático corresponden a cuatro modelos de circulación global: MPI-ESM-LR (Alemania), GFDL-CM3 (Estados Unidos), HADGEM2-ES (Reino Unido) y CNRMCM5 (Francia) y dos trayectorias de concentraciones representativas (RCP, por sus siglas en inglés) que proyectan las condiciones climáticas para los períodos de 2015 a 2039, 2045 a 2069 y 2075 a 2099. Las proyecciones, que describen cuatro trayectorias distintas en el siglo XXI, se basan en los factores que determinan las emisiones de GEI, tales como el tamaño de la población, la actividad económica, el estilo de vida, la pérdida y degradación de la vegetación natural y la política en torno al clima. En el ECCBio se utilizan dos RCP; la trayectoria RCP 4.5 y 8.5 que corresponden respectivamente a escenarios con un nivel moderado y muy alto de emisiones de GEI (INECC, 2019; CONABIO *et al.*, 2023; INECC, 2023b).

Conforme a lo anterior, se utilizó al ECCBio para conocer cambios en las condiciones climáticas que se esperan en el futuro en la zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. De esta manera, la Tabla 29 muestra los cambios de temperatura proyectados respecto al promedio histórico (1980-2009) de 2015 hasta 2099.

	Periodo	RCP 4.5		RCP 8.5	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Temperatura mínima (°C)	2015-2039	0.52	1.20	0.66	1.41
	2045-2069	1.19	2.16	1.43	3.00
	2075-2099	1.46	2.64	2.70	4.77
Valor histórico: 4.27					
Temperatura media (°C)	2015-2039	1.12	2.11	1.27	2.14
	2045-2069	1.84	3.26	2.41	4.05
	2075-2099	2.23	3.75	3.85	5.94
Valor histórico: 15.32					
Temperatura máxima (°C)	2015-2039	0.30	2.84	0.88	2.23
	2045-2069	1.16	4.30	1.89	5.04
	2075-2099	1.82	5.33	3.55	7.28
Valor histórico: 26.39					

Tabla 29. Cambios mínimos y máximos de temperatura proyectados respecto al promedio histórico (1980-2009) de 2015 hasta 2099 en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico. Se considera el intervalo de variación entre los cuatro modelos de circulación general usados por el INECC (2019).

En general los modelos prevén que la temperatura aumentara en todos los horizontes temporales y escenarios, respecto a los valores históricos (1980-2009) bajo escenarios de cambio climático, desde un incremento mínimo de temperatura mínima promedio de 0.52 ° C (cambio de 4.27 a 4.79 ° C en RCP 4.5) entre 2015 y 2030, hasta un incremento máximo en la temperatura máxima promedio de 7.28



° C entre 2075 y 2099 (cambio de 26.39 a 33.67 ° C, en RCP 4.5). Bajo los escenarios con RCP de 8.5 el aumento de temperaturas en general podría ser mayor que en escenarios con RCP de 4.5.

En particular, en el corto plazo se esperan cambios importantes en la temperatura promedio de la región, donde entre 2015 y 2039 está podría incrementarse entre 1.12 y 2.14 ° C, y entre 2045 y 2069 entre 1.84 y 4.05 ° C. Esto es una potencial amenaza considerando que el acuerdo de París busca limitar el aumento de la temperatura promedio a 2 ° C, y si es posible limitarlo a 1.5 ° C para finales de siglo.

En cuanto a la precipitación anual acumulada, la Tabla 30 muestra las proyecciones del área de interés respecto al promedio histórico (1980-2009) en milímetros, así como el porcentaje de cambio de 2015 hasta 2099, considerando el intervalo de variación entre los modelos generales de circulación del INECC (2019) y bajo RCP de 4.5 y 8.5 W/m².

Tabla 30. Cambios de precipitación anual acumulada en el polígono propuesto para el ANP del Lago Tláhuac-Xico derivados de los escenarios de cambio climático respecto al promedio histórico (1980-2009) de 2015 hasta 2099, considerando el intervalo de variación entre los cuatro modelos generales de circulación del INECC (2019) y bajo RCP de 4.5 y 8.5.

	Periodo	RCP 4.5		RCP 8.5	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Precipitación total (mm) Valor histórico: 1054.93	2015-2039	-59.8	5.0	-32.6	53.3
	(%)	-7.4	0.6	-4.0	6.6
	2045-2069	-61.3	-0.9	-82.7	-12.1
	(%)	-7.6	-0.1	-10.2	-1.5
	2075-2099	-80.7	20.6	-118.8	-34.7
			-10.0	2.5	-14.7

Por otro lado, la Figura 140 indica las zonas de estabilidad climática bajo las mismas proyecciones para la Cuenca de México en general.

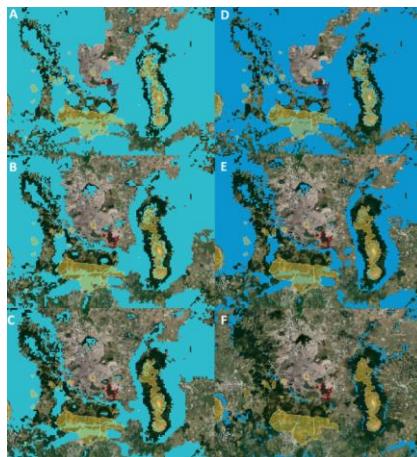


Figura 140. Zonas de estabilidad de estabilidad climática (azul) en la Cuenca de México. A) horizonte temporal 2015-2039 y RCP 4.5. B) horizonte temporal 2045-2069 y RCP 4.5. C) horizonte temporal 2075-2099 y RCP 4.5. D) horizonte temporal 2015-2039 y RCP 8.5. E) horizonte temporal 2045-2069 y RCP 8.5. F) horizonte temporal 2075-2099 y RCP 8.5.





F.1.6) Efectos históricos y potenciales sobre la economía regional

Actualmente, en la alcaldía Tláhuac en la Ciudad de México coexisten un esquema rural, que mantiene una tradición agrícola ligada a una importante zona de suelo de conservación, y un esquema urbano, que continúa con un rápido crecimiento. Dentro del área de conservación, el número de hectáreas destinadas a la producción agrícola se ha incrementado en los últimos años (Pronatura, 2021).

En esta alcaldía, de manera general existe participación en el sector primario, principalmente en agricultura que corresponde a cultivos de maíz, fruta y hortalizas para el autoconsumo familiar y la venta local, pero también hay una producción a mayor escala de nopal, amaranto, hortalizas, hierbas y plantas ornamentales para mercados urbanos y locales. Asimismo, en las chinampas de la zona aún se pueden encontrar cuatro de los cinco principales cultivos usados por los mexicas: maíz, frijol, calabaza y amaranto. En cuanto al sector secundario, destacan las industrias manufactureras, principalmente la industria alimentaria (PAOT, 2015; INEGI, 2019).

En este aspecto, se debe considerar que el incremento en la temperatura y los cambios en los patrones de precipitación impactan directamente a las actividades económicas sensibles al clima, como lo es la agricultura. Las actividades agrícolas y pecuarias en Tláhuac, así como en algunas alcaldías vecinas como Milpa Alta y Xochimilco, son particularmente sensibles a las condiciones climáticas, lo cual las hace potencialmente vulnerables al cambio climático (Pronatura, 2021).

Por otro lado, las inundaciones generan el mayor número de impactos y pérdidas económicas en el sector agrícola, así como otras amenazas climáticas como el daño por heladas en diversos cultivos. En la zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico estas actividades han sufrido diversos impactos por fenómenos hidrometeorológicos extremos como se observa en la Tabla 31.

Tabla 31. Impactos sobre la agricultura por desastres (2000-2022) en el municipio de Chalco, así como las alcaldías Tláhuac y sus vecinas Milpa Alta y Xochimilco.

Año	Evento	Afectación	Municipio/ alcaldías	Fuente
2006	Tormenta severa y helada	Helada que afectó cultivos de nopal de 2,227 productores.	Milpa Alta	CENAPRED, 2022a
2006	Inundación	Se registró una ruptura en los bordos del río Ameca ocasionando afectaciones en 2 ha de cultivos de maíz.	Chalco	CENAPRED, 2022a
2009	Inundación	Fractura del bordo del río Ameca, inundando de aguas negras 6 ha de cultivos.	Chalco	CENAPRED, 2022a
2010	Tormenta severa y helada	Debido a una helada atípica 4,426 productores de nopal sufrieron afectaciones.	Milpa Alta	CENAPRED, 2022a
2010	Tormenta severa y helada	Helada atípica donde 21 productores de nopal sufrieron afectaciones.	Tláhuac	CENAPRED, 2022a
2013	Bajas	Daño en cultivos debido a las bajas	Milpa Alta,	CENAPRED,





Año	Evento	Afectación	Municipio/ alcaldías	Fuente
	temperaturas	temperaturas: quemaduras en los ápices (puntas) y bordes de los nopales.	Tláhuac y Xochimilco	2022a
2013	Inundación	Daño en cultivos por inundación: nochebuena, cempasúchil, romero, ruda, jitomate, amaranto, lechuga, verdolaga, espinaca, calabaza, chile.	Xochimilco	CENAPRED, 2022a
2016	Inundación por lluvia severa	Más de 27 ha de producción afectadas, cerca de 500 mil plantas de ornato dañadas en invernaderos.	Xochimilco	CENAPRED, 2022a

F.1.7) Efectos históricos y potenciales sobre ecosistemas y especies prioritarias

Respecto a la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas en la zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, los efectos del cambio climático tendrán efectos mayoritariamente negativos, que se agravan, en algunos casos de manera exponencial, con el aumento de la temperatura a nivel global. Con un incremento de entre 1,5 ° C y 2 ° C en la temperatura, se prevén drásticas disminuciones en las áreas de distribución geográfica de especies terrestres, incrementando sustancialmente el riesgo de extinciones (IPBES, 2019).

A nivel global los humedales de todo el mundo se encuentran gravemente amenazados por una compleja serie de factores, como la urbanización, la intensificación de la agricultura y la pérdida de suelos, la extracción excesiva de aguas subterráneas y el aumento de la demanda de energía. El cambio climático complica aún más estas interacciones. Los cambios inducidos por el clima alteran los flujos fluviales y la calidad del agua. El origen de los riesgos se encuentra en el aumento de las temperaturas; el aumento de las cargas de sedimentos, nutrientes y contaminantes debido a las fuertes lluvias y la mayor concentración de contaminantes durante las sequías (ONU, 2019).

A pesar de que ha experimentado importantes modificaciones antropogénicas, el sistema lacustre presente en la zona de Tláhuac-Xico es aún hábitat de diversas especies. Al igual que otros cuerpos de agua de la Cuenca de México, sufre importantes presiones por actividades humanas que se intensificarán con el cambio climático, representando un elevado riesgo para la biodiversidad local, especialmente para las especies endémicas o para grupos como el de las aves, residentes y migratorias, que a lo largo del año hacen uso de los recursos de este sistema de humedales (SEMARNAT, 2022a).

Algunas proyecciones indican que derivado de los efectos del cambio climático, aunado al cambio de uso de suelo y reducción de su hábitat, muchas especies de aves, sobre todo las endémicas y especialistas, podrían extinguirse a nivel local en las siguientes décadas. Estas alteraciones también repercutirán en sus temporadas de reproducción y anidación, tamaños poblacionales y su distribución. Se estima que el recambio de las especies en las comunidades de aves en México podría superar el 40 % para 2055, ya que muchas especies podrían desaparecer o ser desplazadas. Los patrones climáticos cambiantes pueden propiciar que las migraciones no se den en el momento apropiado, con lo que se reducirá el éxito reproductivo y el tamaño de las poblaciones. Las sequías en



sitios de migración provocarán un declive en la disponibilidad de recursos para la avifauna. Se ha comprobado que las fluctuaciones del clima afectan a la supervivencia y fecundidad de aves, la falta de conectividad influiría en la capacidad para adaptarse a un clima cambiante por la escasez de hábitats y recursos (Feria-Arroyo *et al.*, 2013; Guirao-Cruz *et al.*, 2016).

El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático incluye un análisis de los cambios de la distribución potencial a condiciones climáticas no análogas, bajo escenarios de cambio climático para especies de algunos grupos biológicos que se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico existen varias especies animales con algún grado de endemismo, en particular la distribución potencial de algunos reptiles podría verse afectada considerablemente (cambio entre 50 a 100 % de su distribución potencial) derivados del cambio climático (INECC, 2019; 2023b) (Tabla 32).

Tabla 32. Porcentaje de la distribución potencial que podría cambiar a condiciones climáticas no análogas para algunas especies dentro de la NOM-059-SEMARNA-2010 en la propuesta del APRN Lago de Texcoco-Xico.

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	% de distribución en México con cambio a condiciones no análogas	Comentarios
<i>Barisia imbricata</i>	lagarto alicante del Popocatepetl	Sujeta a protección especial	63.6	Gran parte de su distribución potencial en la zona se podría transformar a condiciones no análogas (83.4 %), en especial las partes bajas.
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	camaleón de montaña, lagartija cornuda de montaña	Amenazada	79.3	La mayor parte de su distribución potencial en la zona se podría transformar a condiciones no análogas (82 %), especialmente en partes bajas.
<i>Salvadora bairdi</i>	culebra chata de Baird	Sujeta a protección especial	88.4	Parte de su distribución potencial se podría transformar a condiciones no análogas (83 %), en especial partes bajas.

Para los reptiles, es necesario considerar que los organismos ectotermos son más sensibles al cambio climático, debido a su alta dependencia de la temperatura ambiental. La modelación del riesgo de extinción del lagarto alicante del Popocatepetl (*Barisia imbricata*), en escenarios de cambio climático para 2070, sugiere que la especie enfrentará serios riesgos de extirpación de sus poblaciones en límites altitudinales bajos en el centro de México (Fierro-Estrada, 2019).

En el caso del camaleón de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), se ha registrado su respuesta al aumento de temperatura, y los resultados sugieren que la especie puede hacer frente a aumentos térmicos rápidos y drásticos en su hábitat a corto plazo; sin embargo, puede que no sean suficientes a largo plazo si continua esta tendencia (Domínguez-Guerrero *et al.*, 2020).

En este sentido, la declaratoria del APRN Lago Tláhuac-Xico será fundamental para fortalecer la conectividad entre ANP federales y locales en la zona, lo que permitirá que las poblaciones de estos





reptiles puedan desplazarse y migrar hacia zonas más elevadas, donde podrían mantenerse en condiciones análogas como en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Santa Catarina en la Ciudad de México, o en la Reserva Ecológica Cerro Ayaqueme-Volcán Huehuel en el Estado de México, lo que representaría un beneficio para la diversidad biológica del sitio y, al mismo tiempo, se atenderá la necesidad urgente de conservación y restauración de estos humedales, tanto para la mitigación como para la adaptación a los efectos del cambio climático.

G) CENTROS DE POBLACIÓN EXISTENTES AL MOMENTO DE ELABORAR EL ESTUDIO

A la fecha de elaboración del presente estudio previo justificativo no existen centros de población al interior de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (INEGI, 2021).





IV. PROPUESTA DE MANEJO DEL ÁREA

A) ZONIFICACIÓN Y SU SUBZONIFICACIÓN A QUE SE REFIERE LOS ARTÍCULOS 47 BIS Y 47 BIS 1 DE LA LGEEPA

La definición del polígono propuesto para el APRN Lago Tláhuac-Xico se elaboró con base en la información técnica recopilada, analizada y sistematizada, tanto en campo como en gabinete, donde se consideraron los siguientes criterios:

Ambientales:

- Zonas de captación hídrica y recarga de los acuíferos Zona Metropolitana de la Ciudad de México y Chalco-Amecameca.
- Tipos de vegetación y uso de suelo.
- Presencia de especies con algún grado de amenaza conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies prioritarias y endémicas.
- Áreas que requieren ser restauradas para cumplir su función ambiental.
- Conectividad ecológica y de ecosistemas (corredores biológicos).
- Servicios ambientales.

Sociales:

- Actividades productivas y de aprovechamiento tradicionales actuales y potenciales.

Político-Administrativos:

- Áreas naturales protegidas de carácter federal, estatal o municipal en la zona de interés.
- Ordenamientos territoriales locales vigentes.

Económicos:

- Presencia de áreas estratégicas que deben ser preservadas por el servicio ambiental que brindan principalmente los sitios del sistema hidrológico de la Cuenca de México.

Culturales:

- Conservación de uno de los paisajes lacustres más representativos, histórico y culturalmente de la Cuenca de México, considerado como Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad por la UNESCO.
- Preservación de las chinampas como de uno de los agroecosistemas de cultivo ancestrales y unidades de producción más eficientes en el mundo, y que son parte de la seguridad alimentaria de la Ciudad de México y su zona conurbada, reconocidos como parte de los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial por la FAO.

Asimismo, el artículo 47 BIS de la LGEEPA señala que para el cumplimiento de las disposiciones de la Ley en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y subdivisión que permita identificar y delimitar porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, por lo que, cuando se realice la delimitación territorial de las actividades en las áreas naturales protegidas, esta se llevará a cabo a través de zonas y subzonas, de acuerdo con su categoría de manejo.





Con base en lo anterior, en el presente estudio se realizó la zonificación primaria basada en el análisis biológico y físico de la zona donde se ubica la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico, definiéndose la totalidad del polígono como zona de amortiguamiento (3, 587.06 ha) (Figura 141).

"ARTÍCULO 47 BIS: Para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley, en relación al establecimiento de las áreas naturales protegidas, se realizará una división y subdivisión que permita identificar y delimitar las porciones del territorio que la conforman, acorde con sus elementos biológicos, físicos y socioeconómicos, los cuales constituyen un esquema integral y dinámico, por lo que cuando se realice la delimitación territorial de las actividades en las áreas naturales protegidas, ésta se llevará a cabo a través de las siguientes zonas y sus respectivas subzonas, de acuerdo a su categoría de manejo.

I...

II. Las zonas de amortiguamiento, tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, y podrán estar conformadas básicamente por las siguientes subzonas:

a) De preservación: Aquellas superficies en buen estado de conservación que contienen ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico, para lograr su adecuada preservación.

Sólo se permitirán la investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, promovidas por las comunidades locales o con su participación, y que se sujeten a una supervisión constante de los posibles impactos negativos que ocasionen conforme a los ordenamientos jurídicos y reglamentarios que resulten aplicables.

b) De uso tradicional: Las superficies en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema. Están relacionadas particularmente con la satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes de la propuesta de ANP. "

En estas subzonas no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación. Sólo se podrán realizar actividades de investigación científica, educación ambiental y de turismo de bajo impacto ambiental, así como, en su caso, pesca artesanal con artes de bajo impacto ambiental; así como la infraestructura de apoyo que se requiera, utilizando ecotécnicas y materiales tradicionales de construcción propios de la región, aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas básicas y de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales enfocados a la sustentabilidad, conforme lo previsto en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.





c) De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas, se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.

Se permitirán exclusivamente el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables, siempre que estas acciones generen beneficios preferentemente para los pobladores locales, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental.

Asimismo, el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre podrá llevarse a cabo siempre y cuando se garantice su reproducción controlada o se mantengan o incrementen las poblaciones de las especies aprovechadas y el hábitat del que dependen; y se sustenten en los planes correspondientes autorizados por la Secretaría, conforme a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

d) De aprovechamiento sustentable de los ecosistemas: Las superficies con usos agrícolas, pesqueros y pecuarios actuales. En estas subzonas se podrán realizar actividades agrícolas, pesqueras y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en predios, o zonas que cuenten con aptitud para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de pesquería artesanal, agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que en su caso contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos.

La ejecución de las prácticas agrícolas, pesqueras, pecuarias, agroforestales y silvopastoriles que no estén siendo realizadas en forma sustentable, deberán orientarse hacia la sustentabilidad y a la disminución del uso de agroquímicos e insumos externos para su realización.

e) De aprovechamiento especial: Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conformen.

En dichas subzonas sólo se podrán ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales, que generen beneficios públicos, que guarden armonía con el paisaje, que no provoquen desequilibrio ecológico grave y que estén sujetos a estrictas regulaciones de uso sustentable de los recursos naturales, con apego estricto a los programas de manejo emitidos por la SEMARNAT.

f) De uso público: Aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas.





En dichas subzonas se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de la propuesta de ANP.

g) De asentamientos humanos: En aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria de la propuesta de ANP, y

h) De recuperación: Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación, por lo que no deberán continuar las actividades que llevaron a dicha alteración.

En estas subzonas sólo podrán utilizarse para su rehabilitación, especies nativas de la región o en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales.

En las zonas de amortiguamiento deberá tomarse en consideración las actividades productivas que lleven a cabo las comunidades que ahí habiten al momento de la expedición de la eventual declaratoria, basándose en lo previsto tanto en el programa de manejo respectivo como en los Programas de Ordenamiento Ecológico aplicables.”

SUBZONIFICACIÓN

El artículo 47 BIS 1 de LGEEPA señala:

“ARTÍCULO 47 BIS 1.- Mediante las declaratorias de las áreas naturales protegidas, podrán establecerse una o más zonas núcleo y de amortiguamiento, según sea el caso, las cuales a su vez, podrán estar conformadas por una o más subzonas, que se determinarán mediante el programa de manejo correspondiente, de acuerdo a la categoría de manejo que se les asigne.

...

En las reservas de la biosfera, en las áreas de protección de recursos naturales y en las áreas de protección de flora y fauna se podrán establecer todas las subzonas previstas en el artículo 47 Bis.”

Por lo anterior, y en concordancia con la caracterización reportada en el presente estudio, se propone una subzonificación que contemple subzonas de:

- Preservación
- Uso tradicional
- Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales
- Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas
- Aprovechamiento especial
- Uso público
- Recuperación



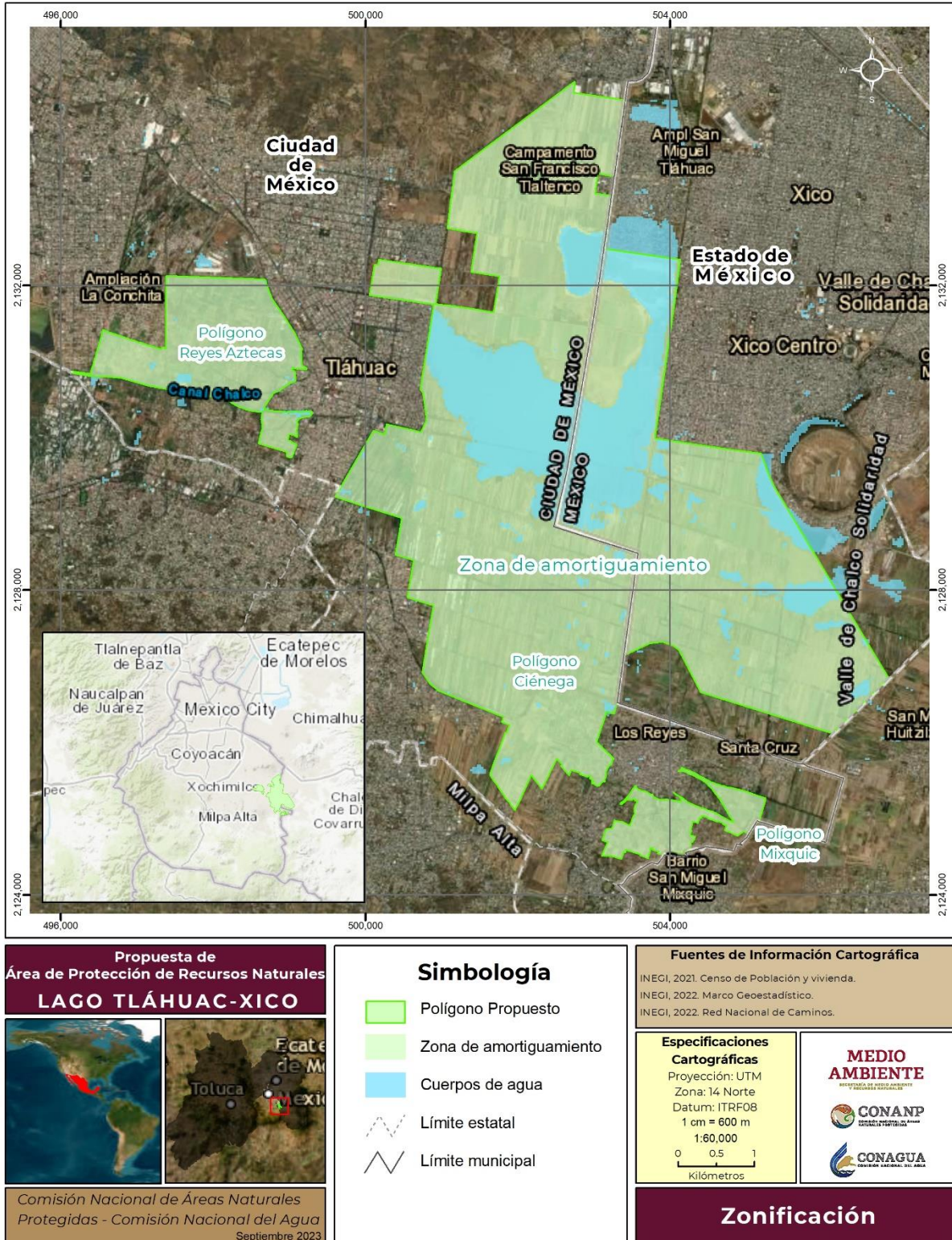


Figura 141. Zonificación de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico en la Ciudad de México y el Estado de México.





B) TIPO O CATEGORÍA DE MANEJO

Conforme a lo establecido en el Artículo 46, fracción VI de la LGEEPA, se propone que la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico tenga la categoría de Área de Protección de Recursos Naturales debido a que cumple con las especificaciones establecidas en el artículo 53 de dicha Ley, que señala:

ARTÍCULO 53.- Las 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 forestal, siempre que dichas áreas no queden comprendidas en otra de las categorías previstas en el artículo 46 de esta Ley.

Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando éstos se destinen al abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

En las áreas de protección de recursos naturales sólo podrán realizarse actividades relacionadas con la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en ellas comprendidos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológica, de conformidad con lo que disponga el decreto que las establezca, el programa de manejo respectivo y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

C) ADMINISTRACIÓN

De conformidad con los artículos 32 Bis, fracciones I, II, VI y VII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, fracciones I, II, III y IV, 5o, fracción VIII, 11, fracción I, 47 de la LGEEPA; 4o, primer párrafo, 5o y 6o del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2000, última reforma publicada el 21 de mayo de 2014 y, 67 fracción II, y 77 fracción I, del Reglamento Interior de la SEMARNAT, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de julio de 2022, el establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas de competencia federal corresponde a la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, quien promoverá la participación de sus habitantes, propietarios o poseedores, gobiernos locales, pueblos y comunidades indígenas y afroamericanas, y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Para tal efecto, la SEMARNAT por conducto de la CONANP, podrá suscribir con los interesados los convenios de coordinación con los gobiernos estatales y municipales, y convenios de concertación con ejidos, comunidades agrarias, pueblos y comunidades indígenas y afroamericanas, grupos y organizaciones sociales y empresariales, universidades, centros de educación e investigación y demás personas físicas o morales interesadas.

La administración de las áreas naturales protegidas se efectuará de acuerdo con su categoría de manejo, de conformidad con lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de ANP, el Decreto de creación, las normas oficiales mexicanas, su programa de manejo y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y se deberán adoptar:





- I. Lineamientos, mecanismos institucionales, programas, políticas y acciones destinadas a:
 - a) La conservación, preservación, protección y restauración de los ecosistemas.
 - b) El uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
 - c) La inspección y vigilancia.
- II. Medidas relacionadas con el financiamiento para su operación.
- III. Instrumentos para promover la coordinación entre los distintos niveles de gobierno, así como la concertación de acciones con los sectores público, social y privado.
- IV. Acciones tendientes a impulsar la capacitación y formación del personal técnico de apoyo.

Asimismo, en cumplimiento a los artículos 8o y 9o del Reglamento de la LGEEPA en Materia de ANP, la administración y manejo del APRN Lago Tláhuac-Xico se efectuará través de una persona que será titular de la Dirección del Área, designada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

D) OPERACIÓN

La operación de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico estará a cargo de la Dirección de Área, responsable de coordinar e integrar todas las actividades y recursos humanos y financieros para alcanzar los objetivos de conservación del ANP, mediante una estrategia integral que incluya la protección de los recursos naturales, la restauración de áreas degradadas y su aprovechamiento sustentable, en las que se tendrán las siguientes líneas de trabajo:

Inspección y vigilancia. La PROFEPA, realizará acciones para asegurar el cumplimiento de lo dispuesto en el decreto de creación y la correcta ejecución del programa de manejo respectivo, así como las normas aplicables vigentes.

Protección y preservación. Desarrollar actividades de protección en los sitios que se identifican por su prioridad ambiental, así como actividades encaminadas a la protección de especies de fauna emblemática que son indicadoras de la calidad de hábitat para esta región.

Participación social. Establecer y coordinar los mecanismos que permitan la participación de todos los sectores sociales interesados en el ANP, principalmente en la identificación y análisis de problemáticas, en la formulación de propuestas y en el diseño e implementación de acciones en beneficio de las comunidades aledañas, que aseguren la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Conocimiento e investigación. Desarrollar, impulsar y coordinar actividades de investigación que realicen instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales, tanto nacionales como extranjeras.

Monitoreo. Realizar o coordinar acciones de monitoreo sistemático de los indicadores ecológicos, productivos y sociales que se definan para el ANP.



Educación ambiental. Diseñar y desarrollar un programa de educación ambiental, que incluya los valores ambientales, sociales, culturales y arqueológicos de la región, así como los retos, amenazas y la propuesta para superarlos.

Restauración y repoblación. Identificar las zonas para restauración que presentan indicadores de degradación ambiental y realizar las acciones de recuperación correspondientes, como obras de conservación de suelos en las áreas que presenten altos índices de degradación y actividades de repoblamiento de especies, para los casos en que sea necesario.

Aprovechamiento. Aprovechar de forma ordenada y sustentable; para ello, la Dirección del ANP deberá elaborar un registro de usuarios del ANP. Definir, en coordinación con las autoridades correspondientes, el establecimiento de políticas de aprovechamiento con fines de turismo de bajo impacto ambiental compatibles con la conservación de los recursos y especialmente con la conservación del hábitat y especies protegidas que se distribuyen en la zona, promoviendo el uso de tecnologías para la protección de los ecosistemas y evitar aquellas que los alteren.

Asimismo, el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas (PNANP)2020-2024 señala objetivos con diversas estrategias y líneas de acción para un manejo eficiente de las áreas que serán consideradas para la operación de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (CONANP, 2020b) (Tabla 33):

Tabla 33. Objetivos y estrategias para un manejo efectivo de las ANP de carácter federal.

1. Manejo Efectivo de las ANP	
Objetivo	Estrategias
Fortalecer el manejo efectivo de las ANP e impulsar el incremento de la superficie de conservación para mantener la representatividad de la biodiversidad, la conectividad y funcionalidad de los ecosistemas y la provisión de sus servicios ambientales para el mejoramiento de la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones	1.1. Evaluar y fortalecer el Manejo Efectivo de las ANP terrestres y marinas. 1.2. Incrementar la superficie protegida a través de ANP y otras modalidades de conservación. 1.3. Fomentar el enfoque de manejo integrado del paisaje (MIP) y la conectividad ecológica. 1.4. Fomentar y fortalecer mecanismos de participación social y gobernanza en ANP. 1.5.- Promover la generación y difusión de conocimiento para la conservación y el manejo efectivo de las ANP.
2. Participación comunitaria	
Objetivo	Estrategias
Impulsar la participación comunitaria en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las ANP para mejorar sus medios de vida y reducir su vulnerabilidad.	2.1. Fomentar proyectos y emprendimientos productivos sustentables que fortalezcan a las comunidades locales y disminuyan su vulnerabilidad en ANP y zonas de influencia. 2.2. Impulsar acciones de restauración con fines productivos en ANP y zonas de influencia. 2.3. Coadyuvar en las medidas para la prevención de contingencias y gestión comunitaria de riesgos en las Áreas Naturales Protegidas y zonas de influencia y promoviendo soluciones naturales basadas en ecosistemas.





3. Restauración ecológica y conservación de especies prioritarias y su hábitat	
Objetivo	Estrategias
Promover la restauración de ecosistemas, así como acciones de protección y monitoreo para la conservación y recuperación de especies prioritarias y sus hábitats en las ANP y zonas de influencia.	3.1. Promover la restauración de ecosistemas terrestres, insulares, marinos y de agua dulce, considerando el contexto del cambio climático. 3.2. Impulsar la protección y conservación de especies prioritarias y de interés y sus hábitats.
4. Gestión efectiva institucional	
Objetivo	Estrategias
Fortalecer las capacidades institucionales para el logro de los objetivos sustantivos de la CONANP, optimizando la coordinación y articulación intra e interinstitucional con otras dependencias y actores involucrados con las Áreas Naturales Protegidas y fomentando y fortaleciendo la participación y cooperación internacional.	4.1 Fortalecer las capacidades institucionales para el manejo efectivo de las ANP. 4.2 Fortalecer a las ANP como soluciones naturales para el Cambio Climático (adaptación y mitigación). 4.3 Optimizar la coordinación y articulación interinstitucional para lograr el cumplimiento del PNANP. 4.4 Fomentar y fortalecer la participación y la cooperación internacional en materia de conservación.

E) FINANCIAMIENTO

El financiamiento para la operación de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico provendrá de recursos fiscales aportados por el Gobierno Federal a través de la CONANP. Adicionalmente, se diseñarán los mecanismos para el financiamiento de la propuesta ANP mediante estrategias e instrumentos que permitan asegurar su sustentabilidad económica, la identificación y gestión de fuentes alternativas de recursos económicos.

Dentro de las fuentes de financiamiento interno y externo destacan, de manera enunciativa más no limitativa, las siguientes:

- Convenios de colaboración con Gobiernos locales.
- Recaudación y administración de fondos adicionales a los recursos fiscales con que contará el ANP.
- Cobro de derechos por el uso y disfrute del ANP.
- Aportaciones de organismos financieros internacionales.
- Donaciones privadas y de fundaciones nacionales e internacionales a través de asociaciones civiles.
- Fideicomisos locales y regionales de apoyo a las Áreas Naturales Protegidas.
- Aportaciones en especie por parte de fundaciones, instituciones académicas o personas físicas (realización de estudios e investigaciones, acciones de monitoreo, equipo e infraestructura, entre otras).

Asimismo, con el objeto de asegurar el uso sustentable de los recursos y cumplir con los objetivos del ANP, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá diseñar y aplicar los instrumentos económicos establecidos en la LGEEPA enfocados a promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.





V. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. 2016, Pulgas ectoparásitas de aves y mamíferos (Siphonaptera). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 331-334.
- Acosta-Ochoa, G. 2007. Las ocupaciones precerámicas de la cuenca de México. Del poblamiento a las primeras sociedades agrícolas. *Revista sobre Arqueología*. Vol. 8, dedicado a la arqueología de la cuenca de México. Moragas, N. (Coord.). México, D. F.
- Aguilar, V. 2003. Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. *Biodiversitas*, 48 (8). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 1-14.
- Aguilar-Miguel X. y G. Casas-Andreu. 2002. Algunas especies de anfibios y reptiles contenidos en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyectos W035, U012 y H103. México, D. F.
- Aguilar-Moreno, R. y R. Aguilar-Aguilar. 2019. El mítico monstruo del lago: la conservación del ajolote de Xochimilco. *Revista Digital Universitaria (RDU)*. Vol. 20, núm. 1 enero-febrero. Disponible en: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2019.v20n1.a1>. Fecha de consulta: 26 de junio de 2023.
- Aguirre-Acosta, E., M. Ulloa, S. Aguilar, J. Cifuentes y R. Valenzuela. 2014. Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S76-S81, 2014. México.
- Aguirre, G. 2010. Estudios sobre los remanentes de cuerpos de agua en la Cuenca de México. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 108 p.
- Alcina-Franch, J., A. A., Sagaseta, J. F., Bouchard y M. Guinea. 1987. Navegación precolombina: el caso del litoral pacífico ecuatorial: evidencias e hipótesis. *Revista Española de Antropología Americana*. No. XVII. Ed. Compl. Madrid.
- Almanza-Encarnación, S., M. G. Figueroa-Torres, M. J. Ferrara-Guerrero, A. R. Malpica-Sánchez y J. R. Ángeles-Vázquez. 2023. Microalgas asociadas a un vertedero de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Cerro de la Estrella, sobre un canal de Xochimilco, Ciudad de México. *Hidrobiología*, 33 (1): 73-86.
- Álvarez-Romero, J. G., R. A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva y O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. 518 pp.
- Alzate y Ramírez, José Antonio. 1767. "Proyecto para el desagüe de la laguna de Tezcuco". Escala gráfica de una legua= 3 cm. Manuscrito a tinta y acuarela, 30 × 18.5 cm. Archivo General de la Nación México. *El territorio mexicano*. México: IMSS. 1982, Planos, f. 24.
- Amaro, A. G. 2008. La Hacienda de Xico y la desecación del Lago de Chalco. Cuadernos de historia del Valle de Xico. Museo Comunitario del Valle de Xico. México. 10 p.
- Andrade, A. G. 2023. Diatomeas. Saber más. La ciencia en pocas palabras. 339 Núm. 39/614. México.





Anónimo. 1579. Mapa de Cuitlahuaca (Tláhuac), Chalco, Estado de México. Técnica papel europeo. 47.8 x 32.5. Archivo General de la Nación. Colección Mapas, planos e Ilustraciones, n° 1596. Perteneciente a Tierras, vol. 2681, exp. 6, f. 2.

Anónimo. 1900. Manuscript, Mexico, 16th century. Construction of the city of Tenochtitlan, Aztecs strengthening the land using chinampas method.

Arizmendi, M. del C. y H. Berlanga. 1996. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. Gaceta ecológica INE-SEMARNAP.

Arizmendi, M. del C. y L. Márquez. (Eds.). 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 440 p.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriola, P. V., E., Velasco, T., Hernández, A. G., Hernández y M. E., Romero. 2012. Los muérdagos verdaderos del arbolado de la Ciudad de México. *Rev. Mex. Cien. For.* Vol. 4 Núm. 19.

Arriola, P. V., R. Domínguez-Vieyra, R., Pérez-Miranda y O., Trejo. 2020. Legislación y normatividad para el control de plagas en Áreas Naturales Protegidas en México: reto para la conservación de los ecosistemas. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 2020. Vol. 6 (2): 51-70.

Ávalos-Hernández, O., V. Hernández-Ortiz y M. Trujano-Ortega. 2016. Moscas y mosquitos (Diptera). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 363-369.

Ayala-Pérez, V., N., Arce y R. Carmona. 2013. Distribución espacio-temporal de aves acuáticas invernantes en la ciénega de Tláhuac, planicie lacustre de Chalco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 327-337. México.

Bandarin, F. 2006. Xochimilco y Tláhuac, mucho más que canales y trajineras. *En: Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta. Resumen del plan integral y estructura de gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta*, inscrito en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Proyecto UNESCO Xochimilco. Organización de la Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. 66 p.

Barreiro-Güemes, M. T., R. Sánchez-Trejo, A. Aguirre-León y L. A., Ayala-Pérez. 1997. Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. 123 p.

Beltrán, B. T. 1998. La desecación del lago (ciénega) de Chalco. Documentos de investigación. El Colegio Mexiquense A. C. México. 14 p.

Bennet, A. F. 1998. Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. Gland, Suiza y Cambridge, RU. IUCN. 254 pp.

Berlanga, H. y V. Rodríguez. 2010. Las aves migratorias: a prueba de muros. Iniciativa para la conservación de las aves de América del Norte. *Especies* 19(1): 16-24.

Berlanga, H., V. Rodríguez-Contreras, A. Oliveras de Ita, M. Escobar, L. Rodríguez, J. Vieyra y V. Vargas. 2022. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO. Disponible en: <http://avesmx.conabio.gob.mx/Inicio.html>. Fecha de consulta: 16 de abril de 2023.





- Biar, A. 2012. La navegación lacustre. Un rasgo cultural primordial de los mexicas. *Arqueología Mexicana*. 115: 18-23. Ciudad de México.
- Binnqüist, C. G. 2021. La protección del humedal de Tláhuac en el Suelo de Conservación. *Cauce*. Año 17, número especial, diciembre de 2020-enero 2021. Universidad Autónoma Metropolitana. pp. 27-29.
- Bojórquez, L. C. 2017. Xochimilco: características, cambios y contaminación. *En: Contaminación química y biológica en la zona lacustre de Xochimilco*. Serie Académicos, núm. 130. Universidad Autónoma Metropolitana. México. pp. 23-70
- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2005. Invertebrados. 2da edición. McGraw Hill/Interamericana de España, S. A. 1,005 pp. (traducción de la versión en inglés de 2003).
- Buendía-Flores, M., R., Tavera y E., Novelo. 2015. Florística y ecología de diatomeas bentónicas de la zona lacustre de Xochimilco-Tláhuac, México. *Botanical Sciences* 93 (3): 531-558, 2015.
- Buendía-Flores, M., R., Tavera, E., Novelo y S. Espinosa-Matías. 2019. Composición florística y diversidad de diatomeas bentónicas del lago Chalco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 90 (2019): e902794.
- Cabanal, C., B. 2021. La zona lacustre de la Ciudad de México: conflictividad y actores sociales. *Cauce*. Año 17, número especial, diciembre de 2020-enero 2021. Universidad Autónoma Metropolitana. pp. 23-26.
- Cabrera-García, L. y A. Meléndez-Herrada. 1999. Las aves de la región de montaña del sur de la Cuenca de México. *En: Velázquez, A. y F. J. Romero (Comp.) 1999. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: bases para el ordenamiento ecológico*. Universidad Autónoma Metropolitana. Secretaría del Medio Ambiente. México. pp. 110-139.
- Camarillo-Sarabia, R., F., Maurer-Walls y R., Ulacia-Balmaceda. 2013. Lago Tláhuac-Xico. Regeneración de un ecosistema hídrico urbano. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 281 p.
- Campos-Enríquez, O., O., Delgado-Rodríguez, R, Chávez-Segura, P., Gómez-Contreras, L., Flores-Márquez y F. S. Birch. 1997. The surface of Chalco sub-basin (Mexico City) inferred from geophysical data. *Geophysics*, 62 (1), 23-35.
- Cano-Santana, Z., A. Romero-Mata y A. Rivera-García. 2016a. Caracoles, babosas y almejas (Mollusca). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp.208-218.
- Cano-Santana, Z., I. Castellanos-Vargas y V. López-Gómez. 2016b. Resumen ejecutivo. Diversidad de invertebrados. *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 195-202.
- Cano-Santana, Z., A. Romero-Mata y D. Fernández y Fernández. 2016c. Lombrices de tierra (Oligochaeta). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp.224-228.
- Cano-Santana, Z., A. Romero-Mata y V. López-Gómez. 2016d. Crustáceos y miriápodos (Crustacea y Myriapoda). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp.259-267.





Cano-Santana, Z., A. Romero-Mata, R. González-Salas, V. López-Gómez y D. Torres-González. 2016e. Neurópteros, frigáneas, cucarachas, efímeras dipluros y otros Hexapoda. *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp.268-284.

Cano-Santana, Z. y A. Romero-Mata. 2016a. Chinchas y chicharritas (Hemiptera). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp.306-313.

Cano-Santana, Z. y A. Romero-Mata. 2016b. Abejas y avispas (Hymenoptera). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp.357-362.

Castañeda-Chávez, N., A. Estévez-Ramírez y F. Soberón. 1999. Anfibios y reptiles de la región de Montaña del sur de la Cuenca de México. *En: Velázquez, A. y F. J. Romero (Comp.) 1999. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: bases para el ordenamiento ecológico.* Universidad Autónoma Metropolitana. Secretaría del Medio Ambiente. México. pp. 95-109.

Castaño-Meneses, G. 2016., Hormigas (Formicidae). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp.353-356.

Castelán, C. R. 2011. Caracterización de Servicios Ambientales del ANP "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco" Distrito Federal, México. Estudio de especialidad en gestión ambiental. Universidad Autónoma de Baja California. México. 52 p.

Castelán, C. R., A. I., Contreras y F. O., Tapia. 2015. Los últimos humedales en el Distrito Federal: Xochimilco y Tláhuac, servicios ambientales y la ruta hacia su preservación. *En: Sastre, A., I. A., Díaz y J. Ramírez (Eds.). Gestión de humedales españoles y mexicanos Apuesta conjunta por su futuro.* Universidad de Alcalá. España. pp.43-69.

CBD. 2010. ¿Qué son las especies exóticas invasoras? Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible desde: <https://www.cbd.int/invasive/WhatareIAS.shtml>. Fecha de consulta: 14 de junio de 2023.

CCA. 1997. Regiones ecológicas de América del Norte: hacía una perspectiva común. Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal.

Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López-Cano, M. J. Muñozcano-Quintanar, E. Collado y J. E. San Román (Comps.). 2009. La biodiversidad biológica del Estado de México: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Gobierno del Estado de México. México. 532 p.

Ceballos, G., E., Díaz-Pardo, L. M., Estévez y H., Espinosa-Pérez. 2016. Los peces dulceacuícolas de México en peligro de extinción. Fondo de Cultura Económica. 496 p.

CENAPRED. 2021. Información básica de peligros naturales a nivel municipal. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México. Disponible desde: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/info_basica_municipal.html. Fecha de consulta: 14 de marzo de 2023.





CENAPRED. 2022a. Base de datos sobre el impacto socioeconómico de los daños y pérdidas ocasionados por los desastres en México. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México. Disponible desde: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/?dir=impacto_socioeconomico. Fecha de consulta: 14 de marzo de 2023.

CENAPRED. 2022b. Sistema de Consulta de Declaratorias 2000-2022. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México. Disponible desde: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/descargas/?dir=impacto_socioeconomico. Fecha de consulta: 14 de marzo de 2023.

CENAPRED. 2022c. Catálogo de inundaciones 2021. Centro Nacional de Prevención de Desastres. México. 42 p.

CEPANAF. 2022. Áreas Naturales Protegidas. Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México. Disponible desde: http://cepanaf.edomex.gob.mx/areas_naturales_protegidas. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2023.

Cervantes, S. J. y T., Rojas. 2000. Introducción del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) a México durante el porfiriato. *Quiju*, vol. 13, núm. 2 mayo-agosto de 2000. México. pp. 177-190.

Challenger, A. y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres. *En*: Soberón, J., G. Halfter y J. Llorente-Bousquets (Comps.). Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 87-108.

Chesser, R. T., S. M. Billerman, K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, B. E. Hernández-Baños, R. A. Jiménez, A. W. Kratter, N. A. Mason, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., D. F. Stotz, y K. Winker. 2022. Check-list of North American Birds. American Ornithological Society. Disponible en: <https://checklist.americanornithology.org/>. Fecha de consulta: 16 de mayo de 2023.

CICC. 2017. Estrategia Nacional para REDD+ 2017-2030. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Comisión Nacional Forestal. México. 121 p.

Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, T. A. Fredericks, J. A. Gerbracht, D. Lepage, S. M. Billerman, B. L. Sullivan y C. L. Wood. 2022. The eBird/Clements checklist of Birds of the World: v2022. Disponible en: <https://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>. Fecha de consulta: 14 de mayo de 2023.

CMNUCC. 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio climático. Organización de las Naciones Unidas. Nueva York. 27 p.

Coe, M. D. 1974 The Chinampas of Mexico. *En*: *New World Archaeology: Readings from Scientific American*. Ezra B. W., M. Zubrow, C. Fritz, J., M. Fritz y W. H. Freeman (Eds.) San Francisco.

CONABIO. 1997. Provincias biogeográficas de México. Escala 1:4000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO. 2000. 68. Remanentes del complejo lacustre de la Cuenca de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_068.html. Fecha de consulta: 06 de febrero de 2023.





CONABIO. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 114 p.

CONABIO. 2012. Malezas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/chenopodiaceae/kochia-scoparia/fichas/ficha.htm>.
Fecha de consulta: 06 de junio de 2023.

CONABIO. 2014. Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 560 p.

CONABIO. 2015. AvesMx. AICA-37 Ciénega de Tláhuac. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA_37.
Fecha de consulta: 06 de febrero de 2023.

CONABIO. 2020a. México megadiverso. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>. Fecha de consulta: 23 de febrero de 2023.

CONABIO. 2020b. Ecorregiones terrestres. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/ecorregiones>. Fecha de consulta: 06 de enero de 2023.

CONABIO. 2020c. Maíces. Chalqueño. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-conico/chalqueno>.
Fecha de consulta: 6 de junio de 2023.

CONABIO. 2020d. Sistema de Información sobre especies Invasoras. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>. Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022.

CONABIO. 2021a. Distribución de las especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/distribesp>. Fecha de consulta: 20 de febrero de 2023.

CONABIO. 2021b. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-acuatica-epicontinental>. Fecha de consulta: 16 de enero de 2023.

CONABIO. 2021c. Anfibios. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gfamilia/22654/index>. Fecha de consulta: 19 de febrero de 2023.

CONABIO. 2021d. Aves de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/aves-de-mexico>. Fecha de consulta: 25 de febrero de 2023.

CONABIO. 2021e. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Disponible desde: Disponible desde:





<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/planeacion-para-la-conservacion/sitiosp-terrestre>. Fecha de consulta: 12 de enero de 2023.

CONABIO. 2022a. Base de Datos Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Lago de Tláhuac-Xico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO. 2022b. ¿Cuántas especies hay? Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/cuantasesp>. Fecha de consulta: 25 de enero de 2023.

CONABIO. 2022c. Regiones hidrológicas prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-hidrologicas-prioritarias-de-mexico>. Fecha de consulta: 10 de enero de 2023.

CONABIO. 2022d. Ecosistemas de México. Ríos y lagos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex/rios-y-lagos>. Fecha de consulta: 20 de febrero de 2023.

CONABIO. 2023a. Especies exóticas invasoras. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible desde: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>. Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023.

CONABIO. 2023b. Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México. Base de datos SNIB-CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

CONABIO y CONANP. 2010. Vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental de México: cuerpos de agua, ríos y humedales. Escala: 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.

CONABIO-CONANP-TNC-Pronatura-FCF, UANL. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A. C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

CONABIO y SEDEMA. 2016. La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. México. 694 p.

CONABIO, IBUNAM, CONANP-SEMARNAT, PNUD, GEF e INECC. 2023. Explorador de cambio climático y biodiversidad, versión 1.0. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Biología-Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo, Fondo para el Medio Ambiente Mundial e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Disponible desde: <https://servicios.conabio.gob.mx/ECCBio/>. Fecha de consulta: 6 de mayo de 2023.





CONAFOR. 2016. Misión Xochimilco, la batalla contra el insecto defoliador y el muérdago. Comisión Nacional Forestal. Disponible en: <https://www.gob.mx/conafor/articulos/mision-xochimilco-la-batalla-contra-el-insecto-defoliador-y-el-muerdago-30229>. Fecha de consulta: 03 de junio de 2023.

CONAFOR. 2022. Indicadores Forestales. Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2015 - 2020. Contenido de carbono por formación forestal (Tn/ha). Comisión Nacional Forestal. Disponible en: <https://idefor.cnf.gob.mx/mviewer/INFyS#>. Fecha de consulta: 6 de marzo de 2023.

CONAFOR. 2023. Oficio No. CGPI/0119/2023. Información sobre monitoreo forestal y programas de manejo forestal vigentes. Coordinación General de Planeación e Información. Comisión Nacional Forestal. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 13 de febrero de 2023.

CONAGUA. 2020a. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Zona Metropolitana de la Cd. de México (0901), Ciudad de México. Comisión Nacional del Agua. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 35 p.

CONAGUA. 2020b. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Chalco-Amecameca (1506), Estado de México. Comisión Nacional del Agua. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. México. 36 p.

CONAGUA-SMN. 2022. Monitor de Sequía de México. Comisión Nacional del Agua-Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>. Fecha de consulta: 22 de marzo de 2023.

CONANP. 2015. Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas: Una Convocatoria para la Resiliencia de México (2015-2020). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 61 p.

CONANP. 2018a. 100 años de conservación en México: Áreas Naturales Protegidas de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 634 p.

CONANP. 2020a. Evaluación de la Efectividad de Manejo o de Gestión. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible en: <https://simec.conanp.gob.mx/efectividad.php>. Fecha de consulta: 25 de enero de 2023.

CONANP. 2020b. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020 – 2024. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 58 p.

CONANP. 2022a. Total de Áreas Naturales Protegidas en México. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación. Disponible desde: <https://simec.conanp.gob.mx/numeralia.php>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2023.

CONANP. 2022b. Los humedales y la Convención Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Disponible desde: <https://ramsar.conanp.gob.mx/>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2023.

CONANP. 2022c. Protocolo de Bioseguridad para el Manejo de aves silvestres en las Áreas Naturales Protegidas (*Prevención y mitigación de zoonosis*). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 54 p.





CONANP. 2022d. Monitoreo de avifauna y registro de individuos con probables afectaciones de influenza aviar H5N1. Parque Ecológico Xochimilco. Lago Tláhuac-Xico. Reporte de campo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 12 p.

CONANP-PNUD. 2019. Resiliencia. Áreas Naturales Protegidas: Soluciones naturales a retos globales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. México.

CONAPO. 2020. Índice de marginación (carencias poblacionales) por localidad, municipio y entidad. Consejo Nacional de Población. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/indice-de-marginacion-carencias-poblacionales-por-localidad-municipio-y-entidad>. Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.

CONEVAL. 2019. Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México. 3era ed. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Ciudad de México. 142 pp.

Copernicus. 2023. Imágenes de satélite SENTINEL-2. Disponible en: <https://www.copernicus.eu/es/sobre-copernicus>. Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2023.

Côté, I. M. y E. S., Darling. 2010. Rethinking Ecosystem Resilience in the Face of Climate Change. *PLoS Biol* 8(7): e1000438.

DATATUR. 2023. El PIB Turístico Estatal y Municipal 2018-2019. Edición 2018-2020 Disponible en: <https://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/PibTuristicoEstatalMunicipal.aspx>. Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.

DDER. 2020. Informe final para el control de (gusano bolsa), *Malacosoma incurvum* en Tláhuac. Dirección de Desarrollo Económico y Rural. Alcaldía Tláhuac. 5 p.

De la Lanza-Espino, G. y Hernández-Pulido, S. 2019. Variación de la calidad del agua de La Ciénega de Tláhuac, México. *Ciencia ergo-sum*, 26(3).

Delgadillo-Moya, C. 2008. Briofitas, En: S. Ocegueda y J. Llorente-Bousquets (Coords.), Catálogo taxonómico de especies de México, Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Delgadillo-Moya, C. 2014. Biodiversidad de Bryophyta (musgos) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (Supl.): 100-105.

Delgadillo-Moya, C., D. Escolástico-Ortiz, E. Hernández-Rodríguez, P. Herrera-Paniagua, A. P. Retes y C. Juárez-Martínez. 2022. Manual de Briofitas. Tercera Edición. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México

Desales-Lara. 2014. Araneofauna (Arachnida: Araneae) del Estado de México, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 30(2): 298-320 (2014).

DGDER. 2021. Acta relativa a la Cuarta Sesión Ordinaria del "Comité de Fomento Turístico de la Alcaldía Tláhuac" 2021. Dirección General de Desarrollo Económico y Rural de la Alcaldía Tláhuac. Disponible en: http://www.tlahuac.cdmx.gob.mx/wp-content/uploads/2018/12/tlh_a124f3Bactaturi_ltri_22.pdf. Fecha de consulta: 19 de junio de 2023.





DGGFSOE. 2023. Oficio No. SPARN/DGGFSOE/418/0437/2023. Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico. Subsecretaría de Política Ambiental y Recursos Naturales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 07 de febrero de 2023.

DGRU. 2023. Portal de Datos Abiertos UNAM, Colecciones Universitarias. Dirección General de Repositorios Universitarios. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://datosabiertos.unam.mx/>. Fecha de consulta: 19 de mayo de 2023.

DGVS. 2023. Oficio No. SPARN/DGVS/2780/2023. Información sobre Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). Dirección General de Vida Silvestre. Subsecretaría de Política Ambiental y Recursos Naturales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 06 de marzo de 2023.

Díaz-Rodríguez, J. A. 2006. Los suelos Volcánico-lacustres de la Ciudad de México. *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 6, 44.

Díaz-Rodríguez, J. A., Lozano-Santa Cruz, R., Dávila-Alcocer, V. M., Vallejo, E. y Girón, P. 1998. Physical, chemical, and mineralogical properties of Mexico City sediments: a geotechnical perspective. *Canadian Geotechnical Journal*, 35(4), 600-610.

DOF. 1972. Ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricos. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 16 de febrero de 2018.

DOF. 1986a. DECRETO de Promulgación de la Convención, Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas y el Protocolo que la Modifica, adoptadas en la ciudad de Ramsar y París, el 2 de febrero de 1971 y el 3 de diciembre de 1982. Diario Oficial de la Federación. Publicada el 7 de mayo de 1992.

DOF. 1986b. DECRETO por el que se declara una zona de monumentos históricos en las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, D. F. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 4 de diciembre de 1986.

DOF. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 18 de enero de 2021.

DOF. 1992a. DECLARATORIA que establece como zona prioritaria de preservación y conservación del equilibrio ecológico y se declara como área natural protegida, bajo la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, la superficie que se indica de los ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, D. F. Diario Oficial de la Federación. Publicada el 7 de mayo de 1992.

DOF. 1992b. Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 24 de marzo de 2016.

DOF. 1994a. DECRETO por el que se declara área natural protegida, con carácter de zona sujeta a conservación ecológica, la superficie de 576-33-02.82 hectáreas, ocupada por la denominada Sierra de Santa Catarina, ubicada en las delegaciones Tláhuac e Iztapalapa, D. F. Diario Oficial de la Federación. Publicada el 3 de noviembre de 1994.

DOF. 1994b. Ley de Sanidad Vegetal. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 11 de junio de 2022



DOF. 1997. NORMA Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Diario Oficial de la Federación. Publicada el 06 de enero de 1997.

DOF. 2000. Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 21 de mayo de 2014.

DOF. 2007. Ley Federal de Sanidad Animal. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 11 de junio de 2022

DOF. 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. Publicada el 30 de diciembre de 2010.

DOF. 2011. ACUERDO por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonosológicas que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de la Influenza Aviar Notificable, en las zonas del territorio de los Estados Unidos Mexicanos en las que se encuentre presente esa enfermedad. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 21 de junio de 2011.

DOF. 2012. Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 11 de mayo de 2022.

DOF. 2014. ACUERDO por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 5 de marzo de 2014.

DOF. 2016. ACUERDO por el que se dan a conocer los límites de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 27 de mayo de 2016. México.

DOF. 2019. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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. Publicada el 30 de diciembre de 2010.

DOF. 2021. PROGRAMA Especial de Cambio Climático 2021-2024. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 8 de noviembre de 2021.

DOF. 2022. NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Diario Oficial de la Federación. Publicada el 11 de marzo de 2022.

Domínguez-Guerrero, S., B. L., Bodensteiner, A., Pardo-Ramírez, A., Aguillón-Gutiérrez, F. R., Méndez-de la Cruz y M. M., Muñoz. 2020. Thermal physiology responds to interannual temperature shifts in a montane horned lizard, *Phrynosoma orbiculare*. *Journal of Experimental Zoology* 335: 1- 10.

Durán-Barrón, C. G., G. Montiel-Parra, A. Valdez-Mondragón, G. A. Villegas-Guzmán, R. Paredes-León y T. M. Pérez. 2016. Arácnidos (Arachnida). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 229-238.





Elias, M., R. Amaral, K. P. Fawley, M. W. Fawley, Y. Nemcová, J. Neustupa, P. Pribyl L. M. A. Santos y T. Ševčíková. 2017. Eustigmatophyceae. *En: Archibald, J.M., A.G.B. Simpson y C.H. Slamovits. Handbook of the Protists, Springer Reference.* pp. 367-406.

Emmelhainz, I. 2017. Museo de Xico: ejemplo de supervivencia. Nexos. Disponible desde: <https://cultura.nexos.com.mx/museo-de-xico-ejemplo-de-supervivencia/>. Fecha de consulta: 10 de junio de 2023.

Espinosa, O. D. y S. Ocegueda. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. *En: Soberón, J., G. Halfter y J. Llorente-Bousquets (Comps.). Capital Natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.* pp. 33-65.

Espinosa-Pérez, E. 2014. Biodiversidad de peces en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85:450-459. México.

Esquivel, A. y R. Soto. 2017. Contaminación biológica en la zona lacustre de Xochimilco. *En: Contaminación química y biológica en la zona lacustre de Xochimilco. Serie Académicos, núm. 130. Universidad Autónoma Metropolitana. México.* pp. 23-70.

Everard, M., Johnston, P., Santillo, D. y Staddon, C. 2020. The role of ecosystems in mitigation and management of COVID-19 and other zoonoses. *Environmental Science and Policy*, 111: 7-17.

FAO y AZP. 2019. Estimación de la producción agrícola del sistema chinampero de la Ciudad de México localizado en la Zona Patrimonial, Mundial, Natural, Cultural y de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. 127 p.

FAO. 2023. Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible desde: <https://www.fao.org/giahs/es/>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2023.

Feria-Arroyo, T., G., Sanchez-Rojas, R., Ortiz-Pulido, J., Cadena, E., Calixto-Pérez, J., Duberstein y P., Illoldi. 2013. Estudio del cambio climático y su efecto en las aves en México: enfoques actuales y perspectivas futuras. *Huitzil*. 13. 47-55.

Fierro-Estrada, N. 2019. Termoregulación, tolerancia al frío y riesgo de extinción de *Barisia imbricata*. Tesis de doctorado. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 74 p.

Figueroa, D. y L. Galicia. 2021. Ganadería bovina con menor costo ambiental: un desafío entre lo personal y lo político. *Sociedad y ambiente*, 24, 2021, ISSN: 2007-6576. pp. 1-17.

Flores, J. S., J. Tun, J. J. Ortiz y J. Kantún. 2010. Plantas usadas en cercas vivas en la península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Publicación especial No. 17. Carnegie Museum of Natural History 17: 1-73.

Flores-Villela, O., L., Canseco-Márquez y L. M. Ochoa-Ochoa. 2010. Geographic distribution and conservation of the Mexican Central Highlands herpetofauna. *En: Wilson, L. D., Townsend y J. H.,*





Johnson. (Eds.) Conservation of Mesoamerican Amphibians and Reptiles. Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, 303–321.

Flores-Villela, O. y U. O. García-Vázquez. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S467-S475.

Fragoso, C. y P. Rojas. 2014. Biodiversidad de lombrices de tierra (Annelida: Oligochaeta: Crassicitellata) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S197-S207, 2014. México.

Francke, O. F. 2014. Biodiversidad de Arthropoda (Chelicerata: Arachnida ex Acari) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 408-418.

Fu, B. J., G. H. Liu, Y. H. Lü, L. D. Chen y K. M. Ma. 2004. Ecoregions and ecosystem management in China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 11: 397-409.

Gallegos, M. I. 2018. Estudio vulcanológico del volcán de Xico en el antiguo Lago de Chalco, Estado de México. Tesis de ingeniería. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. Instituto Politécnico Nacional. México. 101 p.

García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana (5ª ed.). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

García-Aguilar, M. C. 2012. Monitoring feral dog's population at Isla de Cedros, Baja California, and the associated threats over native mastofauna. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 28 (1): 37-48.

García-Charton, J. A., M. González-Wangüemert, C., Marcos, O., Esparza, C., Fabiana, C., Félix-Hackradt, C. W., Hackradt, J. Treviño y A. P., Ruzafa. 2013. Áreas protegidas y conectividad en el medio marino. *En: Análisis ecológico, económico y jurídico de la red de espacios naturales en la región de Murcia*, Editum. pp.181-210.

García, N. E., P. Krasilnikov, M. Á. Valera y E. Torres. 2007. Suelos. *En: Luna, I. J. J. Monrrone y D. Espinosa* (Eds.). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 73-98.

García-Madrugal, M. S., J. L., Villalobos-Hiriart, F., Álvarez y R., Bastida-Zavala. 2012. Estado del conocimiento de los crustáceos de México. *Ciencia y Mar* 2012, XVI (46): 43-62.

García-Prieto, L., B. Mendoza-Garfias y G. Pérez-Ponce de León. 2014. Biodiversidad de Platyhelminthes parásitos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85. Pp. 164-170.

García-Prieto, L., B. Mendoza-Garfias, A. Romero-Mayén y G. Pérez-Ponce de León. 2016. Helmintos. *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 219-223.

García-Sánchez, M. A. 2004. El modo de vida lacustre en el valle de México, ¿mestizaje o proceso de aculturación? *En: Florescano, E. y V. García* (Coords.). Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México. CIESAS, México, D. F. pp. 21-65.

García-Valderrama, L. A., V. J., Arriola-Padilla, S. H., Muñoz-Belmont, R., Pérez-Miranda, M., Romero-Sánchez y A., Ortega-Rubio. 2017. Plagas en áreas naturales protegidas de México: control y manejo. *En: Espitia-Moreno, I. C., V. J., Arriola-Padilla y A., Ortega-Rubio* (Eds.). 2017. Gestión, manejo y





conservación en áreas naturales protegidas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. pp. 127-177.

García-Vázquez, U. O. y M. Trujano-Ortega. 2016. Resumen ejecutivo. Diversidad de vertebrados. *En*: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 373-374.

García-Vázquez, U. O., M. Trujano-Ortega y G. Casas-Andreu. 2016. Anfibios. *En*: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 383-389.

García-Vázquez, U. O. y F. Méndez de la Cruz. 2016. Reptiles. *En*: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 390-397.

Garduño-Solórzano, G., R. López-Cano, D. A. Monterrubio-Pasapera y A. de La Rosa-Segura. 2009. Sinopsis de la flora. *En*: Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López-Cano, M. J. Muñozcano, E. Collado y J. E. San Román (comps.). La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado. Gobierno del Estado de México. Toluca, México. Pp. 261-274.

GBIF. 2023. Global Biodiversity Information Facility Home Page. Disponible en: <https://www.gbif.org>. Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023.

GGEM. 2004. Declaratoria del Ejecutivo del Estado por el que se establece el Área Natural Protegida con la categoría de Parque Estatal denominada "Parque Estatal Santuario del Agua Lagunas de Xico". Gaceta del Gobierno. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México. Publicada el 08 de junio de 2004.

GGEM. 2013. Ley de cambio climático del Estado de México. Gaceta del Gobierno. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México. Publicada el 19 de diciembre de 2013.

GGEM. 2014. Decreto del ejecutivo del Estado de por el que se establece el área natural protegida con la categoría de Reserva Estatal "Cerro Ayaqueme Volcán Huehuel" ubicada en los municipios de Chalco, Juchitepec, Temamatla, Tenango del Aire y Ozumba. Gaceta del Gobierno. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México. Publicada el 03 de marzo de 2014.

Gilbert, M., X. Xiao, J. Domenech, J. Lubroth, V. Martin y J. Slingenbergh. 2006. Anatidae migration in the western palearctic and spread of highly pathogenic avian influenza H5N1 virus. *Emerging Infectious Diseases* 12(11): 1650-1656.

GISD. 2023. Species profile: *Casuarina equisetifolia*. Global Invasive Species Database Disponible en: <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Casuarina+equisetifolia>. Fecha de consulta: 11 de junio de 2023.

Gob. CDMX. 2017. Chinampa agricultural system of Mexico City, Mexico a proposal for designation as globally important agricultural heritage systems (GIAHS). Gobierno de la Ciudad de México. Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. México. 195 p.

Gob. CDMX. 2022. Cuarto Informe de Gobierno. Informe por alcaldía. Agosto de 2011-julio 2022. Gobierno de la Ciudad de México. México. 602 p.





Gob. Edo. Méx. 2022. Quinto Informe de Resultados Alfredo del Mazo Maza Anexo Estadístico, Tomo I. Disponible en: <https://transparenciafiscal.edomex.gob.mx/sites/transparenciafiscal.edomex.gob.mx/files/files/pdf/rendicion-cuentas/informe-gobierno/5IR-ANEXO-ESTADISTICO-TOMO1.pdf>. Fecha de consulta: 19 de junio de 2023.

Gob. Edo. Méx.-UNAM-SEMARNAT. 2015. Estrategia de Cambio Climático del Estado de México. Gobierno del Estado de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 652 p.

Gob. Méx-SEMARNAT-INECC. 2022. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2019. Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. 208 p.

GOCDMX. 2011. Ley de mitigación y adaptación al cambio climático y desarrollo sustentable de la Ciudad de México. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Última reforma publicada el 10 de junio de 2022.

GOCDMX. 2012. Decreto por el que se crea la Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, como un Órgano de apoyo a las actividades de la Jefatura de Gobierno en las Delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta de la Ciudad de México. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Publicado el 11 de diciembre de 2012.

GOCDMX. 2017. Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Publicada el 15 de diciembre de 2017.

GOCDMX. 2020. Decreto por el que se declara como Área Natural Protegida de la Ciudad de México con categoría de Zona de Protección Especial la porción del paraje denominado "Tempiluli". Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Publicada el 11 de agosto de 2020.

Gómez, C. M. y A. R., Quiroz. 2021. Análisis físico territorial para el control y tratamiento de los asentamientos humanos irregulares en suelo de conservación. Un acercamiento metodológico. *Cauce*. Año 17, núm. esp., dic.2020-ene. 2021. Universidad Autónoma Metropolitana. pp. 27-29.

González, A. (Coord.). 2016. Las chinampas: patrimonio mundial de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

González-Martínez, T. M., I. Burgos H., M. Mazari-Hiriart, L. Almeida-Leñero, I. Pisanty, G. Suzán, P. Aranda-Chalé, R. Ávila-Flores, M. D. Correa-Beltrán, A. Flisser, F. Gual-Sill, J. C. Herrejón-Otero y P. Martínez-Duque. 2016. Servicios de regulación. *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. III. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaria de Medio Ambiente. México. Pp. 285-289.

González-Millan, E. 2015. Modelo Espacial para la evaluación del riesgo de incendios forestales en el suelo de conservación del Distrito Federal. Tesis de Posgrado. Maestría en Análisis Espacial y Geoinformática. Universidad Autónoma del Estado de México. 129 p.

González-Soriano, E. 2016. Libélulas (Odonata). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaria de Medio Ambiente. México. pp. 285-289.





Guevara-López, L., F. Botello y M. Aranda. 2016. Mamíferos. *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 421-429.

Guevara, M., C. E., Arroyo-Cruz, N., Brunzell, C. O., Cruz-Gaistardo, G. M., Domke, J., Equihua, J., Etchevers, D. J., Hayes, T., Hengl, A., Ibelles, K., Johnson, B., de Jong, Z., Libohova, R., Llamas, L., Nave, J. L., Ornelas, F., Paz, R., Ressler, A., Schwartz, S., Wills y R., Vargas. 2020. Soil Organic Carbon Estimates for 30-cm Depth, Mexico and Conterminous USA, 1991-2011. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA. Disponible desde: <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/1737>. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2023.

Guirao-Cruz, R., L. M., Gama-Campillo y L. J. Rangel. 2016. Efecto del cambio climático sobre las aves migratorias. *Kuxulkab*. 22(44): 5-10.

Hanson, P., M., Springer y A. Ramírez. 2010. Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol.) Vol. 58 (Supl. 4): 3-37.

Hernández-Becerril, D. U. 2014. Biodiversidad de algas planctónicas marinas (Cyanobacteria, Prasinophyceae, Euglenophyta, Chrysophyceae, Dictyochophyceae, Eustigmatophyceae, Parmophyceae, Raphidophyceae, Bacillariophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Dinoflagellata) en México. *Rev. Mex. Biodiv.* 85: S44-S53.

Herrera, I., R., Martínez y G., Hernández. 1989. Contribución para la administración científica del agua subterránea de la cuenca de México. *Geofísica Internacional*, V. 28 (2). Pp. 234-297.

Herrera-Hernández, D. 2011. Estratigrafía y análisis de facies de los sedimentos lacustres del Cuaternario tardío en la cuenca de Chalco, México: México, D.F. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 122 p.

Herrera-Reyes, L. 2017. Estudio ambiental para la bio restauración del Lago de Xico, en Valle de Chalco, a través de microorganismos *in situ*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de México. México. 211 p.

Hoek, C. van den, D. G. Mann y H. M. Jahns. 1995. *Algae. An Introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge. 576 pp.

Huidobro-Campos, L., X. Valencia D., N. Álvarez-Pliego y H. Espinosa-Pérez. 2016. Peces. *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 376-382.

Ibarra-González, M. P. y S. G. Standford-Camargo. 2009. Lepidópteros. *En: La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado*. Gobierno del Estado de México (ed.). G. Ceballos, R. List, G. Garduño, *et al.* (comps.). México. pp. 103-107.

Imaz, G. M. 2014. Análisis del estado de conservación ecológica del sistema lacustre chinampero de la superficie reconocida por la UNESCO como Sitio Patrimonio de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. Informe Final. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. México. 95 p.

INAH. 2022. Zonas de Monumentos Históricos. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Disponible en: <https://www.inah.gob.mx/zonas-de-monumentos-historicos#:~:text=Un%20conjunto%20que%20contenga%20diversos,de%20relevancia%20para%20el%20pa%C3%ADs>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2023.





INAH. 2023. Oficio CIUA:07MMX00. Información sobre sitios arqueológicos. Coordinación Nacional de Arqueología. Instituto Nacional de Antropología e Historia. 24 de febrero de 2023.

INECC. 2019. Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1ª. Ed. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. 226 p.

INECC. 2023a. Oficio RJJ.100.-0276. Mitigación y adaptación al cambio climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 27 de marzo de 2023.

INECC. 2023b. Plataforma de Cuencas y Cambio Climático (PLACCC). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible desde: <https://placc.inecc.gob.mx/home.html>. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2023.

INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 2019. Censos Económicos 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/saic/default.html>. Fecha de consulta: 15 de enero de 2023.

INEGI. 2020. Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>. Fecha de consulta: 15 de enero de 2023.

INEGI. 2021. Uso de suelo y Vegetación Serie VIII. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>. Aguascalientes, México. Fecha de consulta: 15 de enero de 2023.

INEGI. 2022a. Marco Geoestadístico, diciembre 2022. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463770541>. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2023.

INEGI. 2022b. Subsistema de Información Económica, PIB por Entidad Federativa (PIBE). Base 2013. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Tabulados>. Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.

INEGI-CONABIO-INE. 2008. Ecorregiones terrestres de México. Escala 1:1,000,000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>. Fecha de consulta: 08 de enero de 2023.

INPI. 2010. Catálogo de Localidades Indígenas 2010. Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. Disponible en: <https://www.inpi.gob.mx/localidades2010-gobmx/>. Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.

IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio, H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (Eds.). IPBES secretariat, Bonn, Alemania. 56 p





IPCC. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. *En*: Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. y Midgley, P. M. (Eds.) Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, N. Y., USA.

IPCC. 2021. Summary for Policymakers. *En*: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Disponible en: www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/. Fecha de consulta: 08 de marzo de 2023.

ITIS. 2022. On-line database. Integrated Taxonomic Information System. Disponible en: www.itis.gov. Fecha de consulta: 3 de mayo de 2023.

IUSS Working Group WRB. 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma.

Jiménez, G. A. 2016. Los mamíferos silvestres de la Zona Lacustre de Xochimilco. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México. 150 p.

Kellogg, E. A. 2001. Evolutionary history of the grasses. *Plant Physiol.* 125: 1198-1205.

Kolar, C. J y D. M. Lodge. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution.* 16 (4): 199-204.

Koleff, P., M. Tambutti, I. J. March, R. Esquivel, C. Cantú y A. Lira-Noriega. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México. *En*: Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, pp. 651-718.

Krivochieva, S. y M., Chouteau. 2003. Integrating TDEM and MT methods for characterization and delineation of the Santa Catarina aquifer (Chalco Sub-Basin, Mexico), *J. Appl. Geophys.*, 52, 23–43, 2003.

Lara-Lara, J. R., J. A., Arreola, L. E., Calderón, V. F., Camacho, V. F., Camacho, G. de la Lanza; A. E., Giansone, M., Espejel, M. G., Arroyo, L., Ladah, M., López, E. A., Meling, P., Moreno, H. Reyes-Bonilla, E. Ríos y J. A. Zertuche. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales. *En*: Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp. 109-134.

LAS. 1997. Aztec Expansionism. Latin American Studies. Disponible en: <https://www.latinamericanstudies.org/aztec-maps.htm>. Fecha de consulta: 23 de mayo de 2023.

Lee, R. E. 2008. Phycology. Cambridge University Press. USA.

Lemos-Espinal, J. A. y G. R., Smith. 2020. A conservation checklist of the amphibians and reptiles of the State of Mexico, Mexico with comparisons with adjoining states. *ZooKeys* 953: 137–159 (2020).

Lepage, D. y J. Warnier. 2014. The Peters' Check-list of the Birds of the World (1931-1987). Base de datos desde Avibase, the World Database. Disponible en: <https://avibase.bsc-eoc.org/peterschecklist.jsp>. Fecha de consulta: 13 de mayo de 2023.





- Lhumeau, A. y Cordero, D. 2012. Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Quito, Ecuador. 21 p.
- Li, Y., Shang, J., Zhang, C., Zhang, W., Niu, L., Wang, L., & Zhang, H. 2021. The role of freshwater eutrophication in greenhouse gas emissions: A review. *Science of the Total Environment*, 768(2021), 144582.
- Lira-Noriega, A., V. Aguilar, J. Alarcón, M. Kolb, T. Urquiza-Haas, L. González-Ramírez, W. Tobón y P. Koleff. 2015. Conservation planning for freshwater ecosystems in Mexico. *Biological Conservation*, 191, 357-366.
- Liu, Y., B. Fu, S. Wang, y W. Zhao. 2018. Global ecological regionalization: from biogeography to ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 33: 1-8.
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota. *En: Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, pp. 283-322.
- Llorente-Bousquets, J., I., Vargas-Fernández, A., Luis-Martínez, M., Trujano-Ortega, B. Hernández-Mejía y A. D. Warren. 2014. Biodiversidad de Lepidoptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S353-S371, 2014.
- Locatelli, B. 2016. Ecosystem Services and Climate Change. *En M., Potschin, R. Haines-Young, R. Fish y R. K. Turner (Eds.). Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London y Nueva York. pp. 481-490.
- Lonsdale, W. N. 1999. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology*. 80: 1522-1536.
- Lora-Vilchis, M. C., F. O., López-Fuerte y C. A., Pérez-Rojas. 2020. Algas de cristal; diatomeas. *Recursos Naturales y Sociedad*, 2020. Vol. 6 (1): 25-42.
- Lot, A. y A. Novelo. 2004. Iconografía y estudio de plantas cuáticas de la Ciudad de México y sus alrededores. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Lot, A., R. Medina-Lemus, F. Chiang y E. Esparza. 2013. Plantas acuáticas mexicanas una contribución a la flora de México. Volumen I. Monocotiledoneas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México
- Lozano-García, S., Brown, E. T., Ortega, B., Caballero, M., Werne, J., Fawcett, P. J., Schwalb, A., Valero-Garcés, B. L., Schnurrenberger, D., O'Grady, R., Stockhecke, M., Steinman, B., Cabral-Cano, E., Caballero, C., Sosa-Nájera, S., Soler, A. M., Pérez, L., Noren, A., Myrbo y A., Vergara-Huerta, F. 2017. Perforación profunda en el lago de Chalco: reporte técnico. *Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana*, 69(2), 299-311.
- LRE-IBUNAM. 2020. Proyectos. Xochimilco. Laboratorio de Restauración Ecológica. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://www.restauracionecologica.org/xochimilco>. Fecha de consulta: 26 de junio de 2023.
- LRE-IBUNAM. 2021. Plan Estratégico de restauración de tres espacios prioritarios de la zona chinampera de Xochimilco. Laboratorio de Restauración Ecológica. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 79 p.





- Luis-Martínez, A., Vargas, F. I. y Llorente-Bousquets, J. 1999. Mariposas de las áreas montanas del sur de la Cuenca de México. *En: Velázquez, A. y F. J. Romero (Comp.) 1999. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: bases para el ordenamiento ecológico.* Universidad Autónoma Metropolitana. Secretaría del Medio Ambiente. México. pp. 185-202.
- Mansourian, S., Belokurov, A. y Stephenson, P. J. 2009. The role of forest protected areas in adaptation to climate change. *Unasylva*, 60: 63–69.
- Martínez-Abarca, R. 2023. Una breve historia de la Cuenca de México. *Ciencia*. Volumen 74 núm. 2. abril-junio de 2023. México.
- McClung de Tapia, E., y Acosta Ochoa, G. 2015. Una ocupación del periodo de agricultura temprana en Xochimilco (ca. 4200-4000 a.n.e.). *Anales de Antropología*, 49(2), 299–315.
- Meléndez-Herrada, A. y G., Binnqüist. 1997. Comunidad ornitológica. *En: Barreiro-Güemes, M. T., R., Sánchez-Trejo, A., Aguirre-León y L. A., Ayala-Pérez. 1997. Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México.* México. pp. 71-86
- Meléndez-Herrada, A., H. Gómez de Silva y R. Ortega-Álvarez. 2016. Aves. *En: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.* Secretaría de Medio Ambiente. México. pp.404-413.
- Mena, G. H. y E. Servín. 2014. Manual básico para el cuidado en cautiverio del axolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*). Instituto de Biología. Universidad Nacional de México.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. México* 28: 29-179.
- Miranda-Arce, M. G.; A. Quiroz-Flores y L. Romero-Ortiz. Fitodepuración de ortofosfatos del agua del Lago de los Reyes Aztecas, Tláhuac, Ciudad de México. *Polibotánica*. Núm. 46: 221-231 Julio 2018.
- Moreno-Calles, A. I., V. M. Toledo y A. Casas. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences* 91(4): 375-398.
- Monroy, G. A., Meléndez-Herrada, A., Flores-Armillas, M. O., Salazar-Dreja, E. A. y Palma-Piña, I. A. 2018. Plan de gestión para la conservación de las aves en el humedal de Tláhuac. Pronatura México, A. C. Ciudad de México. 64 p.
- Monroy-Vilchis, O., H., Rangel-Cordero, M., Aranda, A., Velázquez y F. J., Romero. 1999. Los mamíferos de hábitat templados del sur de la Cuenca de México. *En: Velázquez, A. y F. J. Romero (Comp.) 1999. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: bases para el ordenamiento ecológico.* Universidad Autónoma Metropolitana. Secretaría del Medio Ambiente. México. pp. 141-159.
- MUAM. 2022. Mapa de Cuitlahuaca (Tláhuac), Chalco, Estado de México. In Tlilli in Tlapalli. Imágenes de la nueva tierra: identidad indígena después de la conquista. Museo Amparo. Disponible en: <https://museoamparo.com/exposiciones/pieza/2801/mapa-de-cuitlahuaca-tlahuac-chalco-estado-de-mexico>. Fecha de consulta: 06 de junio de 2023.
- Naranjo-García, E. 2003. Moluscos continentales de México: Terrestres. *Rev. Biol. Trop.* 51 (Supl. 3): 483-493.





- Naranjo-García, E. 2014. Biodiversidad de moluscos terrestres en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S431-S440, 2014. México.
- Naranjo-García, E. y N. E. Fahy. 2010. The lesser families of Mexican terrestrial molluscs. *American Malacological Bulletin*. 28:59-80.
- Novelo A. y E. Gallegos. 1988. Estudio de la flora y vegetación acuática relacionada con el sistema de chinampas del sureste del Valle de México. *Biótica*. 13 (1-2): 121-139.
- Novelo, E. y R. Tavera. 2022. Panorama florístico actual de las algas continentales mexicanas. *Hidrobiológica*. 32(3): 235-243.
- Oceguera-Figueroa, A. y V., León-Regagnon. 2005. A new freshwater leech species of *Helobdella* (Annelida: Glossiphoniidae) from central Mexico. *Zootaxa* 976:1-8.
- Oceguera-Figueroa, A. y V., León-Regagnon. 2014. Biodiversidad de sanguijuelas (Annelida: Euhirudinea) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85.
- Oceguera-Figueroa, A., García-Prieto, L., Salas-Montiel R. y G. Pérez-Ponce de León. 2015. Inventario de sanguijuelas (Annelida: Clitellata: Hirudinea) de México, con énfasis en las especies del Centro de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF045. México, D. F.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P. y Kassem, K. R. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *Bioscience* 51(11):933-938.
- ONU. 2019. Informe de políticas de la ONU-AGUA sobre el Cambio Climático y el Agua. Organización de las Naciones Unidas. Ginebra, Suiza. 27 p
- Ortega-Guerrero, B. 1992. Paleomagnetismo, magnetoestratigrafía y paleoecología del Cuaternario tardío en el lago de Chalco, cuenca de México. Tesis doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 161 p.
- Ortega-Guerrero, B., M. S., Lozano, M., Caballero y Herrera-Hernández. 2015. Historia de la evolución deposicional del lago de Chalco, México, desde el MIS 3. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Vol. 67, núm. 2, 2015: 185-201.
- Ortiz, Z. D. y M. A. Ortega. 2007. Origen y evolución de un nuevo lago en la planicie de Chalco: implicaciones de peligro por subsidencia e inundación de áreas urbanas en Valle de Chalco (Estado de México) y Tláhuac (Distrito Federal). *Investigaciones Geográficas*. Boletín del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 64:26-42.
- Palacios-Vargas, J. G. 2016. Insectos cola de resorte (Collembola). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 249-258.
- Pant P. K. 2009. Effect of agriculture on climate change: A cross country study of factor affecting carbon emissions. *The Journal of Agriculture and Environment*, 10: 72-88.





PAOT. 2009. Estudio para la elaboración de recomendaciones de política para mejorar la administración de la zona de los humedales de Tláhuac. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D. F. México. 59 p.

PAOT. 2015. Agenda 2015. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial. Gobierno de la Ciudad de México. Disponible en: http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/informes/AGENDA_2015_2013.pdf. Fecha de consulta: 20 de marzo de 2023.

Parra-Olea, G., O. Flores-Villela y C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S460-S466.

Parrish, J., D. Braun y R. Unnasch. 2003. Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience* 53(9): 851-860.

Pérez-Cruz, G. 1988. Estudio sismológico de reflexión del subsuelo de la Ciudad de México. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 83 p.

PHINA. 2022. Fichas técnicas del Padrón e Historia de Núcleos Agrarios. Padrón e Historial de Núcleos Agrarios. Registro Agrario Nacional. Disponible en: <https://phina.ran.gob.mx/buscarNucleoAgrario.php>. Fecha de consulta: 06 de octubre de 2023.

PROFEPA. 2023. Oficio No. PFPA/1/8C.16/0135/2023. Información sobre el registro histórico de ilícitos ambientales. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. 24 de febrero de 2023.

Pronatura. 2021. Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC). Tláhuac, Ciudad de México 2021-2024. Proyecto Articulando Agendas Globales desde lo Local. EUROCLIMA+ Componente Bosques, Biodiversidad y Ecosistemas. Pronatura México A. C. México. 87 p.

Ramírez-Bautista, A., U., Hernández-Salinas, U. O., García-Vázquez, A., Leyte-Manrique y L. Canseco-Márquez. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 213 p.

Ramírez, M. I. 2021. San Pedro Tláhuac, barrio originario de la CDMX. Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. México. 90 p.

Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruíz, A. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. 2014. List of recent land mammals of Mexico. Special Publications. Museum of Texas Tech University. Natural Science Research Laboratory. 63: 1-69.

RAN. 2022. Oficio No. RAN/DGRCD/AGA/0622/2022. Carpetas agrarias ejidos alcaldía Tláhuac. Registro Agrario Nacional. Dirección General de Registro y Control Documental. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. 24 de febrero de 2022.

Reveles-González, M. B. 2007. Conectividad entre áreas marinas protegidas. *En: Halffter, G. y A. Melic (Eds.). 2007. Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica. Monografías Tercer Milenio vol. 6, S.E.A., Zaragoza, España. ISBN: 978-84-935872-0-8. 15 diciembre 2007. pp: 311-316.*

Reygadas, P. D. 2016. Delimitación del área de estudio y regionalización. *En: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaria de Medio Ambiente. México, Pp.30-35.*





- Rivera, C. R. 2016. Territorio, población y conservación del patrimonio cultural en la Zona Patrimonio Mundial de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. *Diseño y Sociedad* 40. Primavera 2016.
- Rivera-Hernández, J. E. 2016. Flora y vegetación. *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. Pp.24-48.
- Rivera-García, E. 2016. Ortópteros (Orthoptera). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 290-292.
- Robles, P. K. M. 2018. Modelo de interconexión entre la calidad del agua y la atmósfera en el Nuevo Lago de Chalco, México. Tesis de Licenciatura en Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 50 p.
- Rocha-Ramírez, A. y A., Peñaloza-Daniel. 2011. *Caecidotea xochimilca* (Isopoda, Asellidae), A new species from lake Xochimilco, Mexico, with a key to mexican species of the genus *Caecidotea*. *Crustaceana*, 84(1), 93-106.
- Rodríguez-Chávez, F.M. 2003. Modelado gravimétrico de la estructura de la cuenca de México: México, D. F. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Rojas-Rabiela, T. 1993. Las chinampas de México: métodos constructivos. *Arqueología Mexicana*. 4: 48-51. México, D. F.
- Romero, F. J. y A. Velázquez. 1999. La región de montaña del sur de la Cuenca de México: una revisión de su importancia biológica. *En: Velázquez, A. y F. J. Romero (Comp.) 1999. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: bases para el ordenamiento ecológico*. Universidad Autónoma Metropolitana. Secretaría del Medio Ambiente. México. pp. 39-48.
- Romero-Mata, A. y Z. Cano-Santana. 2016. Palomillas o mariposas nocturnas (Lepidoptera). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México*, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México. pp. 343-352.
- Rosique, C. J. y S. A. Méndez. 2013. Cuenca de México: megalópolis y biodiversidad en un hábitat en riesgo. *Veredas* 27. Universidad Autónoma de México-Xochimilco. México. Pp. 123-157.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. Primera Edición. México, D. F.
- Rzedowski, G. C. y J. Rzedowski. 2010. *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- SADER-SEMARNAT. 2021. *Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP)*. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 122 p.
- Sale, P. 2006. Connectivity: what it is, how to Measure it, why it is important for management. *En: Proceedings of the 59° Gulf and Caribbean Fisheries Institute Conference*. Belize City, 6-11 November, 2006.





Sánchez-Cordero, V., F. Botello, J. J. Flores-Martínez, R. A. Gómez-Rodríguez, L. Guevara, G. Gutiérrez-Granados y A. Rodríguez-Moreno. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S496-S504.

Sánchez-Trejo, R., A., Aguirre-León, A., Bernal-Becerra e I., Cabrera-Díaz. 1997. Comunidad ictiológica y herpetológica. *En: Barreiro-Güemes, M. T., R., Sánchez-Trejo, A., Aguirre-León y L. A., Ayala-Pérez. 1997. Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México. México. pp. 53-70.*

Sanders, W. T., J. R. Parsons y R. S., Santley. 1979. The basin of Mexico: ecological process in the evolution of civilization, con 25 mapas separados del texto. Academic Press, Nueva York, E. U. A.

Schulze, N., Y. P., Correa y C. Caraballo. 2006. La poligonal de actuación del Plan de Gestión. *En: Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta. Resumen del plan integral y estructura de gestión del polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, inscrito en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Proyecto UNESCO Xochimilco. Organización de la Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. Pp. 13-25.*

SEDATU. 2023. Información sobre terrenos nacionales. Oficio No. 11210.DGOPR.DTN.16562.2023. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Dirección General de Ordenamiento de la Propiedad Rural. 08 de septiembre de 2023.

SEDEMA. 2019. Conoce a... Rompe el romance con el muérdago y salva la vida de los árboles de la ciudad. Secretaría del Medio Ambiente. Disponible desde: <http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx:8081/culturaambiental/index.php/rompe-el-romance-con-el-muerdago-y-salva-la-vida-de-los-arboles-de-la-ciudad>. Fecha de consulta: 03 de julio de 2023.

SEDEMA. 2020. Declaran Área Natural Protegida al paraje Tempiluli. Secretaría del Medio Ambiente. Disponible desde: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/declaran-area-natural-protegida-al-paraje-tempiluli>. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2023.

SEDEMA. 2021a. Estrategia local de acción climática 2021-2050. Programa de acción climática de la Ciudad de México 2021-2030. Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la Ciudad de México. México. 330 p.

SEDEMA. 2021b. Áreas Naturales Protegidas de la Ciudad de México. Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la Ciudad de México. Disponible desde: <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/rally/pex/index.php>. Fecha de consulta: 09 de febrero de 2023.

SEDEMA. 2021c. Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. Zona Sujeta a Conservación Ecológica. Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la Ciudad de México. Disponible desde: <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/rally/pex/assets/pages/sitios/ejidosX.php>. Fecha de consulta: 09 de febrero de 2023.

SEDEMA. 2021d. Sierra de Santa Catarina. Zona de Conservación Ecológica. Zona Sujeta a Conservación Ecológica. Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la Ciudad de México. Disponible desde: <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/rally/pex/assets/pages/sitios/sierraS.php>. Fecha de consulta: 09 de febrero de 2023.

SEDEMA. 2021e. Conservación de Chinampas y Humedales. Restauración y preservación del sistema de chinampas y humedales. Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la Ciudad de México. 6 p.





SEDEMA. 2023a. Reciben 25 núcleos agrarios del Suelo de Conservación incentivo anual. Secretaría del Medio Ambiente. Disponible desde: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/reciben-25-nucleos-agrarios-del-suelo-de-conservacion-incentivo-anual>. Fecha de consulta: 29 de marzo de 2023.

SEDEMA. 2023b. Altépetl Bienestar. Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la Ciudad de México. Disponible en: <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/altepetl>. Fecha de consulta: 19 de junio de 2023.

SEDEMA. 2023c. Cosecha de Lluvia. Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la Ciudad de México. Disponible en: <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/cosecha-de-lluvia>. Fecha de consulta: 19 de junio de 2023.

SGM. 2023. Oficio No. DOG/004/2023. Información sobre asignaciones mineras tituladas, solicitudes de asignación y concesiones mineras. Dirección de Operación Geológica. Servicio Geológico Mexicano. Secretaría de Economía. 08 de febrero de 2023.

SEMARNAT. 2012. Los humedales en México. Oportunidades para la sociedad. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 28 p.

SEMARNAT. 2013. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 62 p.

SEMARNAT. 2018a. Atlas del Agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional del Agua. México. 146 p.

SEMARNAT. 2018b. Programa de Acción para la Conservación de las Especies: *Ambystoma* spp. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 78 p.

SEMARNAT. 2018c. Programa de Acción para la Conservación de las Especies: Serpientes de cascabel (*Crotalus* spp.). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 146 p.

SEMARNAT. 2018d. Especies más comercializadas ilegalmente en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible desde: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/especies-mas-comercializadas-ilegalmente-en-mexico>. Fecha de consulta: 19 de junio de 2023.

SEMARNAT. 2022a. Proyecto de Aprovechamiento y Manejo Ambiental del Lago Tláhuac-Xico. Informe final. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 523 p.

SEMARNAT. 2022b. Riqueza de especies conocidas de invertebrados registradas en catálogos de Autoridades Taxonómicas, 2021. Número de especies. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible desde: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV02_21&IBIC_user=dgei_a_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*. Fecha de consulta: 09 de enero de 2023.

SEMARNAT. 2023. Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible desde: https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/. Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2023.



SEMARNAT-INECC. 2022. Contribución Determinada a Nivel Nacional. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. México. 45 p.

SENASICA. 2020. Influenza Aviar Notificable. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible desde: <https://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/campana-nacional-para-la-prevencion-control-y-erradicacion-de-la-influenza-aviar-notificable#:~:text=Es%20una%20enfermedad%20viral%2C%20altamente%20contagiosa&text=Se%20distinguen%20dos%20grupos%20de,100%25%20en%2048%20horas>. Fecha de consulta: 19 de febrero de 2023.

SENASICA. 2022. México: Reportan mortalidad por Influenza Aviar de Alta Patogenicidad subtipo H5N1 en patos silvestres de Tláhuac. *Monitor Sanitario*. Diciembre 2022. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. México. 12 p.

SENASICA. 2023. Oficio B00.04.1033-2023. Información sobre organismos genéticamente modificados. Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. 10 de febrero de 2023.

Serra, P. M. y J. C., Lazcano. 2009. Arqueología en el sur de la cuenca de México. Diagnóstico y futuro. *In memoriam W. T. Sanders. Cuicuilco*. número 47, septiembre-diciembre, 2009.

SIAP. 2023a. Anuario Estadístico de Producción Agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Fecha de Consulta: 13 de abril de 2023.

SIAP. 2023b. Anuario Estadístico de la Producción Ganadera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/. Fecha de consulta: 13 de abril de 2023.

SISR. 2004. Sistema lacustre "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco". Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar. Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. 13 p.

SISR. 2022. Humedales. México. Servicio de Información sobre Sitios Ramsar. Disponible desde: <https://www.ramsar.org/es/humedal/mexico>. Fecha de consulta: 29 de enero de 2023.

Smith, D. W., R. O. Peterson y D. H. Houston. 2003. Yellowstone after wolves. *Bioscience*, 53: 330-340.

SMN. 2022. Información Estadística Climatológica. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible desde: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>. Fecha de consulta: 11 de marzo de febrero de 2023.

STCDMX. 2022. Inicia la Secretaría de Turismo el Festival de Verano del Programa Turismo para el Bienestar "Colibrí Viajero". Secretaría de Turismo. Gobierno de la Ciudad de México. Disponible en: <https://www.turismo.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/inicia-la-secretaria-de-turismo-el-festival-de-verano-del-programa-turismo-para-el-bienestar-colibri-viajero>. Fecha de consulta: 19 de junio de 2023.

Taylor, P.D., L. Fahrig y K.A. With. 2006. Landscape connectivity: A return to the basics. En Crooks, K.R. y M. Sanjayan. (Eds.). *Connectivity conservation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp: 29-43.





- Torres, T. M. 1999. Arañas tejedoras de redes circulares en la región montana del Sur de la Cuenca de México. *En: Velázquez, A. y F. J. Romero (Comp.) 1999. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México: bases para el ordenamiento ecológico. Universidad Autónoma Metropolitana. Secretaría del Medio Ambiente. México. pp. 203-213.*
- Torres-Orozco, R. E. y M. A., Pérez-Hernández. 2011. Los peces de México: una riqueza amenazada. *Revista Digital Universitaria. Vol. 12 Núm. 1. Universidad nacional Autónoma de México. pp. 2-15.*
- Tortolero, A. 2000. ¿Revolución Agrícola en el Valle de México? El Caso Iñigo Noriega”, en *La Construcción Social de un Territorio Emergente, El Valle de Chalco. Hiernaux, D., A., Lindón y J., Noyola (Coord.), El Colegio Mexiquense. H. Ayuntamiento del Valle de Chalco Solidaridad 1997-2000. México.*
- Tropicos. 2022. Missouri Botanical Garden. 2022. Disponible en: <https://tropicos.org>. Fecha de consulta: 13 de mayo de 2023.
- Trujano-Ortega, M. y A. Luis-Martínez. 2016. Mariposas diurnas (Rhopalocera). *En: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaria de Medio Ambiente. México. pp. 335-342.*
- Uetz, P., P. Freed, R. Aguilar y J. Hošek. 2022. The Reptile Database. Disponible en: <http://www.reptile-database.org>. Fecha de consulta: 15 de mayo de 2023.
- UNAM. 2014. Análisis del estado de conservación ecológica del sistema lacustre chinampero de la superficie reconocida por la UNESCO como Sitio Patrimonio de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. Informe Final. Programa Universitario de Medio Ambiente. Universidad Nacional Autónoma de México. 97 p.
- UNESCO. 2006. Resumen del Plan Integral y Estructura de Gestión del Polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, Inscrito en la lista del Patrimonio Mundial. Proyecto UNESCO Xochimilco. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura. México. 66 p.
- UNESCO. 2023. Lista del Patrimonio Mundial. 412 Centro histórico de México y Xochimilco. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible desde: <https://whc.unesco.org/es/list/412>. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2023.
- Urrutia-Fucugauchi, J. y Chávez-Segura, R. E. 1991. Gravity modeling of lake basin structure: the lakes of Xochimilco and Chalco, southern basin of Mexico. *En: USA Society of Exploration Geophysicist Annual Meeting Proceedings, Expanded Abstracts Book, 61, 611–613.*
- Vanak, A. T. y M. E. Gompper. 2009. Dogs *Canis familiaris* as carnivores: their role and function in intraguild competition. *Mammal review* 39(4): 265-283.
- Vázquez-Sánchez, E. y Jaimes-Palomera, R. A. 1989. Geología de la Cuenca de México. *Geofísica Internacional. 28,2, 133–190.*
- Vázquez-Silva, G., F. C., Arana, L., Núñez, A., Martínez y J. R., Cruz. 2017. Contribución al estudio de la ictiofauna del Lago de San Gregorio Atlapulco y canales de Xochimilco. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias. 8(19): 33-46 2017.*
- Vergara-Huerta, F. 2015. Modelo de velocidad sísmica en la subcuenca de Chalco, Edo. de México, mediante análisis de cocientes H/V de vibraciones ambientales. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 96 p.





Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 87: 559–902. México.

Wilson, D. E. y D. M. Reeder. 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Johns Hopkins University Press. Vol. 2. 142 pp. Disponible en: <https://www.departments.bucknell.edu/biology/resources/msw3/>. Fecha de consulta: 12 de mayo de 2023.

Yáñez, A. A. 2022. Análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de la Zona Lacustre de Xochimilco y su relación con la calidad del agua durante los años 2017-2019. Reporte de servicio social. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México. 69 p.

Zaragoza-Caballero, S. 2016. Escarabajos (Coleoptera). *En*: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Medio Ambiente. México, Pp. 320-326.





VI. ANEXOS

ANEXO 1. LISTA DE ESPECIES EN LA PROPUESTA DE APRN LAGO TLÁHUAC-XICO

En la lista se integran taxones aceptados y válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes a cada grupo biológico. La validación nomenclatural y de la distribución geográfica de los taxones, así como el estatus de residencia de las especies de aves se verificó en los siguientes referentes de información especializada: Tropicos.org (Tropicos, 2022), The Reptile Database (Uetz *et al.*, 2022), Red de Conocimientos sobre las Aves de México (Berlanga *et al.*, 2022), The Peters' Check-list of the Birds of the World Database (Lepage y Warnier, 2014), Checklist of Birds of the World by The Cornell Lab of Ornithology (Clements *et al.*, 2022), American Ornithological Society (Chesser *et al.*, 2022), Mammal Species of the World (Wilson y Reeder, 2005), List of recent mammals of Mexico (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2023), Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2022), Portal de Datos Abiertos UNAM-Colecciones Universitarias (DGRU, 2023), Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (CONABIO, 2022a), Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México (CONABIO, 2023b) y Sistema de Información sobre Especies Invasoras (CONABIO, 2020d).

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2019) con las siguientes abreviaturas: A: Amenazada; Pr: Sujeta a protección especial; P: En peligro de extinción y E: Probablemente extinta en el medio silvestre.

Se indican con un triángulo (▲) las especies prioritarias conforme al Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo de 2014.

Las especies endémicas de México se indican con un asterisco (*), además, se agrega la abreviatura CM (*CM) a los taxones endémicos a la Ciudad de México.

Se señalan con dos asteriscos (**) las especies exóticas y con tres asteriscos (***) las especies exóticas-invasoras.

Las especies vegetales cultivadas se indican con un cuadro (■).

En el caso de las aves, se indica el estatus de residencia con las siguientes abreviaturas: Residente (R), Migratoria de Invierno (MI), Migratoria de Verano (MV) y Transitoria (T).





ALGAS VERDE AZULES

Algas verde azules (Clase Cyanophyceae)

Phylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcus	<i>Chroococcus turgidus</i>	alga verde azul
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis aeruginosa</i>	alga verde azul
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria ornata</i>	alga verde azul
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Microcoleaceae	<i>Planktothrix agardhii</i>	alga verde azul
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Romeriaceae	<i>Romeria victoriae</i>	alga verde azul

PROTISTAS

Ocrofitas (Clase Eustigmatophyceae)

Phylum	Subdivisión/ Subphylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Ochrophyta	Ochrophytina	Eustigmatophyceae	Gonioclroidiales	Gonioclroidaceae	<i>Tetraëdriella regularis</i>	ocrofitas

Dinoflagelados (División Dinophyta)

Phylum	Subdivisión/ Subphylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Dinophyta	Dinophyta	Dinophyceae	Perdinales	Perdiniaceae	<i>Glochidinium penardiforme</i>	miozoos

Diatomeas (División Bacillariophyta)

Phylum	Subdivisión/ Subphylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthes exigua</i> var. <i>exigua</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthidiaceae	<i>Lemnicola hungarica</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthidiaceae	<i>Planothidium frequentissimum</i>	diatomea



Phylum	Subdivisión/ Subphylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira granulata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira italica</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Denticula elegans</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Denticula valida</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia amphioxys</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia hantzschiana</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia acicularis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia amphibia</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia clausii</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia communis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia frustulum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia graciliformis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia gracilis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia palea</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia umbonata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Tryblionella apiculata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis lineata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis placentula</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Anomoeoneidaceae	<i>Anomoeoneis costata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Anomoeoneidaceae	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Brebissonia lanceolata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella aspera</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella mexicana</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Navicymbula pusilla</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Placoneis elginensis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Placoneis opportuna</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema mesianum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema minutum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Encyonema silesiacum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphoneis eriensis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonella olivacea</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema acuminatum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema affine</i>	diatomea



Phylum	Subdivisión/ Subphylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema angustatum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema gracile</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema hebridense</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema parvulum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema truncatum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Cymbellales	Rhoicospheniaceae	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia bilunaris</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia granulata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia metamonodon</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia minor</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia pectinalis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria capucina</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria dorsiventralis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria dzonotocola</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria rhabdosoma</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria rumpens</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilariforma virescens</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Pseudostaurosira subsalina</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Punctastriata mimetica</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Tabularia fasciculata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Staurosiraceae	<i>Staurosira binodis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Staurosiraceae	<i>Staurosira construens</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Staurosiraceae	<i>Staurosira neoproducta</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Staurosiraceae	<i>Staurosira venter</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Staurosiraceae	<i>Staurosirella leptostauron</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Staurosiraceae	<i>Staurosirella pinnata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria acus</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Fragilariales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria ulna</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Ulnaria goulardii</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Halamphora veneta</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Cosmioneidaceae	<i>Cosmioneis brasiliana</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Diadesmis confervacea</i>	diatomea



Phylum	Subdivisión/ Subphylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Luticola goeppertiana</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Luticola mutica</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis pseudovalis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis subovalis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Caloneis bacillum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Caloneis silicula</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Geissleria tagensis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Hippodonta hungarica</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula cryptotenella</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula veneta</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula viridula</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium affine</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium ampliutum</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Neidiaceae	<i>Neidium iridis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia abaujensis</i> var. <i>linearis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia acuminata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia viridis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora laevissima</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Craticula ambigua</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Craticula cuspidata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Craticula halophila</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Craticula subminuscula</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Amphipleuraceae	<i>Halamphora coffeaeformis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Amphipleuraceae	<i>Halamphora montana</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia adnata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia argus</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia gibba</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia operculata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia sorex</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia turgida</i>	diatomea



Phylum	Subdivisión/ Subphylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia gibberula</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Sellaphoraceae	<i>Fallacia pygmaea</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora pseudoventralis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Rhopalodiales	Sellaphoraceae	<i>Sellaphora pupula</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Cymatopleura solea</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Iconella tenera</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella biseriata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella brebissonii</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Thalassiophysales	Catenulaceae	<i>Amphora copulata</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Thalassiophysales	Catenulaceae	<i>Amphora ovalis</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Discostella pseudostelligera</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	<i>Stephanocyclus meneghinianus</i>	diatomea
Bacillariophyta	Bacillariophytina	Bacillariophyceae	Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	<i>Thalassiosira visurgis</i>	diatomea

Algas verdes (División Chlorophyta)

Subdivisión	Clase	Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Chlorophytina	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Phacotaceae	<i>Pteromonas aculeata</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Pediastrum duplex</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Desmidiiales	Hydrodictyceae	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Desmidiiales	Hydrodictyceae	<i>Comasiella arcuata var. platydisca</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Desmidiiales	Hydrodictyceae	<i>Pseudopediastrum boryanum var. longicorne</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Desmidiiales	Hydrodictyceae	<i>Stauridium tetras</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus abundans</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus armatus var. bicaudatus</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus armatus var. longispina</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus communis</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus denticulatus</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus opoliensis</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus protuberans</i>	algas verdes



Subdivisión	Clase	Orden	Familia	Especie o infraespecie	Nombre común
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Pectinodesmus javanensis</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Pectinodesmus pectinatus</i> f. <i>tortuosus</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus ellipticus</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Tetrademus dimorphus</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Kirchneriella diana</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Kirchneriella obesa</i>	algas verdes
Chlorophytina	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium griffithii</i>	algas verdes
Chlorophytina	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Actinastrum hantzschii</i>	algas verdes
Chlorophytina	Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis borgei</i>	algas verdes

Euglenas (División Euglenophyta)

Phylum	Subdivisión/ Subphylum	Clase	Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena viridis</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglenaformis proxima</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Monomorphina aenigmatica</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Monomorphina pyrum</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas abrupta</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas verrucosa</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocina</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis acus</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis caudata</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis fusiformis</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis teres</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Phacus acuminatus</i>	euglena
Euglenozoa	Euglenoida	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Phacus orbicularis</i>	euglena



FUNGA
Hongos (Phylum Ascomycota y Phylum Basidiomycota)

Phylum	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Ascomycota	Lecanoromycetes	Caliciales	Physciaceae	<i>Heterodermia diademata</i>	liquen	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus campestris</i>	champiñón de campo	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Agaricaceae	<i>Battarrea phalloides</i>	hongo con láminas	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Agaricaceae	<i>Chlorophyllum brunneum</i>	hongo parasol	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Agaricaceae	<i>Chlorophyllum molybdites</i>	corralito, falso champiñón	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Agaricaceae	<i>Coprinus comatus</i>	matacandil, hongo blanco	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita muscaria</i>	hongo de moscas, mosquero	A
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Galeropsidaceae	<i>Panaeolus antillarum</i>	hongo variegado norteamericano	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Mycenaceae	<i>Mycena corticola</i>	hongo bonete	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Pluteaceae	<i>Pluteus cervinus</i>	plúteo cervino, hongo de ailite	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Candolleomyces candolleanus</i>	hongo de tallo quebradizo	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Coprinellus micaceus</i>	hongo de lama	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Coprinopsis atramentaria</i>	hongo entintado	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Coprinopsis lagopus</i>	hongo pie de liebre	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Psathyrellaceae	<i>Parasola plicatilis</i>	sombrilla japonesa	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum commune</i>	nanacate, ala de mariposa	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Strophariaceae	<i>Protostropharia semiglobata</i>	hongo de excremento	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Gloeophyllales	Gloeophyllaceae	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	hongo de laminillas de las coníferas	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Polyporales	Polyporaceae	<i>Heliocybe sulcata</i>	sulcate	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Polyporales	Polyporaceae	<i>Hexagonia hydroides</i>	hongo de repisa peludo	
Basidiomycota	Agaricomycetes	Russulales	Hericiaceae	<i>Hericium coralloides</i>	barba de viejo	
Basidiomycota	Ustilaginomycetes	Ustilaginales	Ustilaginaceae	<i>Ustilago maydis</i>	huitlacoche	

FLORA
Musgos (División Bryophyta)

316 de 388

ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA DE COMPETENCIA FEDERAL





Familia	Nombre Científico	Nombre común
Amblystegiaceae	<i>Drepanocladus exannulatus</i>	musgo
Entodontaceae	<i>Entodon beyrichii</i>	musgo
Pottiaceae	<i>Didymodon revolutus</i>	musgo
Pottiaceae	<i>Globulinella globifera</i>	musgo

Plantas vasculares (División Tracheophyta)

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Alismatales	Alismataceae	<i>Sagittaria demersa</i>		
Alismatales	Alismataceae	<i>Sagittaria macrophylla*</i>	bayoneta, cola de pato, cucharilla, flecha de agua, hierba de la flecha, papa de agua	A
Alismatales	Araceae	<i>Lemna gibba</i>	chichicastle	
Alismatales	Araceae	<i>Lemna minor</i>	chichicastle, lenteja	
Alismatales	Araceae	<i>Lemna minuta</i>	lentejilla de agua	
Alismatales	Araceae	<i>Lemna valdiviana</i>	lentejilla	
Alismatales	Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	lechuguilla africana de agua	
Alismatales	Araceae	<i>Syngonium podophyllum</i>	conté siete dedos, lengua de vaca, oreja de ratón, plátano de ardilla, plátano de mono, teléfono	
Alismatales	Araceae	<i>Wolffia columbiana</i>		
Alismatales	Araceae	<i>Wolffiella lingulata</i>		
Alismatales	Araceae	<i>Zantedeschia aethiopica***■</i>	alcatraz, alcatraz amarillo, blanco, capote, cartucho, cucurucho	
Alismatales	Hydrocharitaceae	<i>Hydromystria laevigata</i>	apalacate, huachinango cambrai, orejilla, tepalacate	
Alismatales	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton pusillus</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Apium graveolens**■</i>	apio, apio dulce, apio silvestre	
Apiales	Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Arracacia toluensis</i>		





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Apiales	Apiaceae	<i>Berula erecta</i>	berro, berro de palmita, palo de peine, quelite	
Apiales	Apiaceae	<i>Conium maculatum</i> ***	cicuta, encaje, panalillo	
Apiales	Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> **■	cilantro, cilantro de zopilote, coriandro, culantro	
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium proteaeflorum</i> *	cardo santo, hierba del sapo, rosa de las nieves	Pr (Publicado en NOM-059-SEMARNAT 2010-Mod. Anexo Normativo III 2019 como <i>Eryngium proteiflorum</i>)
Apiales	Apiaceae	<i>Lilaeopsis schaffneriana</i>		
Apiales	Apiaceae	<i>Prionosciadium thapsoides</i>		
Apiales	Araliaceae	<i>Hedera helix</i> ***	hiedra, hiedra española	
Apiales	Araliaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	quelite, ombligo de venus, pasto, sombrerito de agua	
Apiales	Araliaceae	<i>Hydrocotyle verticillata</i>	centella de agua	
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Agapanthus praecox</i> **	agapando del Cabo	
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Allium glandulosum</i>	cebollín, cebollina	
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Clivia miniata</i> **■		
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis harrisiana</i> *	amole, araña, arañuelas, barbas de gato, cebolla de albarrana, estrella de San Nicolás, flor de araña, flor de estrella	
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>		
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Nothoscordum bivalve</i>		
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Sprekelia formosissima</i> *	azalea, azucena, cabollita, capa de Santiago, cebollejo, cebollín, cola de gallo, flor de mayo, flor de santiago, pata de gallo	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes fosteri</i> *		
Asparagales	Asparagaceae	<i>Agave americana</i> ■	agave, agave amarillo, maguey, maguey amarillo, maguey blanco,	
Asparagales	Asparagaceae	<i>Asparagus setaceus</i> **■	espárrago, espárrago fino, espárrago plumoso	
Asparagales	Asparagaceae	<i>Cordyline fruticosa</i> **■		
Asparagales	Asparagaceae	<i>Dasyllirion acrotrichum</i> *	cucharilla, flor de sotol, sierrita	A
Asparagales	Asparagaceae	<i>Echeandia mexicana</i> *	rosa de castilla	
Asparagales	Asparagaceae	<i>Echeandia paniculata</i> *		
Asparagales	Asparagaceae	<i>Furcraea parmentieri</i> *		A
Asparagales	Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i> *	cuaresmeña, flor de izote, flor de palma, flor de pito, flor de yuca, izote, palma, palma china	
Asparagales	Asphodelaceae	<i>Aloe arborescens</i> **■	aloe candelabro	
Asparagales	Asphodelaceae	<i>Aloe vera</i> **■	áloe, aloe de Barbados, aloe de Curazao, flor de chibel, flor de sábila, maguey morado, sábila,	
Asparagales	Asphodelaceae	<i>Asphodelus fistulosus</i> ***	gamoncillo	
Asparagales	Asphodelaceae	<i>Hemerocallis fulva</i> ■		
Asparagales	Hypoxidaceae	<i>Hypoxis hirsuta</i>		
Asparagales	Iridaceae	<i>Tigridia pavonia</i>	biznaga de agua, cedillo, flor de tigre, flor de un día, hierba de la trinidad, lirio, lirio azteca, pavonia, rodilla de cristo, trinitaria, zacate	
Asparagales	Iridaceae	<i>Tigridia vanhouttei</i> *		





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Asparagales	Orchidaceae	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i>	corales, corazón de gallina, corba gallina, palillo, palo blanco, palo estaca, tarabilla, vidrillo	
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina brevipes*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina irrasa*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Alomia ageratoides*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Ambrosia cumanensis</i>	artemisa	
Asterales	Asteraceae	<i>Anthemis cotula***</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Artemisia absinthium**</i>	ajenjo	
Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i>	chamiso, escobilla, hierba del carbonero, hierba del pasmo, jara mexicana, jarilla, vara dulce, yerba del pasmo	
Asterales	Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	jarilla	
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens aurea</i>	mozote amarillo, té de castilla, té de milpa, te negro	
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens laevis</i>	mirasol de agua	
Asterales	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	acahual, acahuale blanco, aceitilla, aceitillo, amor seco, corrimiento, cruceta, hierba de la culebra, mozote amarillo	
Asterales	Asteraceae	<i>Brickellia secundiflora*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Chromolaena pulchella*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium ehrenbergii*</i>	cardo santo, espuela del diablo	
Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium lomatolepis*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium vulgare***</i>	cardo común	
Asterales	Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	apazote de monte, lechuga de monte	
Asterales	Asteraceae	<i>Cosmos bipinnatus</i>	girasol, girasol morado, mirasol	
Asterales	Asteraceae	<i>Cotula australis***</i>	botón dorado	
Asterales	Asteraceae	<i>Dahlia coccinea</i>	dalia roja	
Asterales	Asteraceae	<i>Dahlia merckii*</i>	dalia	
Asterales	Asteraceae	<i>Dyssodia papposa</i>	anisillo, flor de muerto	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Asterales	Asteraceae	<i>Erigeron delphinifolius</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Erigeron karvinskianus</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Erigeron longipes</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Euphosyne partheniifolia*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Flaveria trinervia</i>	centella, contrayerba	
Asterales	Asteraceae	<i>Florestina pedata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	estrellita, piojito, piojo	
Asterales	Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Helianthus annuus</i>	flor de sol, girasol, maíz de teja, maíz de tejas, maíz de Texas	
Asterales	Asteraceae	<i>Helminthotheca echioides***</i>	abrojo, lechuga de agua	
Asterales	Asteraceae	<i>Jaegeria bellidiflora*</i>	estrella de agua	
Asterales	Asteraceae	<i>Lactuca sativa**■</i>	lechuga	
Asterales	Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla**</i>	manzanico, manzanilla, manzanilla alemana	
Asterales	Asteraceae	<i>Melampodium perfoliatum</i>	aguadora, estrellita, hoja ancha, lampote cabezón, ojo de perico	
Asterales	Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa</i>	acahuite, cerbatana, malacate blanco, margarita, ocotillo	
Asterales	Asteraceae	<i>Packera bellidifolia*</i>	lechuguilla	
Asterales	Asteraceae	<i>Parthenium bipinnatifidum</i>	nube cimarrón	
Asterales	Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	alcanfor, altanisa, amargosa, amargoso, anisillo, arrocillo, cicutilla, claudiosa blanca, confitillo, escoba, escoba amargosa, escobilla	
Asterales	Asteraceae	<i>Pittocaulon praecox*</i>	candelero, palo bobo, palo loco	
Asterales	Asteraceae	<i>Psacalium peltatum*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium luteoalbum***</i>	gordolobo algodonoso	
Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium stramineum</i>	sanguinaria	
Asterales	Asteraceae	<i>Psilactis gentryi</i>		





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Asterales	Asteraceae	<i>Roldana albonervia*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Sabazia multiradiata*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	ojo de gallo, ojo de gato, ojo de loro, ojo de perico, ojo de pollo, sanguinaria, vaquita	
Asterales	Asteraceae	<i>Schkuhria pinnata</i>	anisillo, anisillo cimarrón, escoba, escobilla, flor de escoba chiquita, hierba del tifo, pascua	
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio inaequidens***</i>	senecio del Cabo	
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio stoechadiformis*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio toluccanus*</i>	Rabanillo	
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio vulgaris**</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Simsia amplexicaulis</i>	acahual, mirasol	
Asterales	Asteraceae	<i>Solidago paniculata*</i>	calanapatle	
Asterales	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus**</i>	achicoria, achicoria dulce, borraja, chicalote, diente de león, lechuga de conejo, lechuga de playa	
Asterales	Asteraceae	<i>Symphotrichum subulatum</i>	escobilla, escobillo, metezurra	
Asterales	Asteraceae	<i>Tagetes erecta</i> ■	cempasúchil, clavel de moro, clemole, clemolitos, flor de muerto, flor de niño, pastora, pastoral, pastorcilla	
Asterales	Asteraceae	<i>Tagetes lunulata*</i>	cinco llagas, flor de cinco llagas, flor de muerto, yerba del muerto	
Asterales	Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium**</i> ■	arrocillo, hierba de San Juan, hierba de Santa María, hierba santa, hoja de Santa María, incienso, manzanilla	
Asterales	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale**</i>	diente de león	
Asterales	Asteraceae	<i>Tithonia tubaeformis</i>	acahual, cabazona, girasol, margarita, mirasol	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Asterales	Asteraceae	<i>Verbesina virgata*</i>	teclacote	
Asterales	Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	chamiso, flor de tajonal, girasol, hierba dulce, mirasol, tajonal	
Asterales	Asteraceae	<i>Xanthocephalum centauroides*</i>		
Asterales	Asteraceae	<i>Zinnia peruviana</i>	gallito de monte, gallo, hierba del gallo, mal de ojo, mal ojo, malacatillo, teresita, viuda	
Asterales	Campanulaceae	<i>Lobelia fenestralis</i>		
Asterales	Campanulaceae	<i>Lobelia gruina*</i>		
Asterales	Compositae	<i>Ageratum corymbosum</i>		
Asterales	Compositae	<i>Ambrosia cumanensis</i>		
Asterales	Compositae	<i>Artemisia ludoviciana</i>		
Asterales	Compositae	<i>Baccharis multiflora</i>		
Asterales	Compositae	<i>Conyza canadensis</i>		
Asterales	Compositae	<i>Dahlia sorensenii</i>		
Asterales	Compositae	<i>Piqueria trinervia</i>		
Boraginales	Boraginaceae	<i>Borago officinalis**</i>	boraja	
Boraginales	Boraginaceae	<i>Lithospermum distichum</i>		
Boraginales	Heliotropiaceae	<i>Heliotropium curassavicum</i>	alacrancillo de playa, chile piquín, cola de alacrán, cola de escorpion, cola de gato, cola de mico, colita de alacrán, hediondilla, heliotropo, hierba de fuego	
Boraginales	Hydrophyllaceae	<i>Phacelia platycarpa</i>		
Boraginales	Namaceae	<i>Nama dichotoma</i>		
Boraginales	Namaceae	<i>Nama hispida</i>		
Boraginales	Namaceae	<i>Wigandia urens</i>	chichicastle, chichicastle manso, consuelda, consuelda mayor, mala mujer, ortiga, ortiga de tierra caliente, ortiga grande, ortiga real, ortiguilla, quemadora	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Brassicales	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> **■	coliflor, brócoli	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> **■	apoxtino, mostacilla, mostaza, nabito, nabo, pata de cuervo	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> **	epazotillo	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Chaunanthus petiolatus</i> *		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Descurainia virletii</i> *		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Eruca vesicaria</i> **	arúgula del Mediterráneo	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Exhalimolobos hispidulus</i>		
Brassicales	Brassicaceae	<i>Lepidium didymum</i> **	mastuerzo	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Lepidium draba</i> ***	coroneta	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	antijuelilla, escobilla, lentejilla, zorrillo	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Lobularia maritima</i> **	bola de hilo	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Matthiola incana</i> **	alhelí	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> **■	chicharillo, jaramao, nabo cimarrón, rabanillo, rábano, samarau	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> **■	rabanito, rábano, rábano chico	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Rorippa pinnata</i>	berro	
Brassicales	Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i> **	mostacilla	
Brassicales	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> ■	fruta bomba, papaya, papaya casera, papaya cimarrona, papaya criolla	
Brassicales	Resedaceae	<i>Reseda luteola</i> **	acelguilla, cola de zorra, cola de zorra flor, reseda	
Brassicales	Tropaeolaceae	<i>Tropaeolum majus</i> **■	capuchina, mastuerzo	
Caryophyllales	Aizoaceae	<i>Aptenia cordifolia</i> **	rocío africano	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	amaranto, bledo, carricillo, moco de pavo, quelite, quelite blanco, quelite bueno, quelite de cochino, quelite de marrano, quelite de puerco, quelite espinoso, quelite morado	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Atriplex prostrata</i> **	armuelle	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Atriplex suberecta</i> **	chamizo australiano	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Bassia scoparia</i> ***	coquia	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Beta maritima</i> ■		





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> **■	acelga, betabel, lengua de vaca, nabo, remolacha	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Celosia argentea</i> **■	abanico, cresta de gallo, mano de león, moco de pavo, penachos, quintonil rojo, terciopelo	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> **	cenizo, quelite, quelite cenizo	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Chenopodium berlandieri</i>	apazote, epazote, quelite cenizo	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Chenopodium giganteum</i> **	quelite gigante	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i>	apazote, epazote, epazote morado, epazote verde, ipazote, pazote, quelite	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Dysphania graveolens</i>	epazote de monte, epazote de zorrillo, epazote del zorrillo, hediondillo	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Iresine cassiniiformis</i> *	pie de paloma	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Oxybasis macrosperma</i> **		
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Suaeda edulis</i> *	romerito	
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Suaeda nigra</i>	romeritos	
Caryophyllales	Basellaceae	<i>Anredera cordifolia</i> ■	enredadera del mosquito	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Cephalocereus polylophus</i> *	órgano, órgano dorado, tetecho costillado	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i> **	reina de la noche sudamericana	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Coryphantha pycnacantha</i> *	biznaga partida chiche de burro, biznagueta, chichita de burra, chichita de burro, chilillos	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i> subsp. <i>rosea</i>	abrojo, cardenche, cardo, cardón, cholla cardón de Hidalgo, tencholote	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	abrojo, cholla clavellina, chololote, clavelina, clavellina, coyonoxtle, huichacame, perro, tencholote	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Echinocactus platyacanthus</i> *	asiento de suegra, biznaga, biznaga burra, biznaga de acitrón, biznaga de bola	P
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Lophocereus marginatus</i> *		





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria compressa</i> *	biznaga chilera, biznaga comprimida, biznaga de chilillos, biznaga de la hacienda peñasco, biznaga del peñón de bernal, biznaguita de chilitos	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria geminispina</i> *	biznaga Metzölle	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria magnimamma</i> *	biznaga de chilitos	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria rhodantha</i> *	biznaga de chilito, biznaga de flores rosadas, biznaguita de chilitos	A (Publicado en NOM-059-SEMARNAT 2010-Mod. Anexo Normativo III 2019 como <i>Mammillaria rhodantha</i> subsp. <i>aureiceps</i>)
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria vetula</i> *	biznaga algo vieja, biznaguita de chilito	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> *	cactus del arándano, claveles de carambullos, claveles de garambullo, garambullo, garbancillo, órgano, padre nuestro	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i> ■	nopal	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia lasiacantha</i> *	nopal del Pedregal	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia microdasys</i>	cegador, ciega borrego, ciegaborrega, nopal, nopal cegador, nopal real, nopalillo cegador	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i> *	bartolona, bondo, bondota, cacalote, civiri, cochinerita, nopal, nopal ardilla, nopal camueso, nopal cardón	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia tomentosa</i>	chamacuerito, lengua de vaca, nopal, nopal chamacuerito, nopal chamacuero, nopal chirgo, nopal cimarrón, nopal corriente	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia velutina*</i>		
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum*</i>	cardón, cardón barbón, cardón espinoso, cardón hecho, chik, chiki, echo, hecho, mayo, órgano, órgano cimarrón, pitaya echo	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Selenicereus undatus</i>	dama de la noche, jacube, junco, junco tapatío, orejona, pitahaya, pitahaya orejona, pitajaya, pitaya, pitaya orejona, pitaya reina de la noche, pitayo trepador	
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria paludicola</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Drymaria molluginea</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Drymaria tenuis*</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Paronychia mexicana*</i>		
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Spergularia mexicana*</i>	arenaria	
Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Stellaria media**</i>	hierba de pollo	
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	aretillo, aretito, aretitos, arrebolera, clavelina, don diego de noche, flor del sol, hoja de Xalapa, linda tarde, maravilla	
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis longiflora</i>	maravilla del cerro	
Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i>	cola de caballo, mazorquilla	
Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	amole, barbachina, carricillo, conegera, congora, cónguera, coral, higuera, jabonera, lavaropa, mazorquilla, mazorquita, mora, quelite	
Caryophyllales	Plumbaginaceae	<i>Plumbago auriculata**</i>	jazmín azul, plúmbago	
Caryophyllales	Plumbaginaceae	<i>Plumbago pulchella*</i>	chilillo, chilillo medicinal, cola de iguana, cola de pescado, dominguilla, hierba del alacrán, hierba del negro, hierba lumbre	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria amphibia**</i>	chilillo	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria capitata**</i>	nudosilla	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria hydropiperoides</i>	camarón	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria lapathifolia**</i>	chilillo blanco	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria maculosa**</i>		





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Persicaria punctata</i>	epazote, lengua de vaca, venenillo, vinagrera	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare**</i>	lengua de pájaro, sanguinaria	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex flexicaulis*</i>		
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex maritimus**</i>	romaza mínima	
Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex mexicanus</i>	lengua de vaca	
Caryophyllales	Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora**</i>	amor de un rato	
Caryophyllales	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea**</i>	quelite, verdolaga	
Caryophyllales	Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i>	verdolaga	
Caryophyllales	Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica***</i>	tamaris, pino salado, pinabete	
Ceratophyllales	Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum muricatum**</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Callisia fragrans</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Callisia repens</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina tuberosa</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Gibasis pellucida</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Tinantia erecta</i>	flor pata de gallo, hierba del pollo, pata de gallo, pata de pollo	
Commelinales	Commelinaceae	<i>Tradescantia crassifolia</i>		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Tradescantia pallida</i> ■		
Commelinales	Commelinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i> ■		
Commelinales	Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes***</i>	lirio acuático, camalote, carolina, flor de agua, flor de huachinango, jacinto, lirio, lirio de agua, ninfa, patito, pico de pato	
Cornales	Loasaceae	<i>Mentzelia hispida*</i>	amor seco, jarilla, lagaña de gato, mala mujer, pega pega, pega ropa, pegajosa, pegajoso	
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita ficifolia</i> ■	calabacilla, calabacita, calabaza, calabaza de agua, calabaza melón, calabaza spaguetti, chilacayote blanco	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i> ■	cabeza de turco, calabacita, calabacita criolla, calabacita yucateca, calabaza, calabaza biche, calabaza chompa, calabaza corriente	
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita radicans</i> *	calabacilla	
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Echinopepon coulteri</i>		
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Sechium edule</i> ■	aguate, chayote, chayote amarillo, chayote común, chayote espino, chayote espinoso, chayote sin espinas	
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Sicyos microphyllus</i>	amole, chayote, chayotillo, chayotillo silvestre	
Cupressales	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	cedro, cedro blanco, cedro rojo, ciprés, sabino	Pr
Cupressales	Cupressaceae	<i>Hesperocyparis macrocarpa</i> ■	cedro limón, ciprés	
Cupressales	Cupressaceae	<i>Taxodium mucronatum</i>	árbol de Sta. María del tule, árbol del tule, cedro, sabino	
Dioscoreales	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea galeottiana</i> *		
Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	aretillo, escobilla, perllilla, perlitas	
Equisetales	Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i>		
Ericales	Balsaminaceae	<i>Impatiens walleriana</i> ***■		
Ericales	Ericaceae	<i>Comarostaphylis discolor</i>	garambullo, jarilla, lima, madroño, madroño, madroño borracho, mezquite cimarón, nariz de perro, pingüica	Pr
Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria erecta</i>		
Ericales	Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i>	almaraduz, chuparrosa, espinosilla, gallina ciega, hierba de la virgen, hierba de San Antonio, huachichile, huichichile, mirto	
Ericales	Primulaceae	<i>Lysimachia arvensis</i> **	coralillo, coronilla, flor de ocote, hierba del espanto, hierba del pájaro, ojo de gallo, perlita, saponaria	
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia retinodes</i> **	acacia plateada, mimosa	
Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus micranthus</i> *		





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Fabales	Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i> **■		
Fabales	Fabaceae	<i>Brongniartia intermedia</i> *		
Fabales	Fabaceae	<i>Calliandra grandiflora</i>	cabellos de ángel	
Fabales	Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i>	barba de chivo, cabellitos de ángel, cabellitos de una vara, cabello de ángel, cabellos de ángel, cabeza de ángel, canela, coquito, hierba de la canela	
Fabales	Fabaceae	<i>Cicer arietinum</i> ■	garbanza, garbanzo, garbanzo blanco, quelite de garbanzo	
Fabales	Fabaceae	<i>Cologania angustifolia</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Crotalaria pumila</i>	chepiles, chipil, chipilín, crotalarias, garbancillo, hierba del cuervo, sonadora, tronador, tronadora	
Fabales	Fabaceae	<i>Crotalaria rzedowskii</i> *		
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea foliolosa</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea hegewischiana</i> *		
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea humilis</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea leporina</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea lutea</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea obovatifolia</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea sericea</i>	hierba de ratón	
Fabales	Fabaceae	<i>Dalea zimapanica</i> *		
Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	amor seco, cadillo, pegarropa	
Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium paniculatum</i> **		
Fabales	Fabaceae	<i>Erythrina leptorhiza</i> *	colorín	
Fabales	Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i> *	palo azul	
Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus stipulatus</i> *		
Fabales	Fabaceae	<i>Macroptilium gibbosifolium</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i> **	carretilla, lupulina	
Fabales	Fabaceae	<i>Medicago polymorpha</i> **	carretilla	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Fabales	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> **■	alfalfa, alfalfa berdiana, alfalfa oaxaqueña	
Fabales	Fabaceae	<i>Melilotus indicus</i> **	trébol amargo	
Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	garabatlillo	
Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa albida</i>	dormilona grande, espina dormilona, vergonzosa	
Fabales	Fabaceae	<i>Phaseolus coccineus</i> ■	ayacote, ayocote, colorín, ejote recomari, frijol ayocote, frijol bóttil, frijol de monte, frijol gordo, frijol ovalado, frijolón, quelite, yegua	
Fabales	Fabaceae	<i>Phaseolus vulgaris</i> ■	alubia, ejote, flor de frijol, frijol, frijol bayo, frijol cacahuate, frijol cacahuate bola, frijol Chimalapa, frijol de enredadera, frijol de mata	
Fabales	Fabaceae	<i>Senna didymobotrya</i> **	acacia amarilla, pico de cuervo, retama, tabachín	
Fabales	Fabaceae	<i>Senna multiglandulosa</i>		
Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i> **	trébol blanco, trebol ladino	
Fabales	Fabaceae	<i>Vicia faba</i> **■	haba, haba amarilla	
Fabales	Polygalaceae	<i>Polygala compacta</i> *	cresta de gallo	
Fagales	Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i> ***	casuarina	
Fagales	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> ***	casuarina, ciprés, pino, pino de playa, pino marítimo	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	adelfilla, burladora, cancerina, chilillo, chilillo venenoso, cinco llagas, flor de muerto, flor de tigre, hierba María, pablito, pericón, quiebramuelas, salvilla, señorita	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias linaria</i>	algodoncillo, chiche de burra, chichivilla cimarrona, chivita, cinco negritos, cola de gato, hierba del cuervo, patito, romerillo, romero de monte	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias notha</i> *	hierba de leche	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias otarioides*</i>	Guayule	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias ovata*</i>		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Carissa macrocarpa**</i>	ciruelo de Natal	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Cynanchum kunthii</i>		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Funastrum elegans*</i>		
Gentianales	Apocynaceae	<i>Gomphocarpus physocarpus**</i>	chayote de aire	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Nerium oleander**</i>	adelfa, adelfa blanca, clavelito, laurel, laurel rosa, narciso, narciso laurel, rosa, rosa adelfa, rosa laurel	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	campechana, corpus, flor blanca, flor de cal, flor de cuervo, flor de mayo, flor de monte, lengua de toro, palo blanco, rosa blanca	
Gentianales	Asclepiadaceae	<i>Orthosia angustifolia*</i>		
Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana spathacea*</i>	flor de hielo	Pr
Gentianales	Rubiaceae	<i>Coffea arabica**■</i>	café, café pergamino garnica, cafeto	
Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium mexicanum</i>		
Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium potentillifolium*</i>		
Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium seemannii</i>		
Lamiales	Acanthaceae	<i>Acanthus mollis**■</i>	acanto	
Lamiales	Acanthaceae	<i>Hypoestes phyllostachya**</i>	hoja de sangre de Madagascar	
Lamiales	Acanthaceae	<i>Justicia pacifica*</i>		
Lamiales	Acanthaceae	<i>Pachystachys lutea**■</i>		
Lamiales	Acanthaceae	<i>Thunbergia alata***</i>	hierba del susto, mariquita, ojo de pájaro, ojo de venus, trompillo	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Amphilophium crucigerum</i>	bejuco de canoita, clarín, corneta, lengua de vaca, mariposa, palomitas, peine de mico	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Podranea ricasoliana**■</i>	campana rosada	
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata***■</i>	flor de fuego, flor de la India, flor de pato, San José, tulipán, tulipán africano, tulipán de africa, tulipán de la india	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule**</i>	ortiga mansa	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Lamiales	Lamiaceae	<i>Lamium purpureum</i> **	lamio púrpura	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i> ***	bastón de San Francisco, bola del rey, castilleja, cordón de San Francisco, hierba del burro, rienda, vara de San José, vara de San Juan	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i> **	manrubio, marrubio, marrubio de monte	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Mentha rotundifolia</i> **	hierba de la pulga	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Mentha suaveolens</i>	mastranzo	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> **■	albaca, albacar, albacar corriente, albacarón, albahaca, albahaca blanca, albahaca morada, albahácar, albahácar arribeño	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Plectranthus verticillatus</i> **	planta del dinero	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia hispanica</i>	chía, salvia	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia lavanduloides</i>	alucema	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia leucantha</i>	cordoncillo, hierba de la playa, moco de pavo, salvia, salvia real, Santa María	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia microphylla</i>	bandera mexicana, diente de acamaya, mirto, mirto chico, pabellón mexicano, salve real larga, salvia del monte, toronjil	
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia polystachia</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia tiliifolia</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys agraria</i>		
Lamiales	Lamiaceae	<i>Stachys coccinea</i>	mirto	
Lamiales	Martyniaceae	<i>Proboscidea louisianica</i>		
Lamiales	Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	fresnillo, fresno, fresno blanco, madre de agua, ruda	
Lamiales	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> ***	trueno	
Lamiales	Oleaceae	<i>Olea europaea</i> **■		
Lamiales	Orobanchaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i>	bella inés, sanguinaria	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Antirrhinum majus</i> **	perritos, perro	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Cymbalaria muralis</i> **	barbas de chivo, hierba de campanario	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Nuttallanthus canadensis</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon barbatus</i>	aretillo, campanita, jarritos	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon campanulatus</i>		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon gentianoides</i>	campanita morada	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon roseus</i> *		
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> **	cancerina, lengua de vaca, planta de ante	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Plantago nivea</i>	pastora	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Russelia equisetiformis</i>	cola de caballo, coral, coralillo, coralito, pinito, rubia	
Lamiales	Plantaginaceae	<i>Veronica persica</i> **		
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>	lengua de toro, palo de zorro prieto, tepozán, tepozán blanco	
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Buddleja perfoliata</i> *	salvia, salvia de bolita, salvia india, salvia real	
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Buddleja sessiliflora</i>	hierba de tepozán	
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Verbascum virgatum</i> **	gordolobo	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	agrito, hierba dulce, huele de noche, jaboncillo, quebradora, vara dulce, varaduz	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i>	cólera de novio, coralillo, espina, espina blanca, espino, espino blanco, garbancillo, velo de novia	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Glandularia pumila</i>	verbena	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	alfombrilla hedionda, cinco negritos, confite, confite negro, confiturilla, confiturilla amarilla, flor de San Cayetano, frutilla, frutillo, gobernadora, granadilla, hierba amarga	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Verbena bipinnatifida</i>	alfombrilla del campo, verbena	
Lamiales	Verbenaceae	<i>Verbena carolina</i>		





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Laurales	Lauraceae	<i>Persea americana</i> ■	aguacate antillano, aguacate Atlixco, aguacate Chiapas, aguacate cimarrón, aguacate criollo, aguacate fuerte, aguacate guajillo, aguacate guatemalteco, aguacate Hass	
Liliales	Liliaceae	<i>Calochortus barbatus</i> *	ayatito, gallito, lirio	
Liliales	Liliaceae	<i>Lilium candidum</i> **	azucena, azucena blanca	
Magnoliales	Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i> **	flor de magnolia, magnolia, palo de cacique, yoloxóchitl	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i> **	hierba del golpe	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha mexicana</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha phleoides</i>	hierba del pastor, té del pastor	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha subviscida</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Ditaxis pringlei</i> *		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cotinifolia</i> ■	dólar rojo, gallina ciega, mala mujer, mata gallina, matagallina, piñoncillo, trompillo	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia esuliformis</i>	hierba del coyote	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia graminea</i>	fraile, golondrina, quelite de copal, quelite fraile	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	golondrina	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	alfombrilla, golondrina, golondrina grande, hierba de la araña, hierba de la golondrina, hierba del gusano	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia macropus</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia milii</i> ■		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia nutans</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia ophthalmica</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia peplus</i> **	lecherillo mediterráneo	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i>	golondrilla, golondrina, hierba de la golondrina, siete colores	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i> ■	bandera, catalina, catarina, flor de muertos, flor de nochebuena, flor de	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
			pascua, flor de Santa Catalina, noche buena, nochebuena	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia serpens</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia vermiculata</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> ***	hierba verde, higuera del diablo, higuierilla, higuierillo, jarilla, palma cristi, ricino, sombrilla	
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Stillingia zelayensis</i>		
Malpighiales	Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i> **■	linaza	
Malpighiales	Malpighiaceae	<i>Gaudichaudia cynanchoides</i> *	hierba del zorro	
Malpighiales	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> **	hierba de las Islas Mascareñas	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Populus alba</i> **	alamo, alamo blanco, álamo plateado, hoja de abedúl	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix babylonica</i> **■	sauce llorón	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i>	agüejote, ahuejote, sauce, sauce blanco, sauce llorón, sauz	
Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix paradoxa</i> *	borreguito, palo de cuchara, saucillo	
Malvales	Malvaceae	<i>Alcea rosea</i> **■	altea, amapola grande, malva rosa, vara de San José	
Malvales	Malvaceae	<i>Anoda acerifolia</i>		
Malvales	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	amapolita, amapolita morada, campanita, flor de campanita, malva, malva de castilla, malvavisco, pata de gallo, pie de gallo, quelite liso	
Malvales	Malvaceae	<i>Fuertesimalva limensis</i>		
Malvales	Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i>	hierba del campo, monacillo blanco	
Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> **■	amapola, amor de un rato, campana, flor de araña, gachupín, lamparilla, mar pacífico, obelisco, rosa china, tulipán	
Malvales	Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> **	malva, malva de castilla, malva de Guerrero, mejorana, quelite	
Malvales	Malvaceae	<i>Modiola caroliniana</i> **	escobillo, escobillo medicinal, hiedra, malva chiquita, pata de león	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Malvales	Malvaceae	<i>Pseudabutilon ellipticum</i>		
Malvales	Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	cordón, hierba del negro, hierba negra, negrito, tabaco cimarrón, vara de San José	
Myrtales	Lythraceae	<i>Cuphea aequipetala</i>	alcáncer, atlanchana, atlanchane, hierba del cáncer, pega mosca, tripa de tuza	
Myrtales	Lythraceae	<i>Cuphea angustifolia*</i>	flor violenta	
Myrtales	Lythraceae	<i>Cuphea hyssopifolia</i>	falso brezo mexicano	
Myrtales	Lythraceae	<i>Punica granatum**</i> ■	campanilla, granada roja, granado, granado enano	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eucalyptus botryoides</i> ■	eucaliptp	
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus***</i> ■	alcanfor, eucalipto, eucalipto azul, gigante	
Myrtales	Onagraceae	<i>Gaura mutabilis</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i>	alfilerillo, cabeza de hormiga, flor que cuelga, guayabillo, hierba del cáncer, hierba del golpe, hormiguillo, manzanita, perilla	
Myrtales	Onagraceae	<i>Lopezia trichota*</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera anomala*</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera drummondii</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera elata</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera pubescens</i>		
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>	agua de azahar, árnica, damianita, hierba del golpe, palo del golpe	
Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera speciosa</i>		
Nymphaeales	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea gracilis*</i>	ninfa, ninfa cabeza de negro	A
Nymphaeales	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea mexicana</i>	cabeza de negro, ninfa mexicana	A
Nymphaeales	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea nouchali**</i>	nenúfar de Sri Lanka	
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	acedera, acederilla, agrio, agrios, agrito, agritos, agritos de maceta, socoyol, xocoyol	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis decaphylla</i>	acederilla, agritos	
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	acederilla, agrio, agrios, agrito, agritos, trébol silvestre	
Oxalidales	Oxalidaceae	<i>Oxalis tetraphylla</i>		
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus greggii*</i>	pino, pino chino, pino garabatillo, pino greggii, pino gregii, pino ocote, pino prieto	
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	pino mexicano amarillo	
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i>	pino azteca	
Piperales	Piperaceae	<i>Piper auritum</i>	acoyo, acoyo cimarrón, acuyo, acuyo cimarrón, canutillo, cordoncillo, corrimiento, hierba anís, hierba santa, higuera, hoja de acoyo, hoja de anís	
Poales	Bromeliaceae	<i>Cryptanthus bivittatus**</i>	bromelia	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia andrieuxii*</i>	bromelia	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	bromelia, gallinitas, gallitos, heno, heno chico, viejito	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i>	barba española, bromelia, gallitos, heno, pañal de niño	
Poales	Cyperaceae	<i>Carex spilocarpa</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus***</i>	cebollín, cebollita, chufa, chufas, coquitos, pasto, peonía, tule, zacate, zacatillo	
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	coquito, pasto, tule, zacate, zacate de coco, zacate tres filos	
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus manimae</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus pallidicolor</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus semiochraceus</i>	cortadilla, gallito, tule, zacate cortador	
Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis bonariensis</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis macrostachya</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis montevidensis</i>		
Poales	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus americanus</i>	tule, tule esquinado	
Poales	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus californicus</i>	junco espadaña	
Poales	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	tule de laguna	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Poales	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	junco, junco gigante	
Poales	Gramineae	<i>Muhlenbergia implicata</i>		
Poales	Gramineae	<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>		
Poales	Juncaceae	<i>Juncus effusus</i> **	junco	
Poales	Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	tres barbas abierto	
Poales	Poaceae	<i>Aristida schiedeana</i>	tres barbas abierto	
Poales	Poaceae	<i>Arundo donax</i> ***	carrizo asiático gigante, carrizo gigante, caña de castilla, caña hueca, cañaveral, carricillo, carrizillo, carrizo, carrizo de la selva, carrizo de sol	
Poales	Poaceae	<i>Avena sativa</i> **■	avena	
Poales	Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	cola de caballo, navajita, pasto, popotillo algodonoso, popotillo cola de coyote, popotillo perforado, popotillo plateado	
Poales	Poaceae	<i>Bromus carinatus</i>	bromo de California, pasto, pipilo	
Poales	Poaceae	<i>Cortaderia selloana</i> ***	pasto pampa	
Poales	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> ***	alfombrilla, bermuda de la costa, gallitos, grama, grama de bermuda, grama de la costa, pasto, pasto bermuda, pasto estrella, pata de gallo, pata de perdiz, pata de pollo, pie de pollo, zacate, zacate bermuda	
Poales	Poaceae	<i>Diplachne fusca</i>	zacate gigante	
Poales	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	pasto salado, zacate salado	
Poales	Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i> **	grama morada eurasiática	
Poales	Poaceae	<i>Echinochloa crus-pavonis</i> **		
Poales	Poaceae	<i>Echinochloa holciformis</i>	camalote, camelote, grama, zacate camalote	
Poales	Poaceae	<i>Eleusine multiflora</i> **	zacate pata de ganso	
Poales	Poaceae	<i>Eragrostis mexicana</i>	zacate de agua	
Poales	Poaceae	<i>Festuca toluensis</i>	pasto alpino	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Poales	Poaceae	<i>Hordeum jubatum</i>	cebada cimarrona, cebadilla, cola de zorrillo, jaboncillo, zorrillo	
Poales	Poaceae	<i>Leersia hexandra</i>	lambedor	
Poales	Poaceae	<i>Louisiella elephantipes</i>	canutillo, pasto embalsado	
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	cola de ratón, cola de zorra, pasto	
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia plumbea</i>		
Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia virletii*</i>		
Poales	Poaceae	<i>Paspalum distichum</i>	camalote, camalote saladillo, grama, grama dulce, pasto trencilla, tripa de pollo, zacate grama	
Poales	Poaceae	<i>Pennisetum setaceum***</i>	zacate africano	
Poales	Poaceae	<i>Phalaris minor**</i>		
Poales	Poaceae	<i>Phragmites australis**</i>	carrizo	
Poales	Poaceae	<i>Piptochaetium virescens</i>		
Poales	Poaceae	<i>Poa annua**</i>	pastillo de invierno, pasto, zacate, zacate azul, zacate de ratón	
Poales	Poaceae	<i>Polypogon monspeliensis***</i>	cola de zorra	
Poales	Poaceae	<i>Polypogon viridis**</i>	cola de ardilla eurasiática	
Poales	Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens***</i>	algodoncillo, barba de mula, cadillo, carretero, cola de mono, grano de oro, ilusión, pasto, zacate	
Poales	Poaceae	<i>Setaria grisebachii</i>		
Poales	Poaceae	<i>Setaria parviflora</i>	gusanillo, gusano, mijillo, motilla, pajita, pajita amarilla, pajita cerdosa, pasto, triguillo, zacate, zacate amargo, zacate cerdoso, zacate peludo, zacate sedoso	
Poales	Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	cadillo, pasto, zacate pegajoso	
Poales	Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i>	cola de ratón, escobilla, liendrecillo, liendrilla, pasto, pasto dulce, zacate de encinar, zacatón indio	
Poales	Poaceae	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	pasto, zacate de agua, zacate salado, zacatón piramidal	
Poales	Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	paja ichu	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Poales	Poaceae	<i>Urochloa meziana*</i>	almejita lisa	
Poales	Poaceae	<i>Zea diploperennis*</i>	teocintle	A
Poales	Poaceae	<i>Zea mays</i> ■	cabellos de elote, hoja de elote, maicillo, maíz, maíz cacahuazintle, maíz de coyote, maíz dulce, maíz tunicado, olote, tapasereno, zacate	
Poales	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	cola de gato, espadaña, maza de agua, tule	
Polypodiales	Aspleniaceae	<i>Asplenium castaneum</i>	helecho	
Polypodiales	Aspleniaceae	<i>Asplenium polyphyllum</i>	helecho	
Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum affine</i>	helecho	
Polypodiales	Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	helecho, nido de pájaro	P
Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Polypodium martensii*</i>	helecho	
Polypodiales	Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	adianto, cilandrillo, culantrillo, culantrillo de agua, culantro, helecho, helecho culantrillo, pesmita de patitas negras	
Polypodiales	Pteridaceae	<i>Myriopteris aurea</i>		
Polypodiales	Pteridaceae	<i>Pellaea cordifolia</i>	helecho	
Proteales	Proteaceae	<i>Grevillea robusta**</i>	acacia, roble australiano	
Proteales	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>		
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	amapola, amapola amarilla, amapolilla, carbasanta, cardo, cardo santo, cardosanto, chicalote, hierba espumosa, hierba santa macho, reina, San Carlos	
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i>	cardo, cardo santo, chicalote	
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Argemone platyceras*</i>	amapola, chicalote	
Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Thalictrum strigillosum*</i>		
Rosales	Cannabaceae	<i>Cannabis sativa**</i> ■	cañamo, marihuana, marihuana	
Rosales	Moraceae	<i>Ficus carica**</i> ■	higo, hoja de higo, papaya	
Rosales	Moraceae	<i>Ficus retusa**</i>	laurel de Indias	
Rosales	Rhamnaceae	<i>Condalia mexicana*</i>	espino de capulín	
Rosales	Rosaceae	<i>Cydonia oblonga**</i> ■	membrillo	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Rosales	Rosaceae	<i>Geum aleppicum</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Malus domestica</i> **■	manzana	
Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla indica</i> **	fresa, fresa silvestre, fresita silvestre	
Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla richardii</i> *		
Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla rivalis</i>		
Rosales	Rosaceae	<i>Prunus cerasifera</i> ■		
Rosales	Rosaceae	<i>Prunus persica</i> **■	durazno, durazno blanco, durazno rojo, melocotón	
Rosales	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> ■	capulín	
Rosales	Rosaceae	<i>Rhaphiolepis bibas</i> **■	níspero, níspero japonés	
Rosales	Urticaceae	<i>Pilea microphylla</i>	frescura, golondrina, hoja de alegría, sisal	
Rosales	Urticaceae	<i>Urtica chamaedryoides</i>	chichicastle u ortiguilla	
Rosales	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> **	chichicastle, dominguilla, flor de ortiga, mala mujer, ortiga, ortiguilla, solimán	
Rosales	Urticaceae	<i>Urtica subincisa</i> *	chichicastle	
Salviniales	Marsileaceae	<i>Marsilea mollis</i>		
Santalales	Loranthaceae	<i>Cladocolea loniceroides</i> *	muerdago	
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> **■	árbol de Perú, bolilla, piru, pirul	
Sapindales	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> ***■	canela, canelo, canelón, lila, lila de china, lila de las indias, maravilla, paraíso, paraíso chino, piocha	
Sapindales	Rutaceae	<i>Ruta chalepensis</i> ■	ruda, ruda cimarrona	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Acer negundo</i>	acezintle	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i>	tronadora	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Cardiospermum halicacabum</i>	bejuco, bejuco tronador, bolsilla, bombilla, farolitos, hierba del chivato, huevo de gato, ocotillo, tomatillo, tronador	
Sapindales	Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	granadillo	
Saxifragales	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	alamillo, bálsamo, copalillo, copalme, estrella, lamparilla, liquidámbar, ocozotl	
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria bifida</i> *		





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria coccinea*</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria gibbiflora*</i>	hoja metálica, lengua de vaca, metate de piedra, oreja de burro, siempreviva orejona	
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria mucronata*</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria setosa*</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum moranense</i>	cordoncillo	
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum morganianum*</i>		
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum oxypetalum*</i>	jiote o copalito	
Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum praealtum</i>	siempreviva	
Saxifragales	Haloragaceae	<i>Myriophyllum aquaticum**</i>	pinito, cola de zorro acuática	
Saxifragales	Saxifragaceae	<i>Heuchera orizabensis*</i>		
Solanales	Convolvulaceae	<i>Convolvulus crenatifolius**</i>		
Solanales	Convolvulaceae	<i>Convolvulus equitans</i>		
Solanales	Convolvulaceae	<i>Cuscuta corymbosa</i>	barbas de camarón, fideo	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i>	amole, bejuco de cuajar hule, bejuco de vaca, cuaja leche, flor de luna, oración, petén, trompillo	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> ■	camote blanco, camote morado	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea capillacea</i>	hierba de Nuño Chávez	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i>	árbol del muerto, árbol del venado, casahuate, casahuate blanco, casahuate prieto, cazahuate, cazahuate negro, cazahuate prieto	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i>	aurora, campanilla, campanilla morada, flor azul, hiedra, manto, manto de la virgen, quelite, quiebra plato, trompillo	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea stans*</i>	espanta lobos, espanta vaquero, limpia tunas, maromero, pegajosa, quiebra plato, Santa María del campo, tumbavaqueros	
Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea tricolor</i>	manto, manto de la virgen, quiebra plato	
Solanales	Solanaceae	<i>Brugmansia suaveolens**</i>	floripondio blanco	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Solanales	Solanaceae	<i>Calibrachoa parviflora</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	aji, chile, chile ancho, chile chiapas, chile de árbol, chile de chocolate, chile de monte, chile huachinango, chile morita, chile mulato	
Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	cola de faisán, dama de noche, dama de noche néctar, galán de noche, hediondilla, huele de noche, Juan de noche, sauco	
Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum roseum*</i>	hediondilla	
Solanales	Solanaceae	<i>Datura metel**</i>	manto de cristo	
Solanales	Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	belladona, chamico, chayotillo, chía, flor de tlapa, hierba del diablo, hierba hedionda, quiebra plato, toloache, toloache común	
Solanales	Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i>	cachimbo, capulincillo, cinco negritos, ojo de venado, quelite, tomatillo, tomatillo de monte	
Solanales	Solanaceae	<i>Lycianthes rantonnetii**</i>	solano lavanda	
Solanales	Solanaceae	<i>Nicandra physalodes**</i>	belladona, belladona del país, belladona fruto, toloache, tomate de burro, tomate de culebra	
Solanales	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca**</i>	alamo loco, belladona, buna moza, don juan, gigante, hierba del gigante, hierba del zopilote, hoja de cera	
Solanales	Solanaceae	<i>Physalis angulata■</i>	tomate, tomate de cáscara	
Solanales	Solanaceae	<i>Physalis patula*</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Physalis philadelphica</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	chilillo, hierba mora, laurel, verbena	
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum bulbocastanum**</i>	papa cimarrona	
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum cardiophyllum*</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum demissum</i>	papa de monte	
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum fructo-tecto</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum lycopersicum**</i>	tomate bola, tomate rojo, tomatillo	





Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum nigricans</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i>	chicalote, diente de perro, duraznillo, hierba del burro, hierba del gato, limoncillo, mala mujer, mata yegua, rabo de iguana	
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum stoloniferum</i>		
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> ■	papa, papa atlantic, papa cimarrona, papa correlona, patata	
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum vallis-mexici</i> *		
Vitales	Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>		
Vitales	Vitaceae	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	guaco, hiedra, parra virgen	
Zingiberales	Cannaceae	<i>Canna indica</i> ***	bandera, bandera española, banderilla, caña coro, caña de cuentas, coyol, flor de cangrejo, frutilla, hierba del rosario, lengua de dragón	
Zingiberales	Strelitziaceae	<i>Strelitzia reginae</i> **■	ave de paraíso, ave del paraíso, ave del paraíso blanca, flor de pájaro	

FAUNA**INVERTEBRADOS****Moluscos (Phylum Mollusca)**

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Bivalvia	Sphaeriida	Sphaeriidae	<i>Sphaerium triangulare</i>	almeja de uña
Bivalvia	Sphaeriida	Sphaeriidae	<i>Musculium transversum</i>	almeja de uña oblonga
Gastropoda	Littorinimorpha	Cochliopidae	<i>Tryonia mariae</i> *	caracol de lodo
Gastropoda	No asignado	Lymnaeidae	<i>Ladislavella elodes</i>	caracol de estanque
Gastropoda	No asignado	Lymnaeidae	<i>Lymnaea stagnalis</i>	caracol de estanque
Gastropoda	No asignado	Physidae	<i>Physella osculans</i>	caracol de agua dulce
Gastropoda	No asignado	Physidae	<i>Physella acuta</i>	caracol de agua dulce





Gastropoda	No asignado	Valvatidae	<i>Valvata humeralis</i> subsp. <i>humeralis</i>	caracol de agua dulce con tapa
Gastropoda	Stylommatophora	Camaenidae	<i>Bradybaena similis</i> **	caracol vagabundo asiático
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	<i>Cornu aspersum</i> ***	caracol europeo de jardín
Gastropoda	Stylommatophora	Limacidae	<i>Ambigolimax valentianus</i> ***	babosa de invernadero
Gastropoda	Stylommatophora	Succineidae	<i>Oxyloma tlalpamense</i> subsp. <i>tlalpamense</i> * ^{CM}	caracol ambar
Gastropoda	Stylommatophora	Succineidae	<i>Succinea campestris</i>	caracol ambar

Gusanos redondos (Phylum Nematoda)

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Adenophorea	Trichocephalida	Trichocephalida	<i>Capillaria xochimilcensis</i> *	nemátodo
Chromadorea	Spirurida	Onchocercidae	<i>Foleyellides striatus</i> *	nemátodo
Secernentea	Ascaridida	Kathlaniidae	<i>Falcaustra caballeroi</i> *	nemátodo
secernentea	Ascaridida	Kathlaniidae	<i>Falcaustra intermedia</i> *	nemátodo

Gusanos planos (Phylum Platyhelminthes)

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Monogenoidea	Polystomatidae	Polystomatidae	<i>Polystomoidella oblungum</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Derogenidae	<i>Halipegus eccentricus</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Cladorchiidae	<i>Megalodiscus americanus</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Cladorchiidae	<i>Megalodiscus temperatus</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Gorgoderidae	<i>Gorgoderina attenuata</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Cephalogonimidae	<i>Cephalogonimus robustus</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Glypthelminthidae	<i>Glypthelmins californiensis</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Glypthelminthidae	<i>Glypthelmins quieta</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Haematoloechidae	<i>Haematoloechus complexus</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Haematoloechidae	<i>Haematoloechus illimis</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Haematoloechidae	<i>Haematoloechus macrorchis</i>	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Haematoloechidae	<i>Haematoloechus elongatus</i> *	platelminto, gusano plano
Trematoda	Plagiorchiida	Reniferidae	<i>Renifer breviaecum</i>	platelminto, gusano plano
Trepaxonemata	Tricladida	Geoplanidae	<i>Bipalium kewense</i> **	gusano aplanado cabeza de martillo

Gusanos anillados (Phylum Anellida)

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Clitellata	Haplotaxida	Acanthodrilidae	<i>Dichogaster eiseni</i>	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Acanthodrilidae	<i>Dichogaster ribaucourti</i>	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Acanthodrilidae	<i>Microscolex dibius</i>	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Allolobophora chlorotica</i> **	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Aporrectodea caliginosa</i> **	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Aporrectodea molleri</i> **	lombriz de tierra





Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Aporrectodea trapezoides</i> **	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Aporrectodea tuberculata</i> **	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Dendrodrilus rubidus</i> **	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Eisenia fetida</i> **	lombriz roja de California
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Lumbricus castaneus</i> **	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Lumbricus rubellus</i> **	lombriz de tierra
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i> **	lombriz de tierra europea
Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae	<i>Octolasion tyrtaeum</i> **	lombriz de tierra
Clitellata	Arhynchobdellida	Erpobdellidae	<i>Erpobdella mexicana</i>	sanguijuela
Clitellata	Arhynchobdellida	Erpobdellidae	<i>Erpobdella ochoterenai</i>	sanguijuela
Clitellata	Arhynchobdellida	Haemopidae	<i>Haemopis caballeroi</i>	sanguijuela
Clitellata	Arhynchobdellida	Praobdellidae	<i>Limnobdella mexicana</i> *	sanguijuela
Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella atli</i>	sanguijuela
Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella fusca</i>	sanguijuela
Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella socimulcensis</i>	sanguijuela

Insectos, crustáceos y arácnidos (Phylum Arthropoda)

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Arachnida	Araneae	Araniedae	<i>Argiope aurantia</i>	araña amarilla de jardín	
Arachnida	Araneae	Araniedae	<i>Argiope trifasciata</i>	araña de jardín bandeada	
Arachnida	Araneae	Araniedae	<i>Neoscona cricifera</i>	araña de cruz	
Arachnida	Araneae	Araniedae	<i>Neoscona oaxacensis</i>	araña manchada de jardín	
Arachnida	Araneae	Oxyopidae	<i>Peucetia viridans</i>	araña lince verde	
Arachnida	Araneae	Pholcidae	<i>Physocyclus dugesi</i>	araña de pared patona	
Arachnida	Araneae	Salticidae	<i>Paraphidippus aurantius</i>	araña saltarina verde dorada	
Arachnida	Araneae	Scytodidae	<i>Scytodes longipes</i>	araña escupidora de patas largas	
Arachnida	Araneae	Theraphosidae	<i>Aphonopelma anitahoffmannae</i>	tarántula del pedregal	
Arachnida	Araneae	Theraphosidae	<i>Hemirrhagus chilango</i>	tarántula chilango	
Arachnida	Araneae	Theridiidae	<i>Latrodectus mactans</i>	viuda negra norteamericana	
Arachnida	Araneae	Theridiidae	<i>Steatoda grossa</i>	araña parda de casa	
Arachnida	Araneae	Thomsidae	<i>Misumena vatia</i>	araña camuflada de las flores	
Arachnida	Scorpiones	Vaejovidae	<i>Vaejovis mexicanus</i> *	alacrán marrón del centro	
Arachnida	Trombidiformes	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	ácaro rojo	
Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Scolopendra viridis</i>	escolopendra azul, ciempiés	
Collembola	Poduromorpha	Hypogastruridae	<i>Hypogastrura assimilis</i>	colémbolo	
Collembola	Poduromorpha	Hypogastruridae	<i>Hypogastrura mexicana</i>	colémbolo	
Collembola	Poduromorpha	Hypogastruridae	<i>Xenylla welchi</i>	colémbolo	
Collembola	Poduromorpha	Brachystomellidae	<i>Brachystomella gabriellae</i> *	colémbolo	
Collembola	Poduromorpha	Onychiuridae	<i>Deuteraphorura pseudofimetaria</i>	colémbolo	
Collembola	Poduromorpha	Onychiuridae	<i>Protaphorura armata</i>	colémbolo	

347 de 388

ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA DE COMPETENCIA FEDERAL



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Collembola	Poduromorpha	Onychiuridae	<i>Thalassaphorura encarpata</i>	colémbolo	
Collembola	Poduromorpha	Tullbergiidae	<i>Mesaphorura macrochaeta</i>	colémbolo	
Collembola	Entomobryomorpha	Isotomidae	<i>Ballistura schoetti</i>	colémbolo	
Collembola	Entomobryomorpha	Entomobryidae	<i>Entomobryoides mineola</i>	colémbolo	
Collembola	Symphyleona	Sminthurididae	<i>Sminthurides bifidus</i>	colémbolo	
Collembola	Symphyleona	Sminthurididae	<i>Sminthurides occultus</i>	colémbolo	
Insecta	Blattodea	Blattidae	<i>Periplaneta americana**</i>	cucaracha americana	
Insecta	Blattodea	Corydiidae	<i>Homoeogamia mexicana</i>	cucaracha	
Insecta	Blattodea	Ectobiidae	<i>Latiblattella tarasca</i>	cucaracha encinera de la madera	
Insecta	Blattodea	Ectobiidae	<i>Pseudomops interceptus</i>	cucaracha de la madera	
Insecta	Coleoptera	Buprestidae	<i>Acmaeodera flavomarginata</i>	escarabajo barrenador	
Insecta	Coleoptera	Cantharidae	<i>Discodon normale</i>	escarabajo soldado	
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Calosoma peregrinator</i>	escarabajo cazador de orugas	
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Cratocerus sulcatus</i>	escarabajo de tierra	
Insecta	Coleoptera	Cerambycidae	<i>Acanthoderes funeraria</i>	cerambícido del maguey	
Insecta	Coleoptera	Cerambycidae	<i>Phoracantha recurva**</i>	cerambícido del eucalipto	
Insecta	Coleoptera	Cerambycidae	<i>Placosternus erythropus</i>	escarabajo barrenador del mezquite	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Asphaera lustrans</i>		
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Alagosa ceracollis</i>		
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Amphelasma cavum</i>	escarabajo rayado	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Calligrapha discolata</i>	escarabajo calígrafo	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Calligrapha diversa</i>	escarabajo calígrafo	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Calligrapha mexicana</i>	escarabajo calígrafo	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Chrysomela scripta</i>	escarabajo de las hojas	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica undecimpunctata</i>	doradilla	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diachus auratus</i>	escarabajo de las hojas de bronce	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Disonycha politula</i>	escarabajo pulga	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Euphrytus rugipennis</i>		
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	escarabajo de la papa	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Leptinotarsa rubiginosa</i>	escarabajo rojo de la papa	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Metopocerus alternans</i>	escarabajo de las hojas	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Phaedon cyanescens</i>	escarabajo de las hojas	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Phrynocephala deyrollei</i>	escarabajo pulga	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Phrynocephala pulchella</i>	escarabajo pulga	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Trachymela sloanei**</i>	escarabajo tortuga australiano	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Zygogramma piceicollis</i>	escarabajo de las margaritas	
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Zygogramma signatipennis</i>	catarina verde	
Insecta	Coleoptera	Cleridae	<i>Cymatodera hopei</i>		
Insecta	Coleoptera	Cleridae	<i>Enoclerus bombycinus</i>	escarabajo	
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Chilocorus cacti</i>	catarina de nopal	
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinella nugatoria</i>	mariquita	
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda emarginata</i>	catarina sin manchas	



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i>	catarinita roja	
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Epilachna mexicana</i>	catarina mexicana	
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Epilachna obscurella</i>	catarina oscura	
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i> ***	catarina asiática	
Insecta	Coleoptera	Coccinellidae	<i>Hippodamia convergens</i>	catarina	
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Epicaerus aurifer</i>		
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Ophryastes cinereus</i>		
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Rhodobaenus pustulosus</i>	picudo, gorgojo	
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	<i>Scyphophorus acupunctatus</i>	picudo de maguey	
Insecta	Coleoptera	Dryophthoridae	<i>Cactophagus spinolae</i>	picudo de nopal	
Insecta	Coleoptera	Dryophthoridae	<i>Rhodobaenus sanguineus</i>		
Insecta	Coleoptera	Dystiscidae	<i>Dytiscus marginalis</i>	gran escarabajo buceador	
Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Paracymus mexicanus</i>	escarabajo acuático	
Insecta	Coleoptera	Megalopodinae	<i>Mastostethus hieroglyphicus</i>	escarabajo	
Insecta	Coleoptera	Meloidae	<i>Lytta quadrimaculata</i>	escarabajo ampollero	
Insecta	Coleoptera	Meloidae	<i>Meloe laevis</i>	escarabajo aceitoso	
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Cotinis mutabilis</i>	mayate verde, tomayate	
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Chrysinia adelaida</i>	escarabajo de gema	
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Euphoria basalis</i> *	mayate de la calabaza	
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Euphoria inda</i>	escarabajo de las flores	
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Macroductylus mexicanus</i>	frailecillo	
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Paranomala cincta</i>		
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Paranomala cupricollis</i>		
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Phanaeus quadridens</i>		
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Strategus aloeus</i>	escarabajo rinoceronte	
Insecta	Coleoptera	Silphidae	<i>Nicrophorus mexicanus</i>	escarabajo enterrador	
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Cyrtomius plicatus</i>		
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Eleodes goryi</i>	pinacate	
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Eleodes ruida</i> *	pinacate	
Insecta	Coleoptera	Zopheridae	<i>Zopherus nodulosus</i>	guayacan boludo, vaquita	
Insecta	Diptera	Anthomyiidae	<i>Anthomyia oculifera</i>	mosca del gusano de la raíz	
Insecta	Diptera	Bombyliidae	<i>Anthrax irriatus</i>	mosca abeja del carbón	
Insecta	Diptera	Bombyliidae	<i>Cyananthrax cyanopterus</i>	mosca abeja	
Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysoma albiceps</i>	moscardón	
Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia cuprina</i>	mosca de bronce de los borregos	
Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia sericata</i>	mosca verde metálica	
Insecta	Diptera	Calliphoridae	<i>Phormia regina</i>	moscardón	
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus plumosus</i>	mosquito enano	
Insecta	Diptera	Culicidae	<i>Aedes albopictus</i> **	mosquito tigre asiático	
Insecta	Diptera	Dolichopodidae	<i>Condyllostylus occidentalis</i>	mosca metálica rayada	
Insecta	Diptera	Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>	mosca de la fruta	
Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	mosca doméstica	



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Insecta	Diptera	Muscidae	<i>Stomoxys calcitrans</i>	mosca del establo	
Insecta	Diptera	Psychodidae	<i>Clogmia albipunctata**</i>	mosquita de la humedad	
Insecta	Diptera	Stratiomyidae	<i>Hermetia illucens</i>	mosca soldado negra	
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta exotica</i>	mosca rayada de las flores	
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Allograpta obliqua</i>	mosca avispa de cola rayada	
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Copestylum haagii</i>	mosca de las flores	
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Copestylum mexicanum</i>	mosca del nopal	
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Eristalis tenax**</i>	mosca zángano europea	
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Palpada alhambra</i>	mosca de felpa	
Insecta	Diptera	Syrphidae	<i>Palpada mexicana</i>	mosca dorada de felpa	
Insecta	Diptera	Tabanidae	<i>Atylotus vargasi</i>	tábano	
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Archytas apicifer</i>	mosca parasitoide	
Insecta	Diptera	Tachinidae	<i>Trichopoda pennipes</i>	mosca parasitoide	
Insecta	Diptera	Tephritidae	<i>Anastrepha ludens</i>	mosca mexicana de la fruta	
Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Nephrotoma ferruginea</i>	zancudo tigre	
Insecta	Diptera	Tipulidae	<i>Nephrotoma wulpiana</i>	zancudo gigante	
Insecta	Hemiptera	Aphalaridae	<i>Glycaspis brimblecombei</i>	conchuela australiana del eucalipto	
Insecta	Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis nerii</i>		
Insecta	Hemiptera	Aphididae	<i>Myzus persicae</i>	pulgón verde	
Insecta	Hemiptera	Aphididae	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	pulgón	
Insecta	Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma confusum</i>	chinche gigante de agua	
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Empoasca fabae</i>	cotorrita de la papa	
Insecta	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Empoasca solana</i>	chicharrita	
Insecta	Hemiptera	Coccidae	<i>Ceroplastes albolineatus</i>	insecto escama del palo loco	
Insecta	Hemiptera	Corixidae	<i>Corisella edulis</i>	chinche de agua, axayacatl	
Insecta	Hemiptera	Corixidae	<i>Corisella mercenaria</i>	chinche de agua, axayacatl	
Insecta	Hemiptera	Corixidae	<i>Corisella texcocana</i>	chinche de agua, axayacatl	
Insecta	Hemiptera	Corixidae	<i>Corixa punctata</i>	chinche de agua, axayacatl	
Insecta	Hemiptera	Corixidae	<i>Krizousacorixa azteca</i>	chinche de agua, axayacatl	
Insecta	Hemiptera	Corixidae	<i>Krizousacorixa femorata</i>	chinche de agua, axayacatl	
Insecta	Hemiptera	Dactylopiidae	<i>Dactylopius coccus</i>	cochinilla grana	
Insecta	Hemiptera	Gerridae	<i>Aquarius remigis</i>	patinador	
Insecta	Hemiptera	Largidae	<i>Largus succinctus</i>	chinche roja, willi	
Insecta	Hemiptera	Largidae	<i>Stenomacra marginella</i>	willi	
Insecta	Hemiptera	Margarodidae	<i>Icerya purchasi</i>		
Insecta	Hemiptera	Membracidae	<i>Antianthe expansa</i>		
Insecta	Hemiptera	Nepidae	<i>Nepa apiculata</i>	escorpión de agua	
Insecta	Hemiptera	Notonectidae	<i>Notonecta unifasciata</i>	chinche de agua	
Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Murgantia histrionica</i>	chinche arlequín	
Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i>		
Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Padaeus trivittatus</i>		
Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Perillus bioculatus</i>	chinche hedionda	



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Podisus congrex</i>		
Insecta	Hemiptera	Pentatomidae	<i>Thyanta perditor</i>	chinche hedionda	
Insecta	Hemiptera	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus bumaculatus</i>	chinche teñidora de algodón	
Insecta	Hemiptera	Reduviidae	<i>Triatoma barberi</i>	chinche besucona	
Insecta	Hemiptera	Reduviidae	<i>Zelus longipes</i>	chinche asesina de algodoncillo	
Insecta	Hemiptera	Rhopalidae	<i>Jadera haematoloma</i>	chinche de hombros rojos	
Insecta	Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrena bilimeki</i>		
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Anthophora marginata</i>		
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Anthophora squammulosa</i>		
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera*</i>	abeja melífera europea	
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus sonor</i>	abejorro zumbador	
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Diadasia australis</i>	abeja del nopal	
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Eulaema polychroma</i>		
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Tetraloniella perconcinna</i>		
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Triepeolus intrepidus</i>	abeja parásita	
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Triepeolus laticeps</i>		
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Xeromelecta californica</i>		
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Xylocopa fimbriata</i>	abejorro carpintero	
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Xylocopa mexicanorum</i>	abejorro carpintero mexicano	
Insecta	Hymenoptera	Apidae	<i>Xylocopa tabaniformis</i>	abejorro carpintero	
Insecta	Hymenoptera	Colletidae	<i>Colletes everaerti</i>		
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta mexicana</i>	hormiga chicata negra	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Camponotus planatus</i>	hormiga carpintera compacta	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Labidus coecus</i>	hormiga guerrera	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Linepithema humile***</i>	hormiga argentina	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Liometopum luctuosum</i>	hormiga terciopelo de árbol	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Liometopum apiculatum</i>	hormiga güijera	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Paratrechina longicornis**</i>	hormiga loca de antenas largas	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pogonomyrmex barbatus</i>	hormiga cosechadora roja	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	hormiga ramita mexicana	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis geminata</i>	hormiga de fuego tropical	
Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis invicta***</i>	hormiga roja argentina	
Insecta	Hymenoptera	Halictidae	<i>Agapostemon texanus</i>	abeja texana de sudor rayada	
Insecta	Hymenoptera	Halictidae	<i>Halictus ligatus</i>	abeja negra de sudor	
Insecta	Hymenoptera	Halictidae	<i>Paragapostemon coelestinus</i>	abejita del sudor	
Insecta	Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Trogomorpha arrogans</i>	avispa icneumónica	
Insecta	Hymenoptera	Mehachilidae	<i>Osmia azteca</i>	abeja albañil	
Insecta	Hymenoptera	Mutillidae	<i>Dasymutilla erythrina</i>	avispa-hormiga de terciopelo rojo	
Insecta	Hymenoptera	Pompilidae	<i>Tachypompilus ferrugineus</i>	avispa caza arañas	
Insecta	Hymenoptera	Scoliidae	<i>Pygodasis ephippium</i>	avispa caza escarabajos de bandas anaranjadas	
Insecta	Hymenoptera	Scoliidae	<i>Xanthocampsomeris limosa</i>	avispa peluda	



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Insecta	Hymenoptera	Sphecidae	<i>Sceliphron caementarium</i>	avispa de barro de patas amarillas	
Insecta	Hymenoptera	Sphecidae	<i>Sphex tepanecus</i>	avispa de cintura de hilo	
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Ancistrocerus tuberculocephalus</i>	avispa alfarera	
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Mischocyttarus mexicanus</i>	avispa de cintura larga mexicana	
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Mischocyttarus pallidipectus</i>	avispa de cintura larga estelar	
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Mischocyttarus rufidens</i>	avispa de cintura larga oxidada	
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes dorsalis</i>	avispa papelera menor	
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes major</i>	avispa de caballo roja	
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Polistes occidentalis</i>	avispa melífera de cintura	
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Polybia plebeja</i>	avispa melífera de cinturón blanco	
Insecta	Hymenoptera	Vespidae	<i>Vespula squamosa</i>	avispa chaqueta amarilla sureña	
Insecta	Lepidoptera	Crambidae	<i>Palpita flegia</i>	polilla blanca satinada	
Insecta	Lepidoptera	Crambidae	<i>Palpita quadristigmalis</i>	polilla de cuatro puntos	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Ascalapha odorata</i>		
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Ctenucha ruficeps</i>	polilla tigre	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Estigmene acrea</i>	oruga salina	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Euchaetes egle</i>	polilla tigre del algodóncillo	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Gnamptonychia ventralis</i>	polilla liquen	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Gonodonta pyrgo</i>	polilla de la fruta	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Hypocrisias minima</i>	polilla tigre	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Melipotis fasciolaris</i>		
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Melipotis indomita</i>		
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Mocis latipes</i>	falso medidor del maíz	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Seirarctia echo</i>	polilla tigre	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Syntomeida melanthus</i>	polilla avispa de bandas negras	
Insecta	Lepidoptera	Erebidae	<i>Utetheisa ornatrix</i>		
Insecta	Lepidoptera	Geometridae	<i>Acronyctodes mexicanaria</i>		
Insecta	Lepidoptera	Geometridae	<i>Disclisioprocta stellata</i>		
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Achlyodes pallida</i>	saltadora	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Adopaeoides prittwitzi</i>	saltarina del amanecer	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Ancyloxypha arene</i>	saltarina mínima	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Atalopedes campestris</i>	saltarina campestre	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Autochton cellus</i>	saltadora de bandas doradas	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Burnsius albescens</i>	saltarina de tablero blanco	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Burnsius communis</i>	saltarina de tablero común	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Copaeodes minima</i>	minisaltarina naranja sureña	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Lobotractus valeriana</i>	saltarina moteada café	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Phocides lilea</i>	saltarina de la guayaba	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Pholisora catullus</i>	gusano de collar negro	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Pyrgus communis</i>	saltarina de tablero	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Urbanus dorantes</i>	saltarina de cola larga común	
Insecta	Lepidoptera	Hesperiidae	<i>Urbanus proteus</i>	saltarina de cola larga azul	



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Insecta	Lepidoptera	Lasiocampidae	<i>Malacosoma incurva</i>	gusano de bolsa	
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Brephidium exilis</i>	mariposa azul pigmea	
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Callophrys xami</i>		
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Electrostrymon endymion</i>	mariposa sedosa	
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Eumaeus childrenae</i>	mariposa sedosa de las cícadas	
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Leptotes marina</i>	azul marina	
Insecta	Lepidoptera	Lycaenidae	<i>Strymon melinus</i>	mariposa sedosa gris	
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Alypiodes bimaculata</i>		
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Chloridea virescens</i>	polilla del tabaco	
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Mythimna unipuncta</i>	polilla soldado de puntos blancos	
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Peridroma saucia</i>		
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Xanthopastis moctezuma</i>	polilla rosa manchada	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Agraulis vanillae</i>	alalarga vanillae	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Anthanassa texana</i>	creciente texana	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Chlosyne cyneas</i>	mariposa parche damero	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Chlosyne ehrenbergii</i>	mariposa parche negra con rayas blancas	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Chlosyne lacinia</i>	mariposa de parche bordeado	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Danaus glippus</i>	mariposa reina	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i> ▲	mariposa monarca	Pr
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dione juno</i>	mariposa pasionaria de alas largas	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dione moneta</i>	alalarga moneta	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dione vanillae</i>	mariposa pasionaria motas blancas	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Dryadula phaetusa</i>	mariposa de banda anaranjada	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Hermeuptychia hermes</i>	mariposa sátira de Hermes	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Junonia coenia</i>	ninfa coenia, ojos de venado	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Marpesia chiron</i>	mariposa	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Myscelia ethusa</i>	mexicana de alas azules	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Nymphalis antiopa</i>	antiopa	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Phyciodes tharos</i>	mariposa media luna perlada	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Vanessa annabella</i>	Vanesa occidental	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Vanessa atalanta</i>	almirante rojo, ninfa atalanta	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Vanessa cardui</i>	cardera	
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Vanessa virginiensis</i>	gusano del llano	
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Heraclides rogeri</i>	abanico de puntos	
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Mimoides thymbraeus</i>	mariposa cometa de medias lunas rojas	
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Papilio garamas</i>		
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Papilio polyxenes</i>	Mariposa cometa negra	
Insecta	Lepidoptera	Papilionidae	<i>Pterourus multicaudata</i>	mariposa de colores	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Abaeis mexicana</i>	mariposa amarilla mexicana	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Ascia monuste</i>	mariposa blanca gigante	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Catantix nimbice</i>	blanca nimbice	



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Catantixia teutila</i>	mariposa dardo blanco de banda amarilla	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Eurema mexicana</i>	amarilla mexicana	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Leptophobia aripa</i>	blanca aripa	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Nathalis iole</i>	amarilla iole	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Phoebis philea</i>	mariposa azufre	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Pontia protodice</i>	blanca protodice	
Insecta	Lepidoptera	Pieridae	<i>Zerene cesonia</i>		
Insecta	Lepidoptera	Psychidae	<i>Oiketicus abbotii</i>	polilla de refugio	
Insecta	Lepidoptera	Pyralidae	<i>Plodia interpunctella</i>	polilla de alacena	
Insecta	Lepidoptera	Saturniidae	<i>Automeris cecrops</i>	polilla del guarumo	
Insecta	Lepidoptera	Saturniidae	<i>Automeris io</i>	polilla amarilla ojos de venado	
Insecta	Lepidoptera	Saturniidae	<i>Copaxa lavendera</i>	polilla de seda gigante	
Insecta	Lepidoptera	Saturniidae	<i>Eupackardia calleta</i>	polilla de seda norteamericana	
Insecta	Lepidoptera	Saturniidae	<i>Rothschildia cinctus</i>	polilla cuatro espejos	
Insecta	Lepidoptera	Saturniidae	<i>Rothschildia orizaba</i>	polilla cuatro espejos	
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Agrius cingulata</i>	esfinge de pinta rosadas	
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Erinnyis ello</i>	gusano cachudo de la yuca	
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Erinnyis obscura</i>	polilla esfinge oscura	
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Eumorpha satellitia</i>	polilla esfinge satélite	
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Hyles lineata</i>	polilla esfinge rayada	
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Manduca sexta</i>	polilla del cuerno del tabaco	
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Protambulyx strigilis</i>		
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Xylophanes falco</i>	polilla esfinge falcón	
Insecta	Lepidoptera	Sphingidae	<i>Xylophanes tersa</i>		
Insecta	Lepidoptera	Zygaenidae	<i>Harrisina metallica</i>	polilla negra	
Insecta	Mantodea	Mantidae	<i>Pseudovates tolteca</i>	mantis tolteca	
Insecta	Mantodea	Mantidae	<i>Stagmomantis limbata</i>	mantis del monte	
Insecta	Neuroptera	Chrysopinae	<i>Chrysoperla carnea</i>	crisopa verde	
Insecta	Neuroptera	Hemerobiidae	<i>Hemerobius discretus</i>		
Insecta	Odonata	Aeshnidae	<i>Anax junius</i>	libélula	
Insecta	Odonata	Aeshnidae	<i>Rhionaeschna multicolor</i>	zurcidora de ojos azules, libélula	
Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Enallagma civile</i>	azulilla de estanque común	
Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Enallagma praevarum</i>	azulilla de estanque variable	
Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura denticollis</i>	caballito pigmeo común	
Insecta	Odonata	Gomphidae	<i>Erpetogomphus crotalinus</i>	libélula serpiente de patas amarillas	
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Archilestes grandis</i>	caballito crucifijo mayor	
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Erythemis vesiculosa</i>	libélula	
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Miathyria marcella</i>	rayadora del Jacinto	
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Pantala flavescens</i>	libélula	
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Sympetrum corruptum</i>	rayadora abigarrada	
Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Sympetrum illotum</i>	rayadora cardenal	





Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Aidemona azteca</i>	chapulín azteca	
Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Melanoplus differentialis</i>	chapulín diferencial	
Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Orphulella tolteca*</i>	chapulín de antenas cortas	
Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Phoetaliotes nebrascensis</i>	chapulín de cabeza grande	
Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Schistocerca nitens</i>	langosta gris norteña	
Insecta	Orthoptera	Acrididae	<i>Trimerotropis pallidipennis</i>	chapulín de alas pálidas	
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllodes sigillatus**</i>	grillo doméstico de los trópicos	
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus veletis</i>	grillo negro	
Insecta	Orthoptera	Pyrgomorphidae	<i>Sphenarium purpurascens</i>	Chapulín de la milpa	
Insecta	Orthoptera	Stenopelmatidae	<i>Stenopelmatus talpa</i>	cara de niño	
Insecta	Orthoptera	Stenopelmatidae	<i>Stenopelmatus niети</i>	cara de niño moreno	
Insecta	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Maetruchus serrifer</i>	esperanza de alas cortas	
Insecta	Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Obolopteryx castanea</i>	esperanza	
Insecta	Siphonaptera	Pulicidae	<i>Ctenocephalides felis</i>		
Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra acuta</i>	tricoptero	
Insecta	Thysanura	Lepismatidae	<i>Ctenolepisma longicaudatum</i>	pececillo de plata gris	
Insecta	Thysanura	Lepismatidae	<i>Lepisma saccharinum</i>	pececillo de plata	
Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella azteca</i>	pulga saltona	
Malacostraca	Arguloidea	Argulidae	<i>Argulus mexicanus</i>	piojo de pez	
Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Cambarellus montezumae*</i>	acocil de Moctezuma	
Malacostraca	Isopoda	Armadillidiidae	<i>Armadillidium vulgare**</i>	cochinilla mediterránea	
Malacostraca	Isopoda	Asellidae	<i>Caecidotea xochimilca</i>	cochinilla de agua dulce	

VERTEBRADOS**Peces dulceacuícolas (Clase Osteichthyes)**

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Chirostoma humboldtianum*</i>	charal de Xochimilco	
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Chirostoma jordani*</i>	charal del río Lerma	
Cichliformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus***</i>	tilapia del Nilo	
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Algansea tincella*</i>	pupo del Valle	
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio***</i>	carpa común europea	
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Evarra eigenmanni*</i>	carpa verde	
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Evarra tlahuacensis*^{CM}</i>	carpa de Tláhuac	
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Allotoca diazi*[▲]</i>	chorumo	P
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Girardinichthys viviparus*[▲]</i>	mexclapique	P
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Skiffia lermæ*[▲]</i>	tiro olivo	A

Anfibios (Clase Amphibia)

355 de 388

ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA DE COMPETENCIA FEDERAL





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus compactilis</i> *	sapo de la meseta	
Anura	Craugastoridae	<i>Craugastor augusti</i>	rana labradora amarilla	
Anura	Hylidae	<i>Dryophytes eximius</i> *	rana arborícola de montaña	
Anura	Hylidae	<i>Dryophytes plicatus</i> *	rana de árbol plegada	A
Anura	Ranidae	<i>Lithobates montezumae</i> *	rana de Moctezuma	Pr
Anura	Scaphiopodidae	<i>Spea multiplicata</i>	sapo montícola de espuela	
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma mexicanum</i> *▲	ajolote de Xochimilco	P
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma velasci</i> *	ajolote del altiplano	Pr
Caudata	Plethodontidae	<i>Chiropoterotriton chiropoterus</i> *	salamandra pie plano común	Pr
Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea leprosa</i> *	tlaconete dorado	A

Reptiles (Clase Reptilia)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Squamata	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i> *	lagarto alicante del Popocatepetl	Pr
Squamata	Colubridae	<i>Conopsis lineata</i> *	culebra terrestre del centro	
Squamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i> *	cincuete, culebra sorda mexicana	A
Squamata	Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i> *	culebra chata de Baird	Pr
Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon tau</i> *	falsa nauyaca mexicana	
Squamata	Natricidae	<i>Storeria storerioides</i> *	culebra parda mexicana	
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	culebra de lineada de bosque	A
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	culebra de agua	A
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis melanogaster</i> *	culebra de agua de panza negra	A
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis scalaris</i> *	culebra de agua nómada cola corta alpestre	A
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i> *	camaleón de montaña, lagartija cornuda de montaña	A
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus aeneus</i> *	lagartija espinosa llanera	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus bicanthalis</i> *	lagartija espinosa transvolcánica	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija escamosa de mezquite	Pr
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i> *	lagartija escamosa de grieta	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i> *	lagartija espinosa de pastizal	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i> *	lagartija espinosa mexicana	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i> *	lagartija espinosa de collar	
Squamata	Scincidae	<i>Plestiodon copei</i> *	eslizón chato	Pr
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i> *	víbora de cascabel	Pr
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	víbora de cascabel cola negra	Pr
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus polystictus</i> *	víbora de cascabel ocelada	Pr
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i> *	víbora de cascabel transvolcánica	
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	tortuga de orejas rojas, tortuga gravada	





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>	tortuga de Guadalupe	
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	tortuga pecho quebrado pata rugosa	Pr
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum*</i>	tortuga pecho quebrado mexicana	Pr

Aves (Clase Aves)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus de residencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr	MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho canela	Pr	R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	aguiluilla cola roja		R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus hudsonius</i>	gavilán rastrero		MI
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	milano cola blanca		R
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	aguiluilla rojinegra	Pr	R
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> ▲	águila pescadora		T
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas acuta</i> ▲	pato golondrino		MI
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i> ▲	cerceta alas verdes		MI
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas diazi</i> ▲	pato de collar, pato mexicano	A (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Anas platyrhynchos</i> subsp. <i>diazi</i>)	R
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i> **	pato de collar (doméstico)		R
Anseriformes	Anatidae	<i>Anser anser</i> **	ganso común (doméstico)		R
Anseriformes	Anatidae	<i>Anser caerulescens</i> ▲	ganso blanco		MI
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya affinis</i> ▲	pato boludo menor		MI
Anseriformes	Anatidae	<i>Aythya americana</i> ▲	pato cabeza roja		R
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i> **▲	pato real (doméstico)	P	R
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i> ▲	pijije alas blancas		MV
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i> ▲	pijije canelo		MV
Anseriformes	Anatidae	<i>Mareca americana</i> ▲	pato chalcuán		MI
Anseriformes	Anatidae	<i>Mareca strepera</i> ▲	pato friso		MI
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i> ▲	pato tepalcate		R



Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus de residencia
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula clypeata</i> ▲	pato cucharón norteño		MI
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula cyanoptera</i> ▲	cerceta canela		R
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i> ▲	cerceta alas azules		MI
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	vencejo de Vaux		T
Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	vencejo negro		MV
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	colibrí garganta rubí		T
Apodiformes	Trochilidae	<i>Basilinna leucotis</i>	zafiro oreja blanca		R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	colibrí Lucifer		R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	colibrí pico ancho norteño		R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eugenes fulgens</i>	colibrí magnífico		R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lampornis clemenciae</i>	colibrí garganta azul		R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Ramosomyia violiceps</i>	colibrí corona violeta		R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia beryllina</i>	colibrí berilo		R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	zumbador cola ancha		R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Selasphorus rufus</i>	zumbador canelo		T
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Antrostomus arizonae</i>	tapacaminos cuerporruín mexicano		R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	chotacabras menor		R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura		R
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común		R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	chorlo semipalmeado		MI
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	chorlo tildío		R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	chorlo dorado americano		T
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana spinosa</i>	jacana norteña		A
Charadriiformes	Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i>	charrán pico grueso		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Hydroprogne caspia</i>	charrán del Caspio		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus delawarensis</i>	gaviota pico anillado		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	gaviota reidora		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	gaviota de Franklin		T
Charadriiformes	Laridae	<i>Rynchops niger</i>	rayador americano		MI
Charadriiformes	Laridae	<i>Sterna forsteri</i>	charrán de Forster		MI
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	monjita americana		R
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	avoceta americana		R
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	playero alzacolita		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i> ▲	zarapito ganga		T
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	playero blanco		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	playero de Baird		T
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris himantopus</i>	playero zancón		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	playerito occidental	A	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris melanotos</i>	playero pectoral		T
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	playero diminuto		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	playero semipalmeado		A
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i> ▲	agachona norteamericana		MI



Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus de residencia
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	costurero pico largo		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	picopando canelo	A	MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limosa haemastica</i>	picopando del este		T
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	zarapito pico largo		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	falaropo pico largo		T
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	patamarilla menor		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	patamarilla mayor		MI
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	playero solitario		MI
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i> ***	paloma común		R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	tortolita cola larga		R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	tortolita pico rojo		R
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i> ***	paloma turca de collar		R
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> ▲	paloma alas blancas		MI
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i> ▲	huilota común		R
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	martín pescador norteño		MI
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero pijuy		R
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	halcón esmerejón		MI
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Pr	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano		MI
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	gallareta americana		R
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	gallineta frente roja		R
Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	polluela sora		MI
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus</i>	sastrecillo		R
Passeriformes	Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	alondra cornuda		R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	picogordo azul		R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	colorín azul		MI
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	picogordo tigrillo		R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	piranga capucha roja		MI
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	piranga roja		MI
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	arrocero americano		T
Passeriformes	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	trepadorcito americano		R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	pinzón mexicano		R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	jilguero dominico		R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta		R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	golondrina risquera		MV
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	golondrina azulnegra		T
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	golondrina ribereña		T
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	golondrina alas aserradas		T
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	golondrina bicolor		MI
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta thalassina</i>	golondrina verdemar		R
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	tordo sargento		R
Passeriformes	Icteridae	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	tordo ojos amarillos		MI



Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus de residencia
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus abeillei</i> *	calandria flancos negros		R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus bullockii</i>	calandria cejas naranjas		MI
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	calandria dorso negro menor		T
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus parisorum</i>	calandria tunera		R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	calandria castaña		T
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	tordo ojos rojos		R
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	tordo cabeza café		MI
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mayor		R
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella liliana</i> e	pradero altiplanero		R
Passeriformes	Icteridae	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	tordo cabeza amarilla		MI
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	verdugo americano		R
Passeriformes	Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i> *	mulato azul		R
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	centzontle norteño		R
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuicacoche pico curvo		R
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	bisbita norteamericana		MI
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus spragueii</i> ▲	bisbita llanera		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	chipe corona negra		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis nelsoni</i> *	maskarita matorrallera		R
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis tolmiei</i>	chipe de Tolmie	A	MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	maskarita común		R
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis celata</i>	chipe oliváceo		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis peregrina</i>	chipe peregrino		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	chipe cabeza gris		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	chipe charquero		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	chipe rabadilla amarilla		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga dominica</i>	chipe garganta amarilla		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	chipe negrogris		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	chipe playero		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	chipe amarillo		MV
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga townsendi</i>	chipe de Townsend		MI
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga virens</i>	chipe dorso verde		A
Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammospiza nelsoni</i>	gorrión de Nelson		A
Passeriformes	Passerellidae	<i>Chondestes grammacus</i>	gorrión arlequín		MI
Passeriformes	Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	junco ojos de lumbre		R
Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza lincolnii</i>	gorrión de Lincoln		MI
Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza melodia</i>	gorrión cantor		R
Passeriformes	Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	rascador viejita		R
Passeriformes	Passerellidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	gorrión sabanero		MI
Passeriformes	Passerellidae	<i>Peucaea botterii</i>	zacatonero de Botteri		R
Passeriformes	Passerellidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	rascador cola verde		MI
Passeriformes	Passerellidae	<i>Pipilo maculatus</i>	rascador moteado		R



Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus de residencia
Passeriformes	Passerellidae	<i>Pooecetes gramineus</i>	gorrión cola blanca		MI
Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella pallida</i>	gorrión pálido		MI
Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	gorrión cejas blancas		MV
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	gorrión corona blanca		MI
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> ***	gorrión doméstico		R
Passeriformes	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	ocotero enmascarado		R
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	perlita azulgris		R
Passeriformes	Ptiliogonidae	<i>Ptiliogonys cinereus</i>	capulínero gris		R
Passeriformes	Regulidae	<i>Corthylio calendula</i>	reyezuelo matraquita		R
Passeriformes	Sittidae	<i>Sitta carolinensis</i>	bajapalos pecho blanco		R
Passeriformes	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i> ***	estornino pinto		R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa baritula</i>	picochueco vientre canela		R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>	gorrión canario sabanero		R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i> *	semillero rabadilla canela		R
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	semillero brincador		R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	saltapared barranqueño		R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus palustris</i>	saltapared pantanero		R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	saltapared sabanero		R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewickii</i>	saltapared cola larga		R
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	saltapared común		R
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	clarín jilguero	Pr	R
Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	azulejo garganta azul		R
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	mirlo primavera		R
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatus</i> *	mirlo dorso canela		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	papamoscas boreal		T
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus pertinax</i>	papamoscas José María		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	papamoscas del oeste		MV
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	papamoscas pecho canela		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax hammondi</i>	papamoscas de Hammond		MI
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	papamoscas chico		T
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax oberholseri</i>	papamoscas matorralero		MI
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	papamoscas bajacolita		MI
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	papamoscas copetón		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	papamoscas garganta ceniza		T
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	papamoscas cardenalito		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	papamoscas negro		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	papamoscas fibí		MI
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	papamoscas llanero		MI
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	tirano tijereta rosado		T
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano pirirí		R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	tirano dorso negro		T
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	tirano pálido		T



Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Estatus de residencia
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	tirano chibiú		R
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	vireo de Bell		T
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo cassinii</i>	vireo de Cassin		MI
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo gilvus</i>	vireo gorjeador		MI
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo huttoni</i>	vireo reyezuelo		R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	garza blanca		MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	garza morena		MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	avetoro norteño	A	MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> ***	garza ganadera		R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	garcita verde		MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	garceta azul		MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	garza dedos dorados		MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	garza tricolor		MI
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	garza nocturna corona clara		R
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	garza nocturna corona negra		R
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	pelicano blanco americano		MI
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	ibis ojos rojos		R
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	ibis cara oscura		A
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	carpintero de pechera común		R
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates scalaris</i>	carpintero mexicano		R
Piciformes	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	carpintero moteado		MI
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Aechmophorus clarkii</i>	achichilique pico naranja		R
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Aechmophorus occidentalis</i>	achichilique pico amarillo		MI
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>	zambullidor orejón		MI
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	zambullidor pico grueso		R
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor	Pr	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i> ▲	loro frente blanca	Pr	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i> ▲	loro cachete amarillo	A	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i> ***	cotorra argentina		R
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	tecolote llanero		MI
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	búho cornudo		R
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	lechuza de campanario		R

Mamíferos (Clase Mammalia)

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus</i> subsp. <i>familiaris</i> ***	perro doméstico
Carnivora	Felidae	<i>Felis catus</i> ***	gato doméstico
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	cacomixtle norteño
Carnivora	Mustelidae	<i>Neogale frenata</i>	comadreja cola negra
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	murciélago cola suelta mexicano





Orden	Familia	Especie	Nombre común
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache norteño
Rodentia	Cricetidae	<i>Baiomys taylori</i>	ratón pigmeo norteño
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	ratón norteamericano
Rodentia	Geomyidae	<i>Cratogeomys merriami</i> *	tuza de la cuenca de México
Rodentia	Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i> *	tuza mexicana
Rodentia	Heteromyidae	<i>Perognathus flavus</i>	ratón de abazones sedoso
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i> ***	ratón casero euroasiático
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i> ***	rata negra
Rodentia	Sciuridae	<i>Ictidomys mexicanus</i> *	ardillón mexicano, motocle
Rodentia	Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	ardillón de roca
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla de vientre rojo
Soricomorpha	Soricidae	<i>Cryptotis parva</i>	musaraña orejillas mínima



**ANEXO 2. LISTA DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO CONFORME A LA NOM-059-SEMARNAT-2010, REGISTRADAS EN LA PROPUESTA DE APRN LAGO TLÁHUAC-XICO**

En la lista se integran los taxones válidos conforme a los sistemas de clasificación y catálogos de autoridades taxonómicas correspondientes.

Las categorías de riesgo se presentan conforme a la Modificación del Anexo Normativo III de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2019) con las siguientes abreviaturas: A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial; P: en peligro de extinción y E; probablemente extinta en el medio silvestre. Asimismo, se indican con un asterisco (*) las especies endémicas.

Se indican con un triángulo (▲) las especies prioritarias conforme al Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo de 2014.

FUNGA**Hongos**

Phylum/División	Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Basidiomycota	Agaricomycetes	Agaricales	Amanitaceae	<i>Amanita muscaria</i>	hongo de moscas, mosquero	A

FLORA**Plantas vasculares**

Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Alismataceae	<i>Sagittaria macrophylla</i> *	bayoneta	A
Apiaceae	<i>Eryngium protegeflorum</i> *	flor de montaña, cardo santo	Pr (Publicado en NOM-059-SEMARNAT-2010-Mod. Anexo Normativo III 2019 como <i>Eryngium proteiflorum</i>)
Asparagaceae	<i>Dasyllirion acrotrichum</i> *	cucharilla, flor de sotol, sierrita	A
Asparagaceae	<i>Furcraea parmentieri</i> *	falso maguey grande	A
Cactaceae	<i>Echinocactus platyacanthus</i> *▲	asiento de suegra, biznaga burra	P
Cactaceae	<i>Mammillaria rhodantha</i> *	biznaga de cabezas áureas	A (Publicado en NOM-059-SEMARNAT-2010-Mod. Anexo Normativo III 2019)





Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
			como <i>Mammillaria rhodantha</i> subesp. <i>aureiceps</i>)
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	cedro blanco, ciprés, sabino	Pr
Ericaceae	<i>Comarostaphylis discolor</i>	garambullo, madroño borracho	Pr
Gentianaceae	<i>Gentiana spathacea</i> *	flor de hielo	Pr
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	helecho peine, nido de pájaro	P
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea gracilis</i> *	nenúfar, ninfa cabeza de negro	A
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea mexicana</i>	cabeza de negro	A
Poaceae	<i>Zea diploperennis</i> *	teocintle	A

FAUNA**INVERTEBRADOS****Insectos (Phylum Arthropoda)**

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Insecta	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Danaus plexippus</i> ▲	mariposa monarca	Pr

VERTEBRADOS

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
PECES				
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Allotoca diazi</i> *▲	chorumo	P
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Girardinichthys viviparus</i> *▲	mexclapique	P
Cyprinodontiformes	Goodeidae	<i>Skiffia lermae</i> *▲	tiro olivo	A
ANFIBIOS				
Anura	Hylidae	<i>Dryophytes plicatus</i> *	rana de árbol plegada	A
Anura	Ranidae	<i>Lithobates montezumae</i> *	rana de Moctezuma	Pr
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma mexicanum</i> *▲	ajolote de Xochimilco	P
Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma velasci</i> *	ajolote del altiplano	Pr
Caudata	Plethodontidae	<i>Chiropterotriton chiropterus</i> *	salamandra pie plano común	Pr
Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea leprosa</i> *	tlaconete dorado	A
REPTILES				
Squamata	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i> *	lagarto alicante del Popocatepetl	Pr



Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Squamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i> *	cincuate, culebra sorda mexicana	A
Squamata	Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i> *	culebra chata de Baird	Pr
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	culebra de lineada de bosque	A
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis eques</i>	culebra de agua	A
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis melanogaster</i> *	culebra de agua de panza negra	A
Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis scalaris</i> *	culebra de agua nómada cola corta alpestre	A
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i> *	camaleón de montaña, lagartija cornuda de montaña	A
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija escamosa de mezquite	Pr
Squamata	Scincidae	<i>Plestiodon copei</i> *	eslizón chato	Pr
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i> *	víbora de cascabel	Pr
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	víbora de cascabel cola negra	Pr
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus polystictus</i> *	víbora de cascabel ocelada	Pr
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon hirtipes</i>	tortuga pecho quebrado pata rugosa	Pr
Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i> *	tortuga pecho quebrado mexicana	Pr
AVES				
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho canela	Pr
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	aguililla rojinegra	Pr
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas diazi</i> ▲	pato de collar, pato mexicano	A (Publicado en la Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Anas platyrhynchos</i> subsp. <i>diazi</i>)
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i> **▲	pato real (doméstico)	P
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris mauri</i>	playerito occidental	A
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Limosa fedoa</i>	picopando canelo	A
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	Pr





Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de riesgo
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis tolmiei</i>	chipe de Tolmie, chipe lores negros	A
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes occidentalis</i>	clarín jilguero	Pr
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	avetoro norteño	A
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor	Pr
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i> ▲	loro frente blanca	Pr
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i> ▲	loro cachete amarillo	A





ANEXO 3. LISTA DE COORDENADAS

Área de Protección de Recursos Naturales
Lago Tláhuac-Xico
Superficie total (3,587-06-67.82 hectáreas)
Proyección UTM zona 14 norte
Datum ITRF08

POLÍGONO GENERAL 1
Ciénega
Superficie (3,152-08-37.76 hectáreas)

Vértice	X	Y
1	502,740.463536	2,134,675.658370
2	502,749.988555	2,134,661.900010
3	502,731.099850	2,134,529.917370
4	503,091.947119	2,134,477.139060
5	503,404.685245	2,134,433.482720
6	503,339.597614	2,133,967.550540
7	503,265.109483	2,133,431.819670
8	503,047.128818	2,133,464.764030
9	503,012.191163	2,133,207.482520
10	503,233.492295	2,133,176.251880
11	503,131.266486	2,132,481.834980
12	504,127.424728	2,132,337.636780
13	504,056.482285	2,131,799.767170
14	503,886.236839	2,130,603.597760
15	503,844.290034	2,130,320.826030
16	503,815.728269	2,130,128.285500
17	503,798.369082	2,130,011.263780
18	503,801.275082	2,130,010.805780
19	503,801.857200	2,130,010.734870
20	503,799.120343	2,129,991.505320
21	504,790.720666	2,129,845.162170
22	505,191.234156	2,129,791.682840
23	505,285.610462	2,129,531.244290
24	505,360.363415	2,129,366.097840
25	505,635.182163	2,128,909.036720
26	506,379.722571	2,127,653.015080
27	506,869.013327	2,126,840.034150
28	506,860.460168	2,126,831.502970
29	506,783.646968	2,126,754.888570
30	506,706.833968	2,126,678.271070
31	506,630.020568	2,126,601.655070
32	506,553.208468	2,126,525.040570
33	506,536.970268	2,126,509.480670
34	506,473.564268	2,126,448.723070
35	506,393.919268	2,126,372.406970

Vértice	X	Y
36	506,314.275868	2,126,296.090070
37	506,234.630668	2,126,219.773570
38	506,154.984668	2,126,143.457370
39	506,129.098756	2,126,118.652570
40	506,129.002425	2,126,118.301250
41	506,128.798354	2,126,118.364710
42	505,920.893239	2,126,183.018130
43	504,397.520436	2,126,656.749920
44	504,108.594859	2,127,215.683320
45	504,039.803054	2,127,271.245940
46	503,912.802800	2,127,316.225190
47	503,838.719319	2,127,316.225190
48	503,730.239935	2,127,297.704320
49	503,386.280914	2,127,144.245680
50	503,302.182468	2,126,522.477300
51	503,261.111661	2,126,373.515070
52	503,162.686464	2,126,404.206800
53	503,031.180892	2,126,010.840460
54	503,124.454096	2,125,911.816230
55	503,182.397962	2,125,858.634870
56	503,243.913710	2,125,802.278510
57	503,258.201238	2,125,783.625350
58	503,253.835605	2,125,779.259710
59	503,244.707461	2,125,786.403480
60	503,238.754324	2,125,784.419100
61	503,232.007436	2,125,722.109600
62	503,224.342444	2,125,715.859130
63	503,212.163646	2,125,709.409570
64	503,201.436174	2,125,696.159590
65	503,195.912507	2,125,689.337060
66	503,179.241305	2,125,667.631470
67	503,178.268836	2,125,666.365340
68	503,164.581492	2,125,636.621810
69	503,160.244968	2,125,623.913600
70	503,157.736243	2,125,608.293320





Vértice	X	Y
71	503,154.616656	2,125,567.328040
72	503,147.255865	2,125,542.391480
73	503,135.169742	2,125,501.446660
74	503,145.822594	2,125,497.839390
75	503,145.932168	2,125,493.958100
76	503,145.972234	2,125,492.524130
77	503,104.874468	2,125,478.056600
78	503,081.337068	2,125,455.382800
79	503,066.869268	2,125,435.766300
80	503,041.957168	2,125,423.054400
81	502,995.647468	2,125,453.960800
82	502,964.001434	2,125,463.964980
83	502,971.409782	2,125,490.423370
84	502,994.693162	2,125,483.015020
85	502,995.751497	2,125,492.540040
86	502,967.176440	2,125,502.065060
87	502,969.672536	2,125,516.527940
88	502,941.776389	2,125,528.523450
89	502,948.126402	2,125,549.690160
90	502,949.828747	2,125,554.231140
91	502,926.545367	2,125,559.522820
92	502,914.903677	2,125,544.176950
93	502,813.117757	2,125,581.418900
94	502,814.776135	2,125,600.490260
95	502,709.797912	2,125,634.691540
96	502,696.886574	2,125,638.897980
97	502,672.264077	2,125,566.332530
98	502,563.007140	2,125,690.756410
99	502,569.014000	2,125,702.770130
100	502,573.590494	2,125,711.923120
101	502,507.858855	2,125,783.582290
102	502,317.521179	2,125,394.625770
103	502,315.356644	2,125,389.659980
104	502,171.308182	2,125,572.973540
105	502,053.616339	2,125,302.766020
106	502,033.890668	2,125,262.222900
107	501,967.020080	2,125,126.138850
108	501,959.267992	2,125,110.363070
109	501,939.910736	2,125,136.118580
110	501,923.426225	2,125,158.111640
111	501,906.745868	2,125,181.151030
112	501,892.287609	2,125,206.002810
113	501,882.404399	2,125,221.998370
114	501,866.567181	2,125,238.579190
115	501,847.359557	2,125,257.323520
116	501,836.539051	2,125,269.183330
117	501,827.246833	2,125,283.554640

Vértice	X	Y
118	501,819.709589	2,125,298.216010
119	501,814.670344	2,125,306.512140
120	501,799.110739	2,125,332.230280
121	501,784.699051	2,125,354.604030
122	501,767.250771	2,125,379.204900
123	501,753.713450	2,125,396.416990
124	501,745.223241	2,125,409.344690
125	501,738.117849	2,125,421.077030
126	501,729.787924	2,125,432.350910
127	501,674.683669	2,125,507.656590
128	501,669.239810	2,125,515.096180
129	501,657.063929	2,125,534.178730
130	501,638.854768	2,125,561.588100
131	501,639.118797	2,125,562.303080
132	501,627.549871	2,125,580.434390
133	501,693.203543	2,125,756.261860
134	501,711.309109	2,125,804.750480
135	501,711.793300	2,125,804.284390
136	501,776.518824	2,125,970.713850
137	501,835.311834	2,126,129.962880
138	501,844.264176	2,126,126.850760
139	501,846.673934	2,126,132.599770
140	501,872.260632	2,126,193.645740
141	501,885.699800	2,126,225.709550
142	501,884.307489	2,126,226.268350
143	501,872.168072	2,126,231.140440
144	501,786.165338	2,126,265.657200
145	501,788.633561	2,126,272.968890
146	501,789.522422	2,126,275.581910
147	501,790.781056	2,126,279.279690
148	501,795.021928	2,126,291.737490
149	501,796.280562	2,126,295.435270
150	501,804.509780	2,126,319.610720
151	501,808.357070	2,126,335.880190
152	500,955.527883	2,126,680.696930
153	500,865.569370	2,126,750.811660
154	500,838.449524	2,126,781.900260
155	500,742.537874	2,126,924.114090
156	500,743.725068	2,126,934.231600
157	500,800.084864	2,127,279.979380
158	500,886.074619	2,127,795.256450
159	500,548.636158	2,127,905.409620
160	500,630.089732	2,128,387.924310
161	500,610.908268	2,128,394.896000
162	500,480.264783	2,128,435.403220
163	500,389.838596	2,128,463.440700
164	500,469.504778	2,128,936.363600





Vértice	X	Y
165	500,463.401899	2,128,949.635850
166	499,893.541785	2,129,130.272070
167	499,600.329339	2,129,223.215560
168	499,604.233998	2,129,233.993040
169	500,099.534989	2,130,091.244760
170	500,252.793144	2,130,041.838030
171	500,254.021566	2,130,050.436980
172	500,272.372350	2,130,178.892470
173	500,304.322898	2,130,172.207420
174	500,648.661868	2,130,091.478300
175	500,700.325668	2,130,079.873800
176	500,721.688368	2,130,075.074100
177	500,734.977868	2,130,100.134500
178	500,743.846168	2,130,116.856800
179	500,772.611968	2,130,176.078400
180	500,777.581068	2,130,186.309600
181	500,791.471568	2,130,216.405500
182	500,795.441068	2,130,239.557300
183	500,794.290668	2,130,262.337700
184	500,789.623468	2,130,297.347500
185	500,785.790868	2,130,326.097900
186	500,769.593568	2,130,447.624300
187	500,768.935368	2,130,452.121800
188	500,748.416268	2,130,592.164300
189	500,742.767368	2,130,604.955300
190	500,736.445968	2,130,617.502900
191	500,726.057168	2,130,627.285700
192	500,717.579568	2,130,630.746200
193	500,783.812956	2,131,036.937940
194	500,833.554722	2,131,357.613580
195	500,892.979101	2,131,748.370650
196	500,052.140719	2,131,869.383870
197	500,115.150712	2,132,275.653260
198	500,159.369040	2,132,268.718110

Vértice	X	Y
199	500,169.977401	2,132,337.117250
200	500,967.433101	2,132,224.328450
201	500,988.818272	2,132,222.742020
202	500,919.320001	2,131,766.359650
203	500,921.529901	2,131,754.484150
204	500,928.338601	2,131,753.261550
205	500,932.790601	2,131,752.462950
206	500,938.664501	2,131,752.811950
207	500,938.719801	2,131,753.104650
208	500,948.193200	2,131,752.036650
209	500,949.413066	2,131,751.899120
210	501,064.443801	2,131,738.930850
211	501,116.010301	2,131,732.436350
212	501,122.785201	2,131,731.352750
213	501,148.123501	2,131,727.296550
214	501,260.847501	2,131,712.333950
215	501,264.724401	2,131,712.079350
216	501,297.041101	2,131,707.646750
217	501,427.878301	2,131,687.180150
218	501,631.412454	2,131,655.341550
219	501,681.529168	2,131,649.000000
220	501,721.022368	2,131,897.544000
221	501,751.311868	2,132,088.165500
222	501,756.526668	2,132,120.984200
223	501,384.725484	2,132,175.002730
224	501,464.365227	2,132,686.178750
225	501,071.797258	2,132,750.843360
226	501,167.339474	2,133,499.568200
227	501,581.596752	2,133,814.714160
228	502,095.461032	2,134,193.915300
229	502,582.995747	2,134,558.538000
230	502,649.977347	2,134,608.455830
231	502,735.477560	2,134,672.272540
1	502,740.463536	2,134,675.658370

POLÍGONO GENERAL 2
Reyes Azteca
Superficie (328-25-10.22 hectáreas)

Vértice	X	Y
1	497,380.343404	2,132,127.838900
2	498,671.307686	2,132,079.726830
3	498,682.528041	2,132,063.548640
4	498,710.804864	2,131,981.838590

Vértice	X	Y
5	498,746.689627	2,131,880.059740
6	498,761.990704	2,131,836.637920
7	498,772.554830	2,131,816.366220
8	498,799.107901	2,131,778.677990





Vértice	X	Y
9	498,818.523051	2,131,750.697330
10	498,839.492403	2,131,720.158820
11	498,879.716873	2,131,662.082470
12	498,886.635933	2,131,652.092830
13	498,931.206360	2,131,587.742370
14	498,944.379882	2,131,568.722560
15	498,959.958709	2,131,546.230190
16	498,995.064797	2,131,491.029960
17	499,046.117032	2,131,410.756180
18	499,052.083533	2,131,398.277490
19	499,159.080089	2,131,174.501010
20	499,165.192885	2,131,160.984950
21	499,167.431682	2,131,156.034580
22	499,154.829002	2,131,150.790740
23	499,150.001123	2,131,145.371590
24	499,155.400640	2,131,066.933000
25	499,158.786848	2,130,969.983490
26	499,167.099723	2,130,949.418010
27	499,183.880009	2,130,939.054900
28	499,224.461504	2,130,911.529600
29	499,223.931712	2,130,909.064020
30	499,221.633667	2,130,894.747580
31	499,178.212245	2,130,896.183730
32	499,111.695862	2,130,910.153760
33	499,108.457742	2,130,900.138820
34	499,059.262952	2,130,915.623960
35	499,046.360184	2,130,919.685390
36	499,033.130991	2,130,882.974380
37	499,036.824599	2,130,881.973540
38	499,059.476931	2,130,876.760760
39	499,072.060841	2,130,862.399550
40	499,070.715112	2,130,859.355810
41	499,078.012296	2,130,750.296840
42	499,050.397751	2,130,735.341160
43	499,020.632067	2,130,719.863000
44	498,991.307355	2,130,705.813600
45	498,892.754040	2,130,637.770670
46	498,863.551281	2,130,615.995670
47	498,787.057310	2,130,585.375310
48	498,772.680938	2,130,562.387570
49	498,720.723600	2,130,479.308090
50	498,720.342676	2,130,479.444440
51	498,705.208031	2,130,457.751640
52	498,696.136168	2,130,442.648620
53	498,688.248646	2,130,429.767700
54	498,684.997504	2,130,423.000300
55	498,680.343042	2,130,412.689110

Vértice	X	Y
56	498,675.855264	2,130,402.217910
57	498,670.068509	2,130,389.769620
58	498,669.636816	2,130,388.373050
59	498,664.017117	2,130,378.655650
60	498,667.563999	2,130,368.620150
61	498,684.956508	2,130,364.790120
62	498,695.068546	2,130,362.563340
63	498,698.988063	2,130,361.700210
64	498,702.735042	2,130,360.875090
65	498,712.352381	2,130,360.937180
66	498,733.879547	2,130,359.331460
67	498,738.719895	2,130,358.970400
68	498,767.431005	2,130,356.262840
69	498,784.141311	2,130,354.492830
70	498,896.586333	2,130,346.111840
71	499,035.594402	2,130,332.779440
72	499,075.577316	2,130,350.874350
73	499,086.394479	2,130,349.712780
74	499,088.956255	2,130,349.032320
75	499,099.496021	2,130,344.370280
76	499,140.581246	2,130,335.319480
77	499,177.971270	2,130,337.380570
78	499,179.590193	2,130,338.999490
79	499,187.231706	2,130,346.641010
80	499,207.736955	2,130,349.948310
81	499,219.643229	2,130,358.216550
82	499,226.588555	2,130,354.578520
83	499,222.708088	2,130,348.866090
84	499,248.337349	2,130,344.590480
85	499,249.660268	2,130,348.294660
86	499,285.908257	2,130,340.357140
87	499,301.194138	2,130,330.445940
88	499,302.439407	2,130,328.192380
89	499,263.460549	2,130,277.339790
90	499,188.541396	2,130,271.829920
91	499,130.862114	2,130,252.779880
92	499,110.008035	2,130,233.834150
93	499,103.035517	2,130,219.610080
94	499,101.649039	2,130,195.647740
95	499,102.171334	2,130,189.198550
96	499,107.736634	2,130,187.528550
97	499,107.868134	2,130,176.736150
98	499,107.927202	2,130,171.912760
99	499,108.003334	2,130,165.696050
100	499,109.529034	2,130,165.528650
101	499,105.683334	2,130,152.463950
102	499,105.617506	2,130,152.239600





Vértice	X	Y
103	499,105.595134	2,130,152.163350
104	499,102.057034	2,130,138.964450
105	499,098.083634	2,130,124.141250
106	499,097.444034	2,130,121.942650
107	499,094.159534	2,130,110.658950
108	499,093.409634	2,130,108.082750
109	499,093.263334	2,130,107.629250
110	499,090.944134	2,130,100.466350
111	499,086.759024	2,130,087.539390
112	499,086.671534	2,130,087.269150
113	499,086.673577	2,130,087.207440
114	499,088.371573	2,130,086.287960
115	499,096.248613	2,130,082.022440
116	499,101.339977	2,130,005.745690
117	499,049.746124	2,130,035.511380
118	498,995.506432	2,130,045.433270
119	498,980.292860	2,129,972.011250
120	499,022.626278	2,129,952.167460
121	499,025.369027	2,129,940.885540
122	499,029.157034	2,129,939.760150
123	499,032.368334	2,129,938.382150
124	499,033.264234	2,129,937.997650
125	499,043.351350	2,129,933.947080
126	499,050.851434	2,129,930.935350
127	499,051.435134	2,129,930.123450
128	499,063.967034	2,129,925.069450
129	499,068.188234	2,129,923.366750
130	499,073.783934	2,129,921.110250
131	499,074.478134	2,129,920.830750
132	499,081.536134	2,129,917.984250
133	499,094.924934	2,129,912.585750
134	499,094.882934	2,129,912.474850
135	499,087.715334	2,129,892.933650
136	499,085.488651	2,129,887.023770
137	499,083.599895	2,129,882.010790
138	499,074.754834	2,129,858.534950
139	499,060.746834	2,129,821.891150
140	499,048.581734	2,129,789.546150
141	499,040.824434	2,129,770.874750
142	499,033.513834	2,129,754.266250
143	499,025.792162	2,129,737.111530
144	499,018.771934	2,129,738.780050
145	498,996.357634	2,129,744.108350
146	498,967.370834	2,129,750.998650
147	498,967.229447	2,129,753.511820
148	498,963.807534	2,129,814.336750
149	498,957.103834	2,129,816.690350

Vértice	X	Y
150	498,950.922471	2,129,819.070400
151	498,927.533151	2,129,826.166130
152	498,590.693123	2,129,928.354910
153	498,622.282818	2,130,053.541240
154	498,624.598672	2,130,062.718660
155	498,638.206962	2,130,108.846260
156	498,640.588216	2,130,155.677600
157	498,625.979331	2,130,241.766660
158	498,624.739962	2,130,250.906630
159	498,643.763223	2,130,337.446720
160	498,573.798514	2,130,343.389290
161	498,552.942298	2,130,346.097830
162	498,501.349368	2,130,352.798180
163	498,476.008364	2,130,356.089310
164	498,436.646995	2,130,367.989270
165	498,410.008989	2,130,378.876170
166	498,401.898106	2,130,382.036450
167	498,360.445435	2,130,398.189350
168	498,354.167162	2,130,400.549220
169	498,308.368065	2,130,419.589440
170	498,251.593334	2,130,451.650240
171	498,226.632695	2,130,467.636090
172	498,208.753096	2,130,479.201900
173	498,208.433949	2,130,479.365610
174	498,176.361137	2,130,495.817660
175	498,166.866206	2,130,500.999640
176	498,153.006370	2,130,507.949790
177	498,122.947695	2,130,518.649580
178	498,043.157855	2,130,534.297110
179	497,959.020187	2,130,545.409630
180	497,866.151251	2,130,566.840930
181	497,816.938652	2,130,579.540950
182	497,504.064383	2,130,615.465220
183	497,143.523350	2,130,683.916450
184	496,794.586608	2,130,785.122610
185	496,742.992755	2,130,790.678870
186	496,550.111119	2,130,803.378900
187	496,473.117215	2,130,800.203890
188	496,380.504202	2,130,812.020210
189	496,380.601796	2,130,812.356440
190	496,151.780114	2,130,852.459210
191	496,131.586140	2,130,874.139340
192	496,198.611457	2,130,867.143610
193	496,384.499968	2,130,839.461850
194	496,404.384006	2,130,908.016890
195	496,420.636810	2,130,964.142550
196	496,429.720893	2,130,994.746060





Vértice	X	Y
197	496,433.777066	2,131,008.864980
198	496,434.606066	2,131,013.045370
199	496,439.403945	2,131,028.126620
200	496,450.939654	2,131,066.667650
201	496,464.619842	2,131,113.473960
202	496,492.282361	2,131,211.303940
203	496,507.268457	2,131,261.979920
204	496,514.279929	2,131,286.136460
205	496,522.693659	2,131,315.955020
206	496,527.694412	2,131,333.761560
207	496,540.897090	2,131,381.554280
208	496,546.506286	2,131,397.958400
209	496,551.369830	2,131,417.504430
210	496,572.880873	2,131,409.635420
211	496,576.827623	2,131,405.225650
212	496,586.374613	2,131,400.374890
213	496,597.310846	2,131,395.788870
214	496,609.768265	2,131,392.613840
215	496,619.315273	2,131,388.799400
216	496,628.597773	2,131,385.403960
217	496,639.886718	2,131,381.501340
218	496,645.266629	2,131,379.693330
219	496,649.543971	2,131,378.987710
220	496,665.330870	2,131,373.607940
221	496,678.163242	2,131,369.198160
222	496,696.573777	2,131,362.363080
223	496,704.665718	2,131,359.871550
224	496,714.631737	2,131,356.454040
225	496,719.151622	2,131,354.491770
226	496,724.134557	2,131,352.088480
227	496,729.536633	2,131,351.008010
228	496,740.384499	2,131,348.097660
229	496,748.851175	2,131,344.790300
230	496,762.080390	2,131,340.446770
231	496,774.141014	2,131,336.874880
232	496,785.870938	2,131,332.421080
233	496,797.225919	2,131,328.584530
234	496,804.876825	2,131,326.357620
235	496,808.779391	2,131,324.990660
236	496,813.387568	2,131,323.645660
237	496,833.554816	2,131,316.375150
238	496,853.222164	2,131,310.025040
239	496,878.181191	2,131,301.690780
240	496,884.842718	2,131,299.216480
241	496,896.702139	2,131,294.811510
242	496,932.756125	2,131,282.817030
243	496,954.522467	2,131,275.091230

Vértice	X	Y
244	496,963.719646	2,131,272.736360
245	496,981.513614	2,131,265.968350
246	496,991.603136	2,131,263.040260
247	496,998.376423	2,131,260.923640
248	497,006.102257	2,131,257.748670
249	497,015.768365	2,131,254.361920
250	497,019.543057	2,131,253.268370
251	497,031.361165	2,131,249.387710
252	497,042.826466	2,131,246.918370
253	497,045.648729	2,131,246.424440
254	497,047.412599	2,131,246.353800
255	497,053.551025	2,131,244.554740
256	497,065.898195	2,131,240.427120
257	497,070.801842	2,131,238.698530
258	497,076.305196	2,131,236.546610
259	497,087.840980	2,131,232.736680
260	497,097.824682	2,131,229.103040
261	497,101.846334	2,131,228.185700
262	497,103.398571	2,131,227.762440
263	497,106.114968	2,131,226.457120
264	497,108.372665	2,131,225.681070
265	497,111.688930	2,131,224.975410
266	497,115.146130	2,131,223.917160
267	497,120.508314	2,131,221.765280
268	497,125.694240	2,131,220.071880
269	497,131.903061	2,131,218.131540
270	497,146.084775	2,131,213.016340
271	497,153.528434	2,131,210.723240
272	497,158.361414	2,131,208.994680
273	497,163.088729	2,131,207.759900
274	497,168.486204	2,131,205.819600
275	497,171.696484	2,131,204.726070
276	497,177.658393	2,131,202.785780
277	497,185.666538	2,131,200.175160
278	497,195.367885	2,131,196.929610
279	497,205.033993	2,131,193.719300
280	497,213.924138	2,131,191.426200
281	497,220.944346	2,131,188.956860
282	497,225.601000	2,131,187.192910
283	497,231.492353	2,131,185.393750
284	497,237.419116	2,131,183.418160
285	497,242.887217	2,131,181.619070
286	497,251.777225	2,131,178.973120
287	497,257.986120	2,131,176.715380
288	497,265.852993	2,131,173.963720
289	497,269.945291	2,131,172.658410
290	497,274.602023	2,131,171.353130





Vértice	X	Y
291	497,279.082193	2,131,170.400640
292	497,283.068561	2,131,169.730330
293	497,291.888138	2,131,167.437380
294	497,299.429322	2,131,165.138810
295	497,302.189218	2,131,164.297580
296	497,308.045405	2,131,162.957000
297	497,314.219042	2,131,161.828130
298	497,318.668680	2,131,160.786190
299	497,320.806810	2,131,172.796810
300	497,321.078751	2,131,174.324400
301	497,322.163800	2,131,180.419570
302	497,321.458300	2,131,180.618070

Vértice	X	Y
303	497,321.722900	2,131,182.580370
304	497,322.460100	2,131,182.491970
305	497,357.378000	2,131,185.897570
306	497,356.971114	2,131,170.321700
307	497,357.022700	2,131,170.316930
308	497,368.088123	2,131,169.946290
309	497,374.327900	2,131,169.737300
310	497,376.159126	2,131,461.400430
311	497,378.144184	2,131,777.564650
312	497,378.878131	2,131,894.461860
313	497,379.342232	2,131,968.380230
1	497,380.343404	2,132,127.838900

POLÍGONO GENERAL 3
Mixquic
Superficie (106-73-19.84 hectáreas)

Vértice	X	Y
1	504,147.232690	2,125,668.791360
2	504,153.926007	2,125,666.439040
3	504,155.553870	2,125,665.779090
4	504,165.337940	2,125,661.812580
5	504,180.551512	2,125,655.859440
6	504,183.592788	2,125,654.306450
7	504,200.839429	2,125,645.499660
8	504,206.841197	2,125,645.275540
9	504,223.986231	2,125,638.502200
10	504,233.934585	2,125,635.115520
11	504,251.714620	2,125,629.400510
12	504,256.582963	2,125,628.765510
13	504,275.871127	2,125,619.420990
14	504,352.600447	2,125,579.997990
15	504,359.369460	2,125,574.974180
16	504,376.697422	2,125,562.113750
17	504,410.617930	2,125,546.046140
18	504,418.676988	2,125,541.426920
19	504,435.773778	2,125,534.144960
20	504,437.882440	2,125,533.009520

Vértice	X	Y
21	504,449.457984	2,125,526.990240
22	504,468.971044	2,125,515.083970
23	504,496.090890	2,125,501.193310
24	504,507.666434	2,125,494.909450
25	504,523.262307	2,125,485.047350
26	504,527.632916	2,125,481.625450
27	504,531.606751	2,125,479.527510
28	504,538.424308	2,125,474.073470
29	504,543.587070	2,125,473.202640
30	504,552.377459	2,125,471.719920
31	504,565.874884	2,125,469.443250
32	504,578.773347	2,125,462.167190
33	504,592.002540	2,125,458.198440
34	504,619.453116	2,125,449.268730
35	504,656.494857	2,125,439.016110
36	504,664.432373	2,125,437.031730
37	504,679.645945	2,125,431.740050
38	504,689.237110	2,125,428.102020
39	504,697.174626	2,125,427.109830
40	504,711.726738	2,125,422.148880





Vértice	X	Y
41	504,717.349145	2,125,421.156690
42	504,720.987173	2,125,420.495230
43	504,722.024982	2,125,419.512530
44	504,753.067967	2,125,411.565530
45	504,769.273728	2,125,407.596770
46	504,776.880514	2,125,406.935310
47	504,790.440437	2,125,404.950930
48	504,806.646199	2,125,402.305090
49	504,816.568094	2,125,399.659260
50	504,830.072895	2,125,397.134680
51	504,848.329181	2,125,393.562800
52	504,893.573022	2,125,381.656530
53	504,929.870227	2,125,371.542760
54	504,930.095634	2,125,371.479950
55	505,021.763903	2,125,345.937710
56	505,025.715886	2,125,344.330860
57	505,057.879601	2,125,331.253300
58	505,083.676527	2,125,322.125160
59	505,108.028149	2,125,312.667790
60	505,113.373433	2,125,313.867050
61	505,138.455033	2,125,304.858150
62	505,191.014133	2,125,286.414350
63	505,208.390531	2,125,280.410410
64	505,236.777833	2,125,270.601950
65	505,250.009321	2,125,265.948250
66	505,253.899888	2,125,258.483300
67	505,166.827323	2,124,961.983860
68	505,141.494900	2,124,970.005570
69	505,121.930535	2,124,939.457700
70	505,027.012094	2,124,791.251710
71	504,969.172099	2,124,835.387680
72	504,883.034078	2,124,776.704270
73	504,833.956742	2,124,795.888590
74	504,783.685808	2,124,819.370400
75	504,777.286406	2,124,823.584120

Vértice	X	Y
76	504,764.289426	2,124,828.443550
77	504,758.457966	2,124,830.623870
78	504,741.388450	2,124,837.005990
79	504,741.209262	2,124,837.072990
80	504,739.518497	2,124,837.705150
81	504,732.598192	2,124,840.292590
82	504,720.237488	2,124,844.945340
83	504,716.490699	2,124,846.355690
84	504,720.306508	2,124,858.044850
85	504,720.906430	2,124,859.628640
86	504,725.796223	2,124,872.537690
87	504,726.224803	2,124,873.669150
88	504,728.574753	2,124,879.873020
89	504,731.381340	2,124,888.634170
90	504,738.225352	2,124,909.998720
91	504,736.229528	2,124,910.721980
92	504,716.727905	2,124,917.789080
93	504,716.789461	2,124,917.998530
94	504,695.839246	2,124,924.332320
95	504,692.671749	2,124,925.289930
96	504,694.022360	2,124,929.843520
97	504,695.448993	2,124,934.653440
98	504,696.232060	2,124,940.354200
99	504,693.248976	2,124,941.486420
100	504,688.868152	2,124,943.149140
101	504,680.389421	2,124,946.367200
102	504,667.127835	2,124,951.400580
103	504,635.294599	2,124,961.923960
104	504,627.109525	2,124,964.629770
105	504,627.088753	2,124,964.555580
106	504,624.794417	2,124,956.361520
107	504,538.515963	2,124,987.739670
108	504,503.164822	2,124,999.958350
109	504,495.402764	2,125,002.641210
110	504,497.575966	2,125,009.431510





Vértice	X	Y
111	504,497.631536	2,125,009.605140
112	504,497.069643	2,125,009.784980
113	504,493.393097	2,125,010.880870
114	504,448.621595	2,125,026.394110
115	504,413.690536	2,125,039.386620
116	504,399.116527	2,125,001.499830
117	504,385.225875	2,125,006.130050
118	504,365.382085	2,124,949.244520
119	504,360.942873	2,124,941.980350
120	504,297.913200	2,124,961.481520
121	504,297.026868	2,124,957.112050
122	504,289.265441	2,124,929.403450
123	504,266.862487	2,124,849.424040
124	504,269.976552	2,124,848.237730
125	504,275.196879	2,124,846.249030
126	504,264.008181	2,124,804.020720
127	504,262.893729	2,124,799.814570
128	504,259.753956	2,124,789.291020
129	504,259.398119	2,124,788.098370
130	504,258.550060	2,124,785.255940
131	504,328.110822	2,124,762.622970
132	504,326.793883	2,124,759.946150
133	504,320.235873	2,124,746.616280
134	504,318.911352	2,124,739.586130
135	504,318.819858	2,124,739.100510
136	504,318.139276	2,124,735.488190
137	504,317.484201	2,124,732.011250
138	504,309.888854	2,124,721.390120
139	504,303.545090	2,124,712.519160
140	504,301.433632	2,124,709.566550
141	504,291.449149	2,124,695.604510
142	504,273.442768	2,124,692.636430
143	504,272.187444	2,124,692.429510
144	504,269.896683	2,124,671.250770
145	504,271.702013	2,124,669.863940

Vértice	X	Y
146	504,260.316450	2,124,586.736820
147	504,168.214807	2,124,570.253240
148	504,167.338743	2,124,535.675120
149	504,034.437400	2,124,554.223470
150	503,938.145083	2,124,536.282320
151	503,915.920039	2,124,535.223980
152	503,908.225902	2,124,523.536000
153	503,847.496835	2,124,539.862450
154	503,845.409410	2,124,540.423640
155	503,836.193078	2,124,542.901370
156	503,837.043657	2,124,545.819320
157	503,843.345212	2,124,567.437160
158	503,827.627155	2,124,573.291510
159	503,763.492027	2,124,591.971130
160	503,766.982144	2,124,603.750280
161	503,769.260155	2,124,611.438570
162	503,745.754685	2,124,618.580460
163	503,712.499883	2,124,499.746940
164	503,707.130858	2,124,480.561130
165	503,688.745169	2,124,486.970820
166	503,667.211208	2,124,494.478070
167	503,608.324531	2,124,515.515940
168	503,607.993801	2,124,528.414400
169	503,415.178311	2,124,591.583800
170	503,411.162312	2,124,579.185850
171	503,405.917876	2,124,557.187900
172	503,389.043955	2,124,562.165790
173	503,357.638835	2,124,469.993040
174	503,222.710319	2,124,508.765600
175	503,106.822587	2,124,513.528110
176	503,099.535275	2,124,512.539370
177	503,181.569389	2,124,691.696250
178	503,176.935559	2,124,693.335190
179	503,156.978637	2,124,698.254090
180	503,135.388594	2,124,706.191610





Vértice	X	Y
181	503,128.114515	2,124,709.723830
182	503,113.004799	2,124,715.240380
183	503,103.956031	2,124,721.431640
184	503,104.041767	2,124,723.529970
185	503,107.860448	2,124,732.292830
186	503,129.177234	2,124,781.209250
187	503,132.707411	2,124,790.061850
188	503,146.375185	2,124,824.336420
189	503,161.850067	2,124,864.525870
190	503,164.744675	2,124,864.749300
191	503,195.843718	2,124,867.149780
192	503,223.445190	2,124,868.124210
193	503,230.715260	2,124,864.489230
194	503,239.374243	2,124,892.326910
195	503,241.272402	2,124,898.429280
196	503,243.466171	2,124,905.482010
197	503,244.468886	2,124,908.705630
198	503,261.799776	2,124,964.422550
199	503,264.587668	2,124,973.385320
200	503,265.067065	2,124,974.926530
201	503,302.949995	2,124,963.236590
202	503,303.967093	2,124,968.038820
203	503,341.473405	2,124,959.426590
204	503,351.043981	2,124,958.068210
205	503,372.537548	2,124,955.017560
206	503,382.800269	2,124,953.560940
207	503,392.806458	2,124,947.743340
208	503,448.024871	2,124,915.639320
209	503,464.349867	2,124,906.147950
210	503,466.815117	2,124,911.513500
211	503,478.743229	2,124,937.474680
212	503,482.815732	2,124,947.697080
213	503,492.213297	2,124,971.285920
214	503,493.492507	2,124,974.496860
215	503,496.395953	2,124,981.784810

Vértice	X	Y
216	503,518.427435	2,125,037.086050
217	503,520.653313	2,125,042.673230
218	503,530.845083	2,125,055.172170
219	503,533.226338	2,125,059.140930
220	503,533.226338	2,125,065.755520
221	503,532.697170	2,125,072.105540
222	503,531.638834	2,125,079.513880
223	503,530.601181	2,125,083.249440
224	503,530.315915	2,125,084.276390
225	503,531.638834	2,125,089.038900
226	503,530.405044	2,125,098.662470
227	503,528.992996	2,125,109.676440
228	503,528.230372	2,125,114.298880
229	503,529.257580	2,125,135.605660
230	503,529.786747	2,125,141.161920
231	503,530.051331	2,125,148.834860
232	503,536.665928	2,125,164.180720
233	503,546.190947	2,125,184.289090
234	503,550.424289	2,125,190.374520
235	503,555.596531	2,125,200.460400
236	503,555.673978	2,125,200.703580
237	503,559.289253	2,125,212.055810
238	503,563.967212	2,125,226.744930
239	503,566.034737	2,125,233.237110
240	503,542.038618	2,125,235.636720
241	503,536.930512	2,125,236.147530
242	503,537.973656	2,125,241.015540
243	503,540.105518	2,125,250.964230
244	503,513.990974	2,125,256.621750
245	503,510.554020	2,125,257.366350
246	503,503.222528	2,125,258.954660
247	503,499.835854	2,125,253.451320
248	503,498.922459	2,125,250.149040
249	503,497.962449	2,125,246.678240
250	503,497.084182	2,125,243.502960





Vértice	X	Y
251	503,493.909176	2,125,242.867960
252	503,486.924162	2,125,242.867960
253	503,477.399143	2,125,245.407970
254	503,473.377468	2,125,246.889640
255	503,468.932459	2,125,247.736300
256	503,463.429115	2,125,247.736300
257	503,459.830774	2,125,247.736300
258	503,454.539097	2,125,248.794640
259	503,450.305755	2,125,250.699640
260	503,446.919082	2,125,254.932990
261	503,443.744075	2,125,258.954660
262	503,427.613720	2,125,245.793600
263	503,413.008691	2,125,233.305240
264	503,410.724009	2,125,230.855850
265	503,357.278069	2,125,186.670350
266	503,356.717900	2,125,186.307680
267	503,351.386744	2,125,187.401810
268	503,344.902588	2,125,188.732580
269	503,342.521333	2,125,193.891960
270	503,364.746377	2,125,213.735750
271	503,397.687068	2,125,243.104560
272	503,420.705864	2,125,268.504610
273	503,445.312163	2,125,291.523410
274	503,481.427861	2,125,340.736000
275	503,506.034160	2,125,383.598590
276	503,525.084198	2,125,411.379900
277	503,533.416906	2,125,424.066290
278	503,542.943609	2,125,436.779950
279	503,545.324863	2,125,434.001820
280	503,549.291166	2,125,417.286690
281	503,550.881125	2,125,410.586140
282	503,563.978026	2,125,397.886120
283	503,579.059306	2,125,385.979840
284	503,591.362456	2,125,376.454830
285	503,611.206245	2,125,370.898560

Vértice	X	Y
286	503,638.987551	2,125,365.739180
287	503,673.118869	2,125,358.992290
288	503,701.297050	2,125,343.514130
289	503,723.522095	2,125,326.845350
290	503,733.047114	2,125,324.464100
291	503,754.875283	2,125,320.098460
292	503,764.797177	2,125,319.304710
293	503,774.037152	2,125,305.914590
294	503,774.830904	2,125,293.214560
295	503,782.768420	2,125,284.086420
296	503,802.145407	2,125,271.364080
297	503,848.945221	2,125,254.053240
298	503,855.306089	2,125,252.192990
299	503,915.421916	2,125,246.446460
300	503,929.974029	2,125,250.084490
301	503,950.148548	2,125,252.399590
302	503,963.377741	2,125,250.745950
303	503,980.575692	2,125,247.438650
304	503,998.765833	2,125,244.462080
305	504,142.302578	2,125,222.964640
306	504,141.641119	2,125,252.399590
307	504,139.013563	2,125,263.960840
308	504,138.333820	2,125,266.951710
309	504,129.734845	2,125,279.188710
310	504,117.497841	2,125,287.787690
311	504,097.984781	2,125,301.016880
312	504,075.495153	2,125,313.253880
313	504,046.816859	2,125,335.538480
314	504,046.368880	2,125,342.540010
315	504,048.531782	2,125,340.704060
316	504,048.562876	2,125,340.677660
317	504,074.811645	2,125,318.396730
318	504,106.561708	2,125,299.875860
319	504,153.194614	2,125,269.779450
320	504,173.369134	2,125,259.857550





Vértice	X	Y
321	504,177.999351	2,125,253.904420
322	504,180.712557	2,125,251.546850
323	504,192.472907	2,125,241.328000
324	504,196.719637	2,125,239.239450
325	504,203.685259	2,125,234.774310
326	504,211.186698	2,125,230.130560
327	504,220.295588	2,125,222.271910
328	504,227.439815	2,125,216.913740
329	504,238.334762	2,125,210.841140
330	504,283.642935	2,125,189.019600
331	504,290.009043	2,125,186.339140
332	504,297.216967	2,125,183.304220
333	504,304.599336	2,125,178.541400
334	504,317.220804	2,125,173.302300
335	504,321.645152	2,125,171.571040
336	504,333.652528	2,125,166.872500
337	504,341.784282	2,125,164.051280
338	504,347.002775	2,125,162.306770
339	504,350.583667	2,125,161.204950
340	504,360.800592	2,125,158.061290
341	504,362.937085	2,125,157.193340
342	504,383.662120	2,125,148.773790
343	504,391.106222	2,125,145.835330
344	504,401.760830	2,125,141.629560
345	504,428.343739	2,125,136.700580
346	504,432.661319	2,125,135.900010
347	504,434.630079	2,125,135.121160
348	504,456.738450	2,125,126.374990
349	504,468.210807	2,125,120.393190
350	504,469.929702	2,125,119.123730
351	504,472.940627	2,125,116.900060
352	504,480.823615	2,125,113.767070
353	504,490.959525	2,125,110.509100
354	504,507.495398	2,125,105.194000
355	504,510.935889	2,125,104.089650

Vértice	X	Y
356	504,526.784812	2,125,099.002340
357	504,542.391159	2,125,094.287920
358	504,549.646341	2,125,092.096250
359	504,571.079023	2,125,082.570610
360	504,580.405288	2,125,077.698680
361	504,595.211061	2,125,073.561850
362	504,607.117334	2,125,066.814960
363	504,618.229857	2,125,060.464950
364	504,624.447695	2,125,057.528050
365	504,632.672288	2,125,052.458090
366	504,661.456086	2,125,034.714660
367	504,682.391561	2,125,021.809230
368	504,697.208257	2,125,014.136290
369	504,723.666643	2,125,000.377930
370	504,758.428816	2,124,979.684470
371	504,775.392671	2,124,971.300190
372	504,789.205840	2,124,965.612410
373	504,802.380225	2,124,960.187670
374	504,815.080250	2,124,954.234530
375	504,823.811518	2,124,952.250150
376	504,827.780276	2,124,952.647020
377	504,830.161531	2,124,955.822030
378	504,827.383400	2,124,962.965800
379	504,825.509921	2,124,966.712750
380	504,824.605269	2,124,968.522060
381	504,820.636511	2,124,973.284570
382	504,816.270878	2,124,977.650200
383	504,807.784314	2,124,990.011060
384	504,798.014591	2,125,004.240880
385	504,785.846349	2,125,022.868810
386	504,783.024441	2,125,028.512630
387	504,775.165790	2,125,039.467110
388	504,764.693591	2,125,060.193340
389	504,763.735026	2,125,062.090500
390	504,750.875417	2,125,080.427350





Vértice	X	Y
391	504,747.872194	2,125,085.848750
392	504,732.538566	2,125,113.528930
393	504,727.061325	2,125,119.244320
394	504,720.155238	2,125,129.008090
395	504,716.529194	2,125,138.677540
396	504,712.296588	2,125,149.964490
397	504,709.960147	2,125,152.300930
398	504,705.939407	2,125,162.065150
399	504,697.605015	2,125,173.177670
400	504,691.651879	2,125,185.083950
401	504,689.747297	2,125,188.391910
402	504,684.111238	2,125,198.180850
403	504,677.761226	2,125,210.087120
404	504,674.586219	2,125,213.659010
405	504,664.898753	2,125,226.575570
406	504,663.239559	2,125,229.503560
407	504,660.565927	2,125,233.359760
408	504,650.856231	2,125,247.364130
409	504,640.378031	2,125,267.367970
410	504,628.947267	2,125,282.608990
411	504,628.286590	2,125,283.613210
412	504,624.587659	2,125,289.235590
413	504,622.993744	2,125,291.658340
414	504,612.039261	2,125,306.184940
415	504,606.002070	2,125,312.362530
416	504,601.799202	2,125,316.663140
417	504,588.463310	2,125,333.094860
418	504,582.570864	2,125,338.332590
419	504,581.752700	2,125,339.661220
420	504,574.651137	2,125,351.193570
421	504,568.688976	2,125,359.838700
422	504,565.125500	2,125,365.005740
423	504,554.355684	2,125,377.992870
424	504,548.931918	2,125,384.533300
425	504,534.643463	2,125,401.917590

Vértice	X	Y
426	504,513.853300	2,125,422.071320
427	504,511.305653	2,125,424.540970
428	504,496.540916	2,125,439.781990
429	504,491.539957	2,125,449.783910
430	504,487.210165	2,125,455.243210
431	504,486.218090	2,125,456.494090
432	504,486.062715	2,125,456.690000
433	504,483.631866	2,125,458.809200
434	504,481.559176	2,125,460.616160
435	504,476.775220	2,125,464.786790
436	504,473.321189	2,125,467.326520
437	504,468.678428	2,125,470.740310
438	504,465.175767	2,125,473.105740
439	504,463.172218	2,125,474.458790
440	504,455.593421	2,125,479.576940
441	504,450.341578	2,125,483.123640
442	504,446.140110	2,125,486.984450
443	504,441.530364	2,125,491.220430
444	504,434.471580	2,125,495.852760
445	504,430.476635	2,125,498.474440
446	504,426.289345	2,125,501.222350
447	504,423.503699	2,125,502.855310
448	504,418.971237	2,125,505.512270
449	504,412.477172	2,125,509.319140
450	504,408.961590	2,125,511.498800
451	504,405.378126	2,125,513.720550
452	504,400.570126	2,125,516.701510
453	504,385.112617	2,125,525.224810
454	504,375.089047	2,125,530.751820
455	504,370.326229	2,125,533.371370
456	504,364.610847	2,125,534.562080
457	504,360.286519	2,125,536.610440
458	504,355.561492	2,125,538.848610
459	504,352.940016	2,125,540.505300
460	504,350.389484	2,125,542.117160





Vértice	X	Y
461	504,347.899562	2,125,543.690710
462	504,342.344555	2,125,546.681130
463	504,339.373522	2,125,548.988320
464	504,334.698597	2,125,552.618690
465	504,320.149236	2,125,556.957450
466	504,314.615046	2,125,562.240090
467	504,312.873180	2,125,563.902780
468	504,294.352310	2,125,570.517370
469	504,289.701646	2,125,572.013670
470	504,256.318379	2,125,582.754380
471	504,227.875614	2,125,595.983570
472	504,214.172595	2,125,609.153780
473	504,196.710060	2,125,613.122540
474	504,192.336585	2,125,614.263450
475	504,178.453774	2,125,617.885050
476	504,175.119029	2,125,618.348210
477	504,149.878717	2,125,621.853810
478	504,138.236839	2,125,623.547510
479	504,130.299323	2,125,624.605850
480	504,123.420143	2,125,622.224600
481	504,117.070130	2,125,619.578760
482	504,109.463096	2,125,623.293820
483	504,105.693024	2,125,625.135020
484	504,122.569160	2,125,633.573090
485	504,135.326416	2,125,639.951710
486	504,144.322268	2,125,652.387160
487	504,142.813073	2,125,663.283090
488	504,144.544107	2,125,665.440520
1	504,147.232690	2,125,668.791360



ANEXO 4. RECORRIDO DE CAMPO

De diciembre de 2022 a septiembre de 2023, personal de la Dirección General de Conservación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, realizó cuatro recorridos en campo (30 de diciembre de 2022, 22 y 27 de mayo y 4 de septiembre de 2023) para el reconocimiento de elementos de conservación, delimitación de la poligonal, identificación de vegetación, registros de biodiversidad y colocación de cámaras trampa en la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico (Figura 142).



Figura 142. Trabajo y recorridos de campo dentro de la poligonal de la propuesta de APRN Lago Tláhuac-Xico.



ANEXO 5. FOTOGRAFÍAS DE ESPECIES Y ECOSISTEMAS









Foto: César Hernández Hernández



Foto: César Hernández Hernández







Foto: César Hernández Hernández

