



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

LABORATORIO DE ECOLOGÍA

**Diagnóstico ambiental del Lago Espejo de los Lirios en
el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México**

T E S I S :

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGO,
PRESENTA:**

JOSÉ ALDAIR GUZMÁN ÁLVAREZ

Director de Tesis:

M. en C. *JONATHAN FRANCO LÓPEZ.*

**LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO,
2021**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“SI LA HISTORIA Y LA CIENCIA NOS HAN ENSEÑADO ALGO, ES QUE LA PASIÓN Y EL DESEO NO SON LO MISMO QUE LA VERDAD. LA MENTE HUMANA EVOLUCIONÓ PARA CREER EN LOS DIOS. NO EVOLUCIONÓ PARA CREER EN LA BIOLOGÍA.”

-EDWARD OSBORN WILSON



DEDICATORIAS

A mis padres que me apoyaron siempre por los medios que les fueron posibles para que pudiera sacar adelante mis estudios universitarios, mi trabajo de tesis y todo el trabajo de campo que realicé.

A mí, que me ha servido para probar que puedo hacer las cosas por difíciles o complicadas, a veces solo y a veces con apoyo.

Me permito una dedicatoria adicional, a alguien que nunca que conocí pero que falleció en el área donde yo realicé mi trabajo de campo, un día que yo no estuve presente con fecha miércoles 13 de marzo de 2019, en el Lago Espejo de los Lirios. Con 16 años le fue arrebatada la vida a David Alejandro Cervantes, quien por culpa de la delincuencia jamás podrá realizar una tesis, pero será recordado por siempre en este trabajo.

“Celebremos tu vida, condenamos tu muerte” David Alejandro Cervantes, Marzo 2019.

AGRADECIMIENTOS

A mis padrinos que sirvieron de inspiración para escoger la carrera y seguir adelante en ella.

A mi tío Antonio quien me apoyó más allá de lo que pudiera haber esperado cualquier persona.

A mis amigos que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera y que compartieron sus conocimientos y tiempo conmigo haciendo más valioso el tiempo que dediqué a la carrera.

A mi tutor Jonathan Franco López quien me apoyó y resolvió las dudas que tuve durante el tiempo que me tomó desarrollar todo el trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	7
I- OROGRAFÍA.....	8
II- HIDROGRAFÍA.....	8
III- CLIMA.....	9
IV- SUELO.....	9
V- FACTORES BIÓTICOS.....	10
MARCO JURÍDICO.....	10
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	11
VALORES ECONÓMICOS.....	12
ANTECEDENTES.....	13
OBJETIVOS.....	13
MATERIALES Y MÉTODO.....	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES.....	57
LITERATURA CITADA.....	62
ANEXO.....	65

RESUMEN

En el presente trabajo se analizó la situación actual del parque Espejo de los Lirios ubicado en el municipio de Cuautitlán Izcalli, el cual ha visto su calidad muy afectada los últimos años; se analizan las actividades influyentes y características del medio más impactadas para diferenciar el impacto de cada una, se obtuvo información relacionada a la condición del parque directamente de los pobladores, originarios y visitantes frecuentes, se estudió la composición florística y faunística así como sus categorías de riesgo dentro de la NOM-059-Semarnat-2010 y la IUCN Red List, en cuanto a los servicios ambientales que el parque provee, se realizaron estudios sobre la captura de CO² en biomasa aérea para las especies de árboles identificados previamente, se estimó la producción anual de O² y se calculó la posible pérdida de suelo anual, finalmente se hizo una revisión normativa y se plantearon una serie de denuncias dirigidas a autoridades competentes.

Palabras clave: Diagnóstico Ambiental, Normatividad Ambiental, Servicios Ambientales, Composición florística y composición faunística, Ecología, Matriz tipo Leopold, DPSIR

Introducción

A lo largo de los años recientes así como de la segunda mitad del siglo XX se ha hecho evidente el desmedido desgaste que han sufrido las reservas de recursos naturales del mundo, este uso inadecuado e incluso irresponsable ha ido a la par de las más recientes crisis económicas en diversos países y, si bien, desde los años 70 muchas de las naciones del mundo han mostrado interés por incluir el sentido de la educación ambiental a sus modelos educativos y que estos a su vez tengan impacto a nivel nacional, los primeros intentos fueron más bien deficientes y dirigidos solamente hacia el desarrollo ecológico en el mundo industrializado, de la mano con que se han tenido problemas al esclarecer un significado general para la educación ambiental, el desarrollo sustentable y sus dimensiones (González E., 2001).

Hoy día sabemos que entender al ambiente implica desarrollar un conjunto de estudios multidisciplinarios donde es necesario tener un contexto temporal y espacial determinados, así como en lo político, sociocultural, ecológico y económico, sin embargo, aún con todo esto es difícil que se lleve a la práctica y que la población en general conozca y/o haga uso de este conocimiento, lo cual puede deberse a fallos en la implementación de estos conceptos durante la educación, a costumbres heredadas o a los mismos hábitos. Es importante que la población participe en las actividades ambientales de sus localidades, y para esto es necesario que tengan conciencia de la realidad que les rodea y que comprendan el beneficio que de ello puedan obtener, que actualmente disfruten sin darse cuenta, o que pueda mejorar su calidad de vida (González E., 2001, Guzmán & Genet, 2006), ejemplo de esto son los servicios ambientales (SA).

Los SA se definen como todos aquellos beneficios que la población humana obtiene directa e indirectamente para su bienestar y desarrollo, incluyendo desde luego a los habitantes de las zonas urbanas. Existen 4 categorías de SA que, en mayor o menor medida, afectan al desarrollo humano a distintos niveles, estas son: A) De soporte: Necesarios para la producción de los demás servicios ambientales. Ej. Reciclaje de nutrientes, formación de suelo y producción primaria. B) De

aprovisionamiento: Alimento, agua, madera y fibra, combustibles, etc. C) De regulación de: Clima, comida, desastres naturales y agua. D) Culturales: Estéticos, espirituales, educacionales, recreacionales (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

En el municipio de Cuautitlán Izcalli se encuentran distintos parques y áreas verdes que proveen de estos SA, sin embargo, desde que aparecieron una serie de plazas y centros comerciales en años recientes rápidamente se desplazaron las actividades recreativas de una parte importante del municipio que antes asistía a sitios como el Lago Espejo de los Lirios, parque que hoy día y desde hace algunos años está más vacío y descuidado, con menor abundancia de animales y un lago que usualmente se encuentra a menos del 50% de su capacidad por problemas de desecación y fugas, de acuerdo a la propia población del municipio y al director de Recursos Materiales y Servicios Generales, Javier Torres Correa (Anónimo, 2013, H. Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli, 2017).

En cuanto a los servicios ambientales, el contenido de carbono en árboles depende de su distribución en la planta misma, puesto que no siempre es posible realizar estudios que contemplen partes ubicadas bajo suelo; se sabe esta distribución de nutrientes está en relación estrecha con la disponibilidad de los mismos, así como de la humedad, en mayor o menor medida uno de otro, como parece ser en algunos bosques. Es así que bosques con déficit de nutrición y/o de humedad se ven afectados negativamente en abundancia de animales y de actividad de los mismos, provocando disminución en la velocidad de descomposición de desechos, acidificación y colonización de hongos. En conjunto, estos factores disminuyen la disponibilidad de nutrientes y el mayor desplazamiento de recursos hacia las raíces finas, con lo cual, estudios de riqueza en biomasa que estén enfocados a las partes aéreas pueden tener datos menos precisos (Kimmins, 2004).

En el presente estudio se analizan 3 factores relevantes en la dinámica del parque y su aporte como servicio ambiental: captura de carbono, producción de oxígeno y erosión de suelo; valores económicos y un breve repaso a la normativa aplicable.

Descripción del área de estudio

El Lago Espejo de los Lirios (Imagen 1 y 2) es un parque ubicado en el municipio de Cuautitlán Izcalli, el cual se localiza en la parte noroeste de la cuenca de México y cuya cabecera se ubica en las coordenadas 19°40'50" de latitud norte y a los 99°12'25" de longitud oeste. Colinda con Tepetzotlán y Cuautitlán, Tultitlán, Tlalnepantla de Baz, Atizapán de Zaragoza, Villa Nicolás Romero y Tepetzotlán. Su altura promedio es de 2,252 metros sobre el nivel del mar (Suani C., Domínguez A., García G. 2015).

Parque Espejo de los Lirios



Imagen 1. El Parque Espejo de los Lirios ubicado en el municipio de Cuautitlán Izcalli cuenta con un área aproximada de 536,328.71m², Imagen proporcionada por Daftlogic. <https://www.daftlogic.com/projects.html>

Orografía

Las porciones más altas están ubicadas al sur del municipio a una altura máxima de 2,430 msnm y la más baja se encuentra al occidente con 2,200 msnm, la cabecera municipal está a 2,280 msnm.

Hidrografía

La principal corriente de agua es el río Cuautitlán, que atraviesa una extensión aproximada de 40 kilómetros del territorio municipal. Otras corrientes son el río Hondo de Tepetzotlán, San Pablo y San Pedro. Los principales cuerpos de agua son: la presa de Guadalupe, la laguna de la Piedad, el Espejo de los Lirios, la presa de Angulo y la laguna de Axotlán.



Imagen 2. Parque Espejo de los Lirios

Clima

Cuenta con clima tipificado como templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media C (w1), que se presenta en un 30.6% de la superficie territorial y templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad C (w0) en un 69.4% de la superficie.

Se presenta una temperatura promedio propia del clima templado subhúmedo, cuya variación máxima alcanza los 27.8°C y como mínima de 5°C. La temperatura media anual es de 16°C.

Suelo

Más del 40% de la superficie territorial municipal tiene como fin usos urbanos. En el uso pecuario, agrícola y forestal se emplea otro 40%. El resto, está ocupado por la industria, cuerpos de agua, erosionado y de otros usos.

En el municipio predominan los siguientes tipos de suelos:

Cambisol, se localiza al centro y sureste, son suelos susceptibles a erosionarse, además de presentar acumulación excesiva de arcillas, carbonato de calcio, hierro y magnesio. Presentan problemas de drenaje interno.

Vertisol, se extiende en la mayor parte área municipal y se caracteriza por ser suelos arcillosos de color oscuro, fértiles que ofrecen en ocasiones problemas de mal drenaje.

Litosol, se observa en pequeñas áreas del centro, sur y oeste de la región; se caracterizan por una profundidad de perfil no mayor de 10 cm., cuyo material sustentador es generalmente tepetate.

Foezem, ocupa pequeñas áreas en el sur del territorio, caracterizado por color pardo, oscuro y grisáceo muy oscuro, que indican su riqueza en materias orgánicas y nutrientes.

Factores bióticos

La flora presente es principalmente introducida, Ej.: *Taxodium mucronatum* Pirúl, *Alnus sp.*aile, *Jacaranda mimosifolia* jacaranda, *Populus alba* álamo plateado, *Fraxinus uhdei* fresno, *Erythrina americana* colorín y *Ligustrum lucidum*.

La fauna casi ha desaparecido por el crecimiento urbano. Se encuentra aún: *Passer domesticus* gorrión, *Columbina inca* tortolitas, *Columba livia* palomas y *Ardea alba* garcitas blancas.

Marco Jurídico

En México es la legislación secundaria y sus reglamentos quienes se encargan de regular las actividades relacionadas a los servicios ambientales. Algunas de estas son la LGVS, la LGDFS, la LGEEPA y la LGCC; también hay NOM's que sirven de soporte y que contienen especificaciones propias, por ejemplo la conocida 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 (Semarnat, 2010); además de estos instrumentos de política ambiental también existen Leyes y Reglamentos estatales que pueden servir de soporte en áreas específicas.

El Código para la Biodiversidad del Estado de México define la operación de medidas orientadas a preservar o mejorar el ambiente así como las políticas que permitan controlar, mitigar restaurar y revertir los impactos ambientales que se han acumulado históricamente como producto del modelo de gestión o por el aprovechamiento de suelo y sus recursos. La Secretaría del Medio Ambiente es el órgano que se encarga de la formulación, ejecución y evaluación de la política estatal en materia de conservación ecológica, biodiversidad y protección al medio ambiente para el desarrollo sostenible; así como de establecer la acreditación y el control de prestadores de servicios ambientales que realicen estudios de impacto y riesgo ambiental y determinar los requisitos y procedimientos de carácter técnico y administrativo que éstos deberán de satisfacer (Secretaria del Medio Ambiente, 2017).

Diagnóstico Ambiental

El modelo DPSIR se utiliza en el diagnóstico ambiental y se fundamenta en la evolución de características presentes en un medio y su difusión en el mismo, lo cual genera presiones en el medio alterando su estado. Esto favorece la aparición de impactos sobre la salud, la disponibilidad de recursos, etc. En consecuencia, e idealmente, se produce una o varias respuestas, que pueden venir de la población y/o las autoridades. Los componentes del modelo DPSIR son los siguientes:

Fuerza motriz: Está relacionada con procesos fundamentales de la sociedad, que promueven actividades que tienen un impacto sobre el medio ambiente. Las más importantes incluyen: demografía de la población; conductas de consumo y producción; innovación científica y tecnológica; demanda económica; mercado y comercio; patrones de distribución; marcos institucionales y sociopolíticos; y sistemas de valores.

Presión: Son las fuerzas económicas y sociales subyacentes, tales como el crecimiento de la población, el consumo o la pobreza. Desde el punto de vista político, la presión constituye el punto de partida para enfrentar los problemas ambientales.

Estado: Es la condición del medio ambiente como resultado de la presión, ej: el nivel de contaminación atmosférica, la erosión del suelo o la deforestación.

Impacto: Es el efecto producido por el estado del medio ambiente en aspectos como la calidad de vida y la salud humana, el mismo medio ambiente, la economía local, etc.

Respuesta: Acciones colectivas o individuales que atenúan o evitan impactos ambientales negativos; corrigen el daño; conservan recursos naturales o contribuyen a mejorar la calidad de vida. Pueden incluir actividades como reglamentación, costos ambientales o de investigación; opinión pública y preferencias del consumidor; cambios en las estrategias administrativas y el suministro de información relacionada con el medio ambiente.

Valores Económicos

Como resultado del cálculo aproximado de volumen maderable en el área del Lago Espejo de los Lirios, es posible obtener un estimado del costo económico que supondría en términos de madera un levantamiento de árboles en el área del parque, estimando la relevancia de los productos o subproductos que se pueden obtener en relación a su producción en el Estado de México, así obteniendo un valores actualizados para 2019-2020.

El valor económico de impacto ambiental más importante es el de los bonos de carbono (créditos de carbono, bonos verdes), los cuales son instrumentos que se pueden generar como mecanismos de descontaminación con el fin de reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero causantes del cambio climático. Dicha reducción se certifica mediante los CERs (Certified Emission Reductions). Este Certificado es la unidad de medida que corresponde a una tonelada de dióxido de carbono que ha sido reducida por medio de un proyecto de reducción de emisiones, conocido como captura/secuestro de carbono (Díaz-Cruz, M. 2016). Los Créditos de Carbono son entonces la moneda utilizada en los Mercados de Carbono. Los países en desarrollo, es decir, que no se encuentran en el anexo I del Protocolo de Kyoto, habiendo cumplido sus obligaciones con el mismo, pueden vender su exceso de Créditos de Carbono, países desarrollados pueden invertir en países en desarrollo en materia de programas, infraestructura y equipo que permita mitigar los efectos de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) con lo cual se busca fomentar el desarrollo económico mientras se combate al cambio climático (Seeberg-Elverfeldt, 2010).

Existen dos tipos de Mercados de Carbono, el Regulado y el Voluntario. Dentro del tipo **regulado** se encuentran empresas y gobiernos, mientras que en el **voluntario** se encuentra principalmente el sector privado (Seeberg-Elverfeldt, 2010). El Lago Espejo de los Lirios al pertenecer al territorio del Municipio de Cuautitlán Izcalli correspondería al tipo de Mercado de Carbono Regulado.

Antecedentes

-Rojas P. (2013) y Cara C. (2018) realizaron diagnósticos en distintas ubicaciones del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, encontrando múltiples impactos negativos importantes así como actividades que actúan mitigando dichos daños.

-Sánchez S. en 2010 encontró 98 taxa (94 especies más 4 géneros) de aves en el Lago Espejo de los lirios y 24 taxa de plantas tomando principal interés por aquellas ubicadas en las áreas colindantes al humedal y en el humedal mismo, posteriormente realizó un estudio del uso de hábitat y el comportamiento de las especies de aves que clasificó en el parque Espejo de los Lirios.

-Cabrera en 2001 reportó la presencia de algunas especies florísticas acuáticas y terrestres así como algunas que son introducidas.

-Domínguez M. en 2016 hizo una revisión de distintos estudios donde se menciona que los bosques urbanos pueden desempeñar un papel importante en la mitigación de los efectos del cambio climático en las zonas urbanas, reduciendo el CO2 atmosférico, y que su estudio es un área poco explotada internacionalmente.

Objetivos

General:

Realizar un diagnóstico ambiental y una aproximación a los servicios ambientales que presta el Lago Espejo de los Lirios.

Particulares:

1. Identificar y describir los fenómenos ambientales y las actividades humanas importantes que generan presiones ambientales en la localidad.
2. Obtener información sobre la relevancia del parque, el conocimiento de los vecinos sobre la importancia del parque y los servicios que ofrece.
3. Realizar un listado de las especies de flora y fauna más representativas del lugar.

4. Identificar los servicios ambientales de mayor relevancia que provee el parque y describir las condiciones actuales del parque en comparación con lo reportado desde la década pasada.
 - 4.1 Delimitar áreas para colecta de datos de especies arbóreas con ayuda de GPS (GPS essentials, $\delta = \leq 4-7m$) y en línea (coordenadas-gps.com y daftlogic.com).
 - 4.2 Contar todos los árboles previamente identificados dentro de las áreas y tomar los datos necesarios de acuerdo con lo recomendado (Fao, 2004).
 - 4.3 Determinar los servicios ambientales (Maderable, Captura de CO₂, Producción de O₂ y Erosión potencial) del área de estudio
5. Construir matrices para realizar el diagnóstico Fuerzas Motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR por sus siglas en inglés) con el fin de conocer e identificar las interacciones de la población y el ambiente.
6. Calcular el costo de los posibles beneficios económicos.

Materiales y método

Este trabajo se llevó a cabo en diferentes fases que corresponden a

- A)** La recopilación de información, donde se determinó el alcance del estudio, se reunieron guías y claves para identificar especies en campo así como la realización de encuestas que revelaran perspectivas sobre el parque directamente de quienes están más en contacto con él.
- B)** El trabajo de campo abarcó la identificación de especies de flora (guías de la Conabio, claves de Rzedowski) y fauna (guías de la Conabio y revisión de trabajos previos), para ambos casos se hizo revisión especie por especie sobre la situación actual que presentan dentro de la IUCN Red List y en la NOM-059-Semarnat-2010 ya que la presencia de especies en peligro es un factor más de importancia para el parque.
- C)** El trabajo de gabinete, que implicó la realización de la Matriz tipo Leopold, Red de Sorensen y DPSIR, así como los cálculos para determinar servicios ambientales.

De forma estructural el trabajo se desarrolló en las siguientes fases y son así como se presentarán a lo largo de este documento escrito.

- 1- **Fenómenos y actividades:** Para tener una perspectiva de las presiones que se puedan ejercer en el parque se realizaron recorridos de punta a punta del área total del parque y se enlistaron todas las actividades, al tiempo que se analizó como podrían ser un factor de impacto afectando de forma positiva o negativa distintos sectores del parque, este apartado se realizó en fines de semana por la mayor incidencia de personas.
- 2- **Encuestas:** Se realizaron encuestas de 15 reactivos en 3 módulos diferentes (Si/No, opción múltiple, evaluación de condiciones 1-5) a 100 personas dentro del parque, seleccionados a conciencia por ser visitantes frecuentes y residentes y/o vecinos del municipio durante un periodo mayor a 10 años con el fin de tener una perspectiva más confiable del cambio en las características del parque.
- 3- **Listado de Flora y Fauna:** Muestreos periódicos con ayuda de una prensa botánica de 6 sectores circundantes al lago utilizando las claves taxonómicas de Rzedowski y con ayuda del Herbario de la FES Iztacala, con principal consideración por árboles, seguida por vegetación flotante; para aves se usaron guías de la Conabio así como reportes previos.
- 4- **Servicios Ambientales:** Análisis de los Servicios Ambientales más importantes que provee el parque, medición de las características necesarias para realizar un análisis amplio del parque como fuente de distintos servicios, principalmente su papel en la captura de CO², la producción de O² y en la retención de suelo, así como un valor económico lo más real posible del parque en función de los árboles en un supuesto de levantamiento de flora.

Para la captura de carbono se utilizó el siguiente coeficiente:

$$CCC = Vr * Fd * FCC$$

Dónde:

CCC = Coeficiente de Captura de Carbono

Vr = Volumen real en m³

Fd = Factor densidad

FCC = Factor de Captura de Carbono

En cuanto a la producción anual de O² se utilizó la siguiente ecuación y subsecuentemente se transformaron los datos en toneladas anuales con los supuestos de 12 horas de iluminación, un promedio de temperatura media anual, presión atmosférica y volumen de producción de oxígeno de 3L por hora por m²:

$$a(g) = \frac{PVM}{RT}$$

Dónde:

a= Producción de Oxígeno grs

P= Presión Atmosférica Pa

V= Volumen de oxígeno L

M= Número de moles

*R= Constante de Gases Ideales 0.0821L*atm/ (mole * K)*

T= Temperatura K

Para el cálculo de la erosión del suelo se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo y una versión simplificada de Erosión Potencial:

Dónde:

$$E = R * K * LS * C * P$$

$$E = R * K * LS$$

E = Erosión del suelo t/ha año

R = Erosionabilidad por la lluvia

K = Erosionabilidad del suelo, en función de la textura y materia orgánica

LS = Longitud y Grado de pendiente

C = Factor de vegetación, 0-1 por presencia de vegetación y productividad

P = Factor de prácticas mecánicas, 0-1 por métodos de cultivo

5-Matrices: Estructurar todas las características socioculturales y económicas observables del parque así como sus impactos en distintas áreas y dimensiones para entender como estas actividades interactúan entre ellas, como fluyen y derivan en resultados observables y predecibles.

6-Valores Económicos: Con los datos obtenidos se estima principalmente el costo de los productos maderables que pudieran obtenerse como resultado de un supuesto levantamiento arbóreo, así como el cálculo del precio de los bonos de carbono.

Resultados y discusión

1-Fenómenos y Actividades

Se observó a lo largo del parque que hay actividad humana constante y principalmente recreativa, sin embargo, hay un problema de contaminación por toda el área tanto por desperdicios orgánicos de alimentos y excretas de mascotas (perros) así como de envoltorios de alimentos procesados, pese a que por todo el parque se encuentran distribuidos botes de basura cercanos unos de otros, estos

no se encuentran bien señalizados para hacer incluso una separación de residuos básica (Imagen 3 y 15), ya que no cuentan con bolsas de basura ni un código de color, incluso botes señalizados se encuentran rebasados por desechos sin separar (Imágenes 4 y 5); también se observaron en distintos árboles la presencia de botellas de refresco con bolsas que se presume tienen como objetivo ser utilizadas por los dueños de mascotas para que recojan sus desechos, sin embargo se aprecia una falta interés por esto, ya que estos botes estaban llenos de más basura o de los mismos desechos que pretendían reducir.

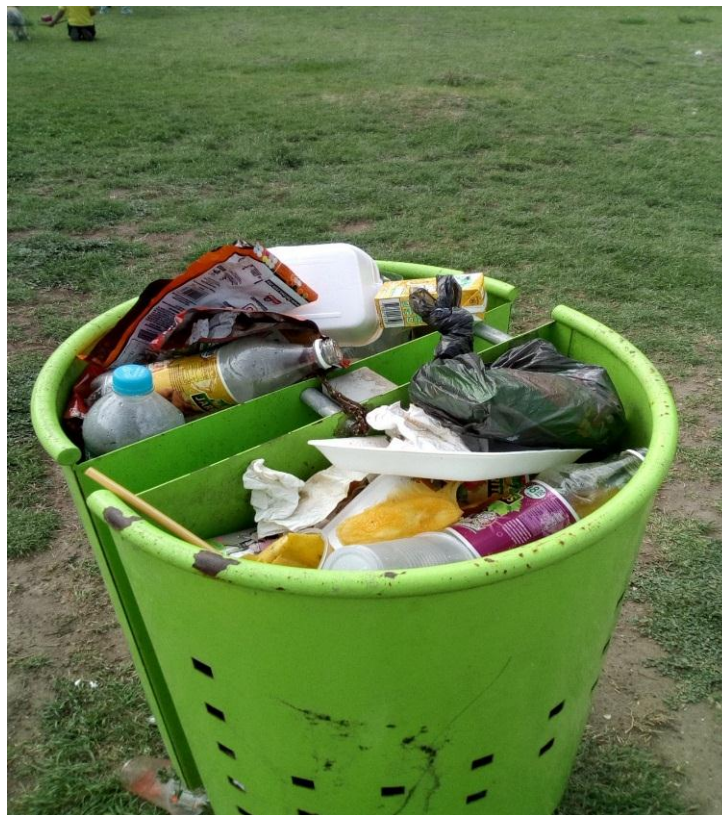


Imagen 3. Desechos sin separación adecuada, sin bolsas de color por tipo de desecho



Imagen 4-5. Botes con señalación de tipo de desechos.

Es común observar desechos en las cercanías a las áreas “de comida” es decir, donde se pueden realizar parrilladas, puesto que este tipo de eventos promueven desechos extra como globos, pelotas, bolsas de carbón y papalotes (Imagen 17), etc.

Una actividad constante a lo largo y ancho del parque es el deporte con máquinas y equipo fijo, que a la fecha de realización de este estudio fue difícil encontrar equipo en condiciones apenas aceptables, el equipo se encontró oxidado, roto y con partes expuestas que podrían representar desde cortaduras, torceduras hasta accidentes graves (Imágenes 6-8).



Imagen 6. Equipo en condiciones “aceptables”



Imagen 7-8. Mismo tipo de aparato que en la imagen anterior, en condiciones nada aptas para uso

Otra actividad humana presente pero no demasiado grande es la pesca deportiva, la cual se realiza en la periferia del lago (Imagen 9).



Imagen 9. Ejemplo de pesca realizada al margen del lago.

Se observó presencia de botes plásticos especiales que tenían la intención de proveer de bolsas a aquellos dueños de perros que no tuvieran en ese momento, con el fin de contribuir a la limpieza general del parque, sin embargo, estos botes fueron tomados como basureros secundarios en el mejor de los casos.



Imagen 10-11. Ejemplo de botes que pretendían contribuir a la limpieza general del parque.

Algo más que pudo ser observado en el perímetro del parque fue que en época de migración de aves, en el periodo noviembre/febrero, época en la que el nivel del lago sube, hay zonas que se ven inundadas (Imagen 12 y 16).



Imagen 12. Zonas de uso común, inundadas.

2-Encuestas

Las encuestas se realizaron a lo largo del parque y se aplicaron a 100 personas de las cuales preferentemente se escogió a aquellos que tuvieran más tiempo de vivir en el municipio, preferentemente en las cercanías, obteniendo así información más confiable sobre la situación del parque durante un periodo de tiempo extenso y cómo ha cambiado.

Las preguntas fueron formuladas para poder determinar la valoración que los visitantes del parque tienen del mismo y que tipo de importancia la asignan, intentando asignar un valor acorde el cual fue de 1-5, para que finalmente se pudiera determinar la expectativa pública en un periodo de 10 años a partir del momento en que se aplicó la encuesta.

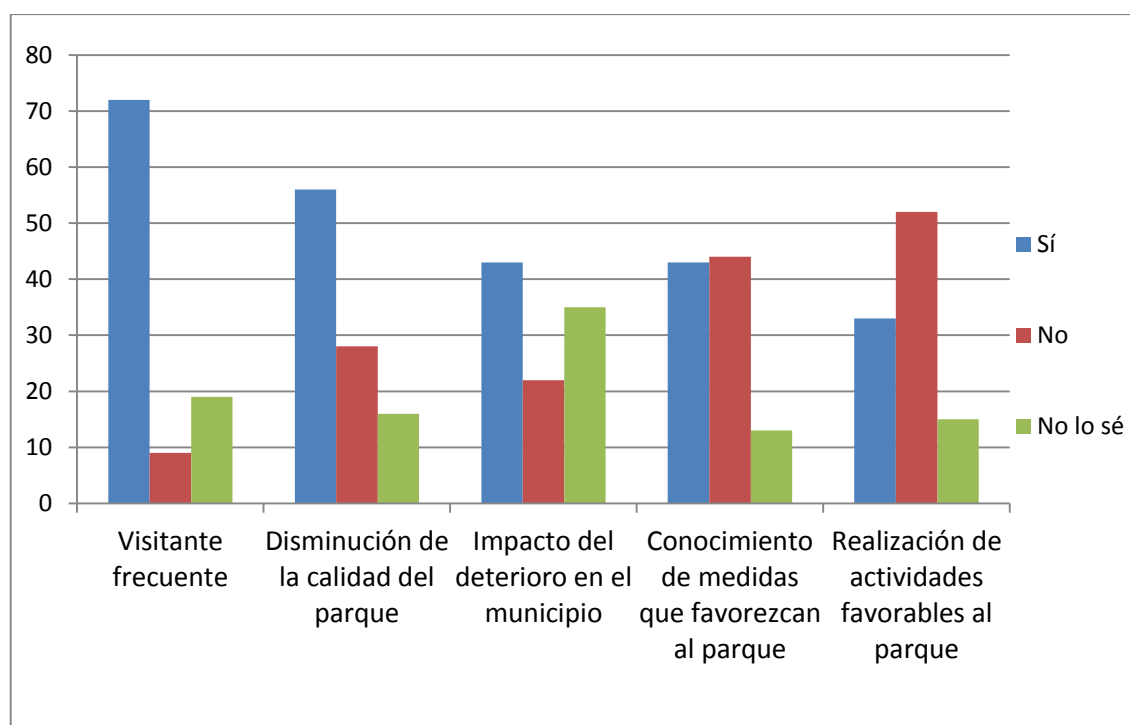


Gráfico 1. Conocimiento empírico de visitantes sobre calidades del parque Espejo de los Lirios y actividades que reduzcan el impacto en la calidad del mismo.

En el gráfico anterior se puede apreciar la tendencia que se tuvo acerca de encuestar visitantes que preferentemente tuvieran su residencia en el municipio y que tengan 10 o más años como visitantes frecuentes, se puede observar que el

56% considera que el parque ha sufrido una disminución en su calidad durante los últimos 15 años, sin embargo, menos del 50% de los encuestados creen que este deterioro tenga algún impacto en el parque mientras que poco más del 20% cree que no lo tiene, el 35% desconoce este hecho o lo ignoraban; lo más remarcable es que el 43% indica conocer medidas que favorezcan la condición del parque mientras que el 44% no, y es más del 50% la población encuestada que afirma no realizar ninguna de estas acciones, lo cual significa que aún con el conocimiento, hay un porcentaje importante de población que opta por no realizar acción alguna. Otro punto importante es que la población encuestada considera que es mucho más responsabilidad del gobierno el cuidado del parque, en lugar de verse ellos mismos como directamente responsables.

Un 46% de la población encuestada cree que la principal importancia del parque es recreativa mientras que solo el 26% opina que su mayor importancia es ecológica, un 65% piensa que los desechos que más se generan al interior del parque son sólidos y que el lago es lo más contaminado del mismo

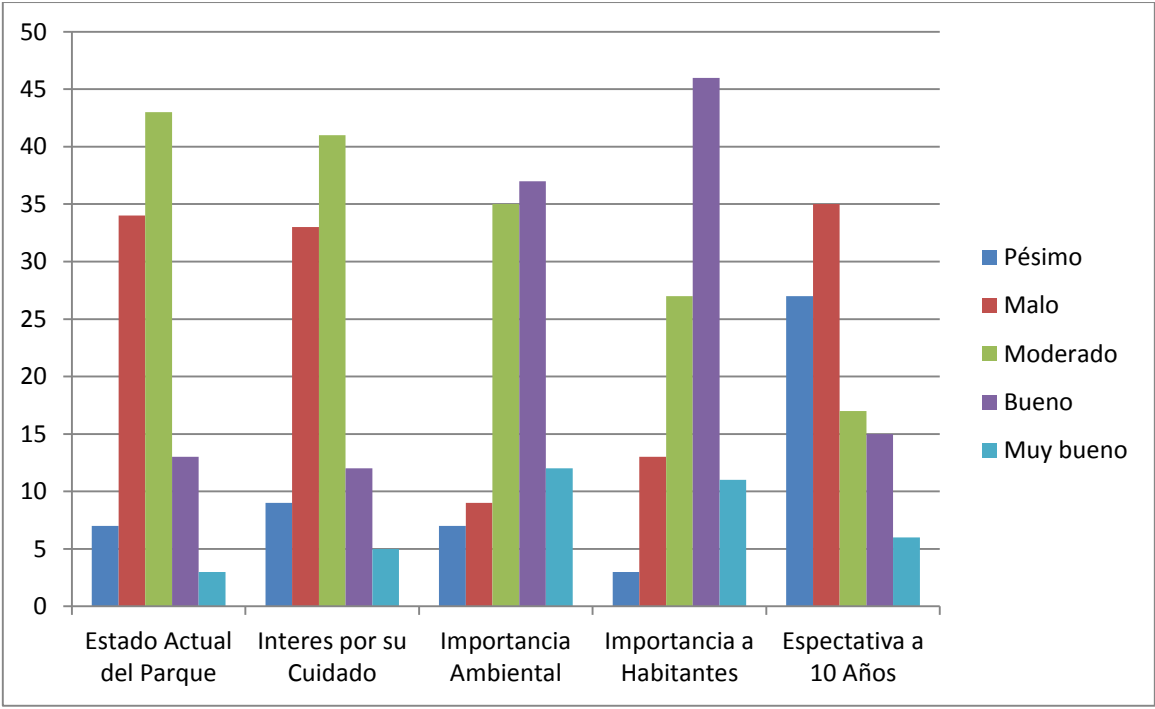


Gráfico 2. Valoración popular sobre el estado actual y a futuro del parque y su importancia.

Las encuestas también reflejaron que 43% de la población valoran el estado actual del parque entre moderado y malo, y que casi el mismo porcentaje muestra interés por la condición actual de la zona, reconociendo la importancia del mismo tanto para vecinos así como para el municipio, sin embargo, un 62% de los encuestados cree que la condición del parque empeorará de aquí a 10 años.

3-Flora y Fauna

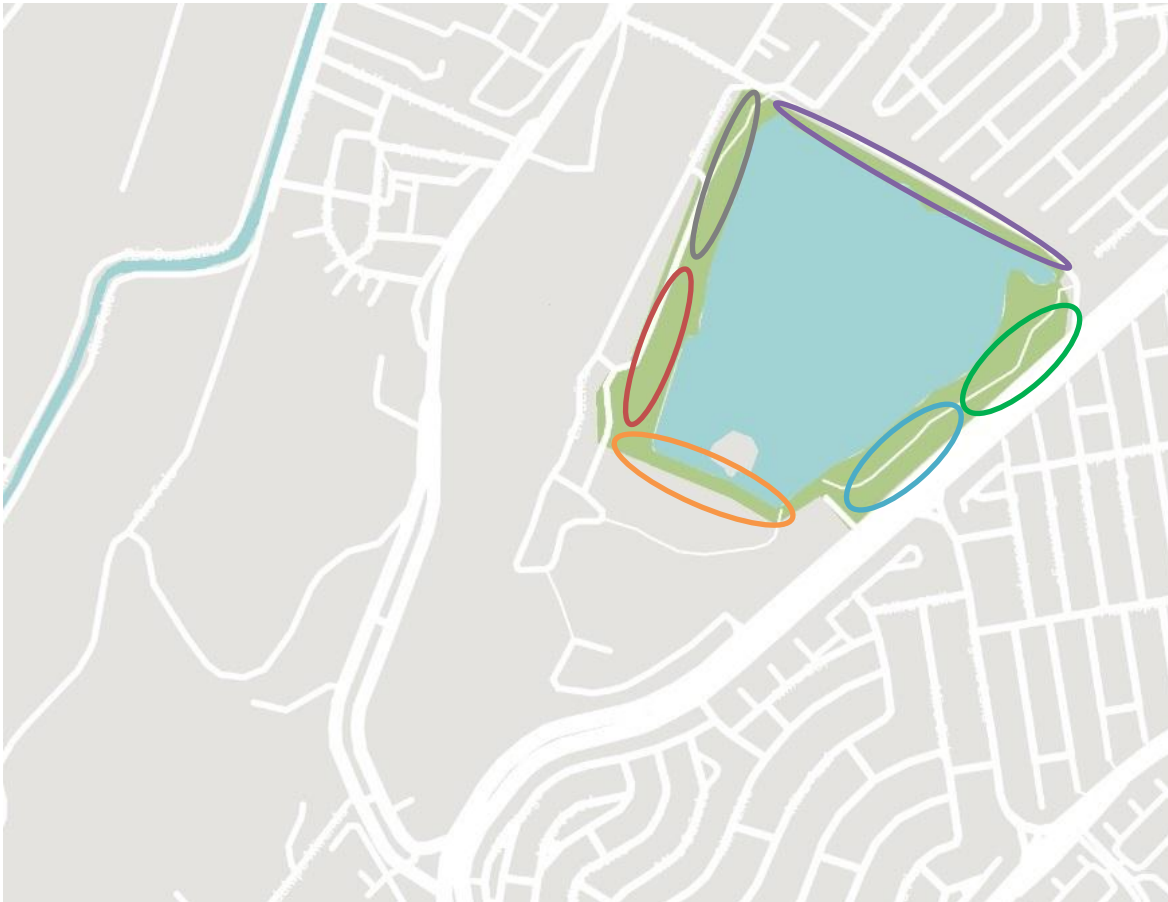


Imagen 13. Áreas de colecta de material para identificación de especies de flora y fauna dentro del área del Parque Espejo de los Lirios.

La periferia del lago se dividió en 6 sectores (Imagen 13) para colecta de material vegetal (Imágenes 14-17) y para muestreo de material para identificación taxonómica de aves (Imágenes 18-21).



Imagen 14-17. Abeja posando sobre las flores de *Callistemon citrinus*. Basurero junto a *Cupressus* sp. Zona inundada junto a un grupo de *Populus alba*. Paisaje, vuelo de papalotes y *Cupressus lindleyi*.

Para la colecta de material para identificación de flora y fauna se tomó el contorno de lago y se subdividió en 6 zonas de las cuales, para plantas se hizo principalmente consideración en árboles y vegetación inundada dada la cobertura

de las mismas, mientras que en fauna se tomó principalmente información de aves puesto que el lago es un sitio al cual llegan aves migratorias y cada uno de los microambientes que presenta el parque favorece una diversidad importante de aves.

A continuación se presentan los listados de especies de flora y fauna, así como su categoría de riesgo tanto en la IUCN Red List, como en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado Taxonómico de plantas

	Especie	Nombre común	IUCN	NOM-059
1	<i>Sagittaria macrophylla</i>	Papa de agua	N/A	A
2	<i>Agave americana</i>	Agave	N/A	N/A
3	<i>Juncus effusus</i>	Tolillo, junco	LC	N/A
4	<i>Typha angustifolia</i>	Espada tule, junco	LC	N/A
5	<i>Arundo donax</i>	Caña de Castilla	LC	N/A
6	<i>Baccharis sp*</i>	Arbusto	N/A	N/A
7	<i>Nymphoides peltata</i>	Trébol de agua	LC	N/A
8	<i>Polygonum punctatum</i>	Venenillo	LC	N/A
9	<i>Opuntia sp*</i>	Nopal	N/A	N/A

10	<i>Bougainvillea glabra Choisy</i>	Buganvilia	N/A	N/A
11	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	N/A	N/A
12	<i>Mimosa sp*</i>	Uñas de gato	N/A	N/A
13	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	N/A	N/A
14	<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	N/A	N/A
15	<i>Fraxinus uhdei**</i>	Fresno	LC,CR	N/A
16	<i>Jacaranda sp*</i>	Jacaranda	N/A	N/A
17	<i>Ligustrum japonicumThunb</i>	Trueno Japonés	N/A	N/A
18	<i>Populus sp*</i>	Álamo	N/A	N/A
19	<i>Salix alba</i>	Sauce Blanco	LC	N/A
20	<i>Salix babylonica</i>	Sauce Llorón	N/A	N/A
21	<i>Populus alba L.</i>	Álamo Blanco	N/A	N/A
22	<i>Salix bonplandiana Kunth</i>	Ahuejote	N/A	N/A
23	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	N/A	N/A
24	<i>Crataegus sp*</i>	Tejocote	N/A	N/A

25	<i>Eriobotrya japónica</i> (Thunb) Lindl	Níspero Japonés	N/A	N/A
26	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	N/A	N/A
27	<i>Pinus sp*</i>	Pino	N/A	N/A
28	<i>Cupressus lindleyi</i>	Cedro Blanco	N/A	N/A
29	<i>Taxodium mucronatum</i>	Ahuehuete	LC	N/A
30	<i>Acacia retinoides</i>	Acacia plateada	N/A	N/A
31	<i>Washingtonia robusta</i>	Palma de abanico	N/A	N/A
32	<i>Callistemon citrinus</i>	Escobillón rojo	N/A	N/A

Tabla 1. Especies de flora registradas en el Lago Espejo de los Lirios, Cuautitlán de Romero Rubio, Estado de México, incluyendo su actual condición en la Lista Roja de la IUCN y la NOM-059-SEMARNAT-2010. *Múltiples especies que se consideran en diferentes categorías, **Sinonimia.

En la tabla 1 se puede observar parte de la composición florística observada en el área de estudio, encontrando 32 especies. Se observó la presencia de plantas como: *Eucalyptus camaldulensis*, eucalipto rojo, un tipo de árbol valorado para cultivo pero sólo bajo control ya que suele causar una reducción de diversidad en el sotobosque, en áreas de conservación y junto a cursos de agua, además de ser un transformador del ambiente (Henderson L., 2001); *Fraxinus uhdei* es también la única especie del género que se encuentra en estado silvestre formando parte del bosque de galería, bosque mixto de Pino-Encino y bosque mesófilo de montaña (Conabio), además de estar en la categoría críticamente amenazada (CR Critically Endangered, *Fraxinus americana*, sinonimia) de la lista roja de la IUCN (Jerome, D., Westwood, M., Oldfield, S. & Romero-Severson, J. 2017); *Taxodium mucronatum*, ahuehuete, el cual está en la lista roja de la IUCN en la categoría de

baja preocupación (LC Least Concern) (Farjon A., 2013); Al igual que Sánchez en 2010 se encontró que *Sagittaria macrophylla* actualmente sigue estando en la NOM-059-Semarnat-2010 bajo la categoría de amenazada (Semarnat, 2010); *Callistemon citrinus* es la especie observada más reciente en el parque (Imagen 14), introduciendo dos ejemplares juveniles a mediados de 2019, es importante mencionar que alrededor de ellos se mantiene una alta actividad polinizadora.

	Especie	Área medida	Área medible	Área efectiva de producción
		3589.46m2	151148.49m2	37787m2
Pirúl	<i>Schinus molle</i>	6	252.6538644	63.16346609
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	12	505.3077287	126.3269322
Cedro	<i>Cupressus sp.</i>	17	715.8526157	178.9631539
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	72	3031.846372	757.9615931
Palma	-	1	42.10897739	10.52724435
Cedro	<i>Cupressus lindleyi</i>	17	715.8526157	178.9631539
Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	16	673.7436383	168.4359096
Acacia	<i>Acacia retinodes</i>	4	168.4359096	42.10897739
Jacaranda	<i>Jacaranda mimesifolia</i>	3	126.3269322	31.58173305
Fresno	<i>Fraxinus Uhdei</i>	2	84.21795479	21.0544887
Ahuehuete	<i>Taxodium mucronatum</i>	2	84.21795479	21.0544887
Acacia	<i>Acacia farnesiana</i>	8	336.8718192	84.21795479
Sauce gris	<i>Salix alba</i>	8	336.8718192	84.21795479
		168	7074.308202	1768.577051

Tabla 2. Número de árboles contados y estimados para el área del parque, el área efectiva de producción es considerando el porcentaje del área del parque que presenta cobertura arbórea.

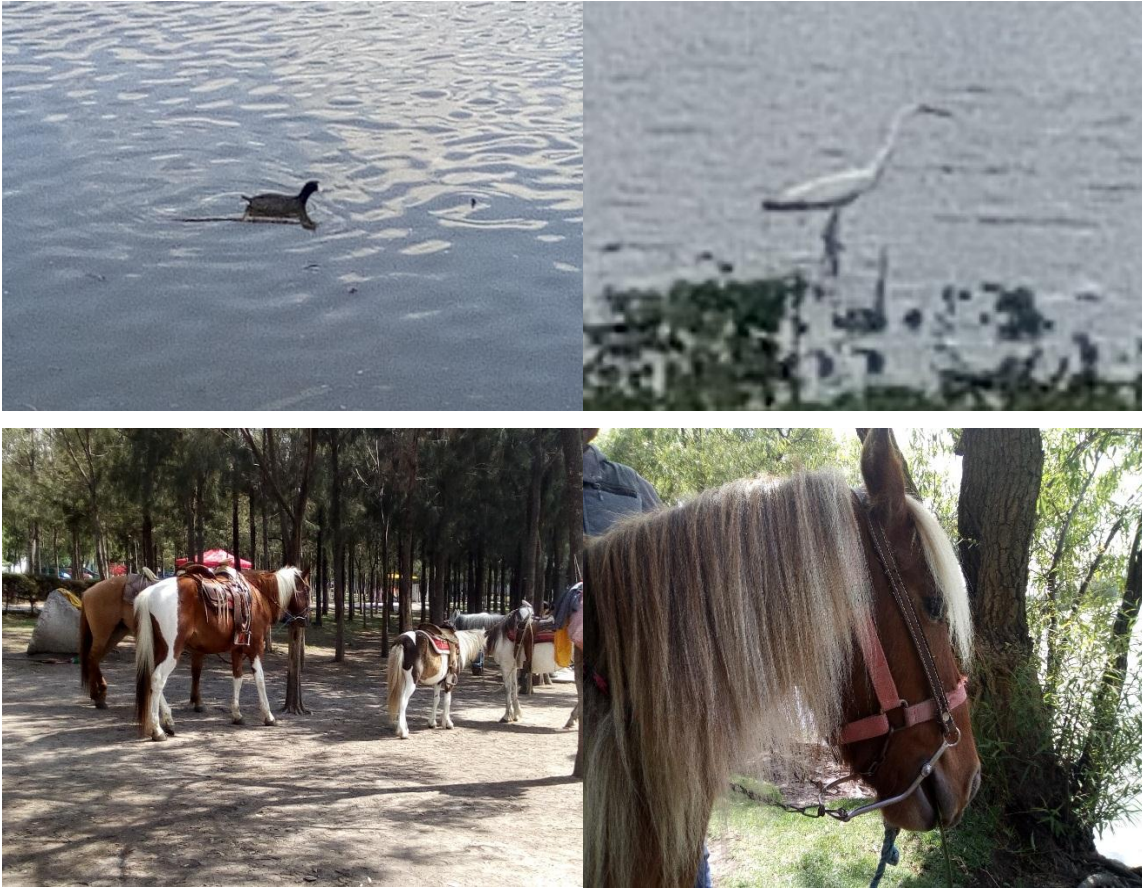


Imagen 18-21. *Fulica americana*, *Egretta thula* y ejemplares de *Equus caballus* empleados en recorridos alrededor del Lago Espejo de los Lirios.

Algunas de las especies de aves más avistadas fueron *Fulica americana* y *Egretta thula* (Imagen 18 y 19) consideradas por la Conabio como Residentes todo el año y Migratorias visitantes en invierno. Fue durante la época de noviembre a enero donde se realizó parte de los estudios, lo cual explicaría su abundancia.

Parte de la fauna que no se consideró para los listados fueron caballos ya que estos no representan parte de la fauna propia del parque ya que su presencia es solamente por motivos económicos (Imagen 20 y 21), sin embargo si se consideró su impacto dentro de la matriz tipo Leopold.

A continuación se presenta el listado taxonómico de aves encontradas en el parque Espejo de los lirios durante la extensión de tiempo de este estudio.

Listado taxonómico de aves

	Especie	Nombre común	IUCN	NOM-059
1	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato de collar	LC	A
2	<i>Anser anser domesticus</i>	Ganso común	LC	N/A
3	<i>Anser cygnoides</i>	Ganso cisne	VU	N/A
4	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	LC	P
5	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	LC	N/A
6	<i>Spatula clypeata (anas clypeata)**</i>	Pato cucharón norteño	LC	N/A
7	<i>Spatula discors (anas discors)**</i>	Cerceta ala azul	LC	N/A
8	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano	LC	N/A
9	<i>Calidris minutilla</i>	Menudilla	LC	N/A
10	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	LC	N/A
11	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	LC	N/A
12	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	LC	N/A
13	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	LC	N/A

14	<i>Gallinula galeata</i>	Gallareta frente roja	LC	N/A
15	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina común	LC	N/A
16	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	LC	N/A
17	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	LC	N/A
18	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo	LC	N/A
19	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	LC	N/A
20	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	LC	N/A
21	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita	LC	N/A
22	<i>Setophaga townsendi (Dendroica townsendi)**</i>	Chipe negriamarillo	LC	N/A
23	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	LC	N/A
24	<i>Empidonax sp*</i>	Mosquero	LC	N/A
25	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	LC	N/A
26	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	LC	N/A
27	<i>Ardea herodias</i>	Garza azulada	LC	N/A
28	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	LC	N/A

29	<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	LC	N/A
30	<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado	LC	N/A
31	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra	LC	N/A
32	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelícano blanco	LC	N/A
33	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	LC	N/A
34	<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	LC	N/A

Tabla 3. Especies de fauna encontradas en el lago Espejo de los Lirios, Cuautitlán de Romero Rubio, Estado de México, incluyendo también su categoría de riesgo dentro de la IUCN Red List y la NOM-059-SEMARNAT.2010. *Múltiples especies que se consideran en diferentes categorías, **Sinonimia.

En la tabla 3 se aprecian tanto especies de aves migratorias así como estacionarias de las cuales *Anas platyrhynchos*, *Cairina moschata*, *Empidonax sp.* y *Ardea herodias* se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, cabe señalar que todas las especies encontradas fueron reportadas previamente por Sánchez en 2010, quien sólo había encontrado a *Anas p.* y *Cairina m.* dentro de alguna categoría de la misma NOM, esto se explica ya que para el momento de su publicación solo contaba con la desactualizada versión del 2001, con lo cual para el momento en que se realiza este estudio, tanto *Empidonax sp.* como *Ardea herodias* se encuentran dentro de la NOM en su versión de 2010, habría que esperar una pronta actualización para tener datos más confiables, sin embargo, de acuerdo a lo reportado previamente en su estudio y a la fecha, estas aves utilizan el parque como punto de apareamiento, haciendo referencia de la calidad que el parque tiene para proveer de los recursos de espacio y alimento que estas aves necesitan.

En su estudio, Sánchez abarcó exclusivamente aves y sus interacciones así como su distribución en el hábitat que provee el parque, por tanto, y en conjunto con el presente estudio en cuanto a análisis de la composición florística del parque se reafirma del modo que Sánchez hizo previamente, que una de las principales importancias del parque es que, pese a su relativa pequeña extensión en comparación con otros lagos como sería el caso de la laguna de Zumpango, posee diversos microambientes acorde con la composición de flora por secciones, presentando sitios de vegetación inundada, islotes, secciones “templadas” dada la presencia de pinos, casuarinas y cedros, así como algunas otras zonas representadas por especies como pirúl, acacia, jacaranda, fresno, etc., todo lo cual en efecto representa un abanico de opciones en cuanto a hábitats para la avifauna, y cuya interacción ayuda a dar forma a las redes tróficas del humedal, regulando las poblaciones de insectos y de peces, polinización y distribución de semillas o polen, a la vez que la presencia de avifauna puede actuar como indicador biológico de la calidad del parque.

Esta misma heterogeneidad presente en el parque favorece una diversidad de especies, y dada la relativa cercanía de algunos otros cuerpos de agua considerables y la presencia estacionaria de aves migratorias, se favorece el flujo de las mismas, así como una distribución más uniforme, una menor competencia por los recursos y más en concreto a mantener el ambiente del parque saludable.

4-Servicios ambientales

El Lago Espejo de los Lirios cuenta con 3 de 4 tipos de servicios ambientales que son de **Soporte**, ya que todo ecosistema idealmente debe de contar en mayor o menor medida con ciclos biogeoquímicos, polinización constante, organismos que actúen como control biológico y biodiversidad suficiente para que el sistema se mantenga equilibrado, estos proveen sostén para los demás servicios; de **Regulación**, de clima, agua, gas, y **Culturales**, puesto que el parque provee de un sitio amplio de recreación, relajación, esparcimiento e incluso provee para realizar estudios científicos, y desde luego, ecológicos. Este último tipo de Servicio Ambiental es el más directo y observable por los residentes y vecinos del parque.

Como punto adicional, en caso de la pesca deportiva, esta puede dar lugar al servicio de aprovisionamiento de alimento, aunque sea en menor medida, que también puede ser provisto por la parte ornamental.

Para realizar el análisis de servicios ambientales se subdividieron las zonas originales en 11 las cuales en las cuales se realizaron medidas a todos los árboles que estuvieran dentro y se siguió el procedimiento recomendado (Fao, 2004). Todos los datos fueron considerando la necesidad de obtener el Contenido de Carbono en biomasa aérea, producción de O² y la erosión del suelo anual.

Contenido de Carbono en Biomasa Aérea

En cuanto al contenido de carbono en biomasa aérea obtenido de 168 árboles de distintas especies se halló un volumen total de 88.435 toneladas de madera, del cual 22.22 toneladas, es decir, el 25.125% corresponden a carbono capturado, lo cual se explica puesto que al valor de volumen real calculado con ecuaciones establecidas por la CONAFOR es multiplicado por dos valores de reducción, uno, el factor de densidad, 0.48 para coníferas y 0.6 para latifoliadas, y 2, el factor de captura de carbono, igual a 0.45; en este primer resultado la aproximación es ligeramente mayor de la cuarta parte del volumen, sin embargo, la heterogeneidad del parque favorece mucha presencia tanto de coníferas como latifoliadas.

La estimación de Captura de Carbono empleada en este estudio considera exclusivamente factores medibles sobre la superficie del suelo, métodos de medición que requieren tener una aproximación al volumen real de los árboles, sin consideración de raíces puesto que se requiere de equipo especializado y análisis más específicos con distintos grados de sensibilidad.

Las once áreas delimitadas a lo largo del parque mostraron en conjunto una relación lineal entre el volumen del tronco, contenido de carbono en biomasa aérea y el área de proyección de la copa, en la gráfica a continuación se muestra dicha relación.

Relación de Volumen del Fuste, Área de Proyección de Copa y Carbono en Biomasa Aérea

En la gráfica siguiente se puede observar la relación entre el volumen y el área de proyección de copa, que ha sido reportada para varias especies de árboles, sin embargo, a pesar de que los altos valores de biomasa acumulada están asociados con valores altos de proyección de área foliar, es conocido que la producción de biomasa no presenta una relación proporcional a la proyección de área foliar, esto debido que con una proyección de área foliar en constante aumento, una mayor proporción de fitomasa se encuentra operando a la sombra, lo cual provoca que contribuya menos a la producción de fotosintato, lo cual con el tiempo provoca una decaída en la eficiencia de acumulación de biomasa por unidad de área de proyección foliar (Kimmins, 2004), y como resultado de esto, es posible que el área basal y el crecimiento secundario alcance su máximo antes que el área foliar alcance el suyo.

La disposición de los datos de la gráfica, considerando que las áreas cuyos árboles fueron medidos fueron en la periferia del lago, corresponde visualmente a la distribución de los árboles si fueran dispuestos de forma lineal. Algunos de los árboles que presentaron una alta relación de volumen y contenido de carbono fueron *Eucalyptus camaldulensis* (97-99, 116,117), que a su vez presentaba una relación con su área de proyección de copa más amplia, de lo cual se puede interpretar que los árboles, al menos de esta especie, si tienden a alcanzar el mayor punto de desarrollo del volumen del tronco mucho antes que el punto más alto de desarrollo de la copa. El mismo caso se presenta con *Schinus molle* o pirúl (130-132, 157).

Volumen del Fuste, Área de Proyección de Copa y Carbono en Biomasa Aérea

Área

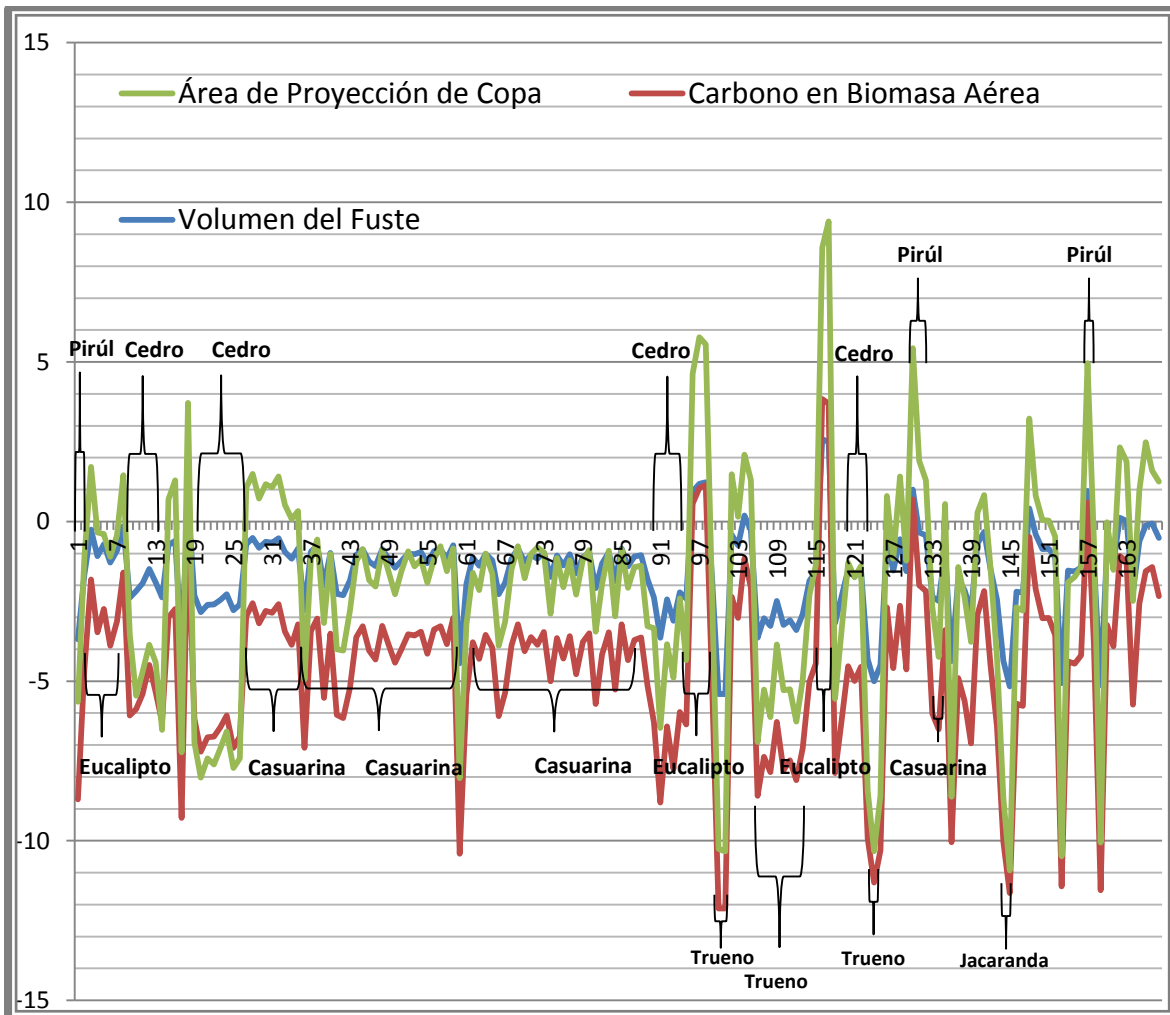


Gráfico 3. Relación lineal de Área de Proyección de Copa, Volumen del Fuste y Contenido de Carbono en Biomasa Aérea de árboles medidos en el Parque Espejo de los Lirios. En el eje Y se encuentran los datos normalizados (*Logaritmo natural) de APC, Contenido de Carbono y Volumen del fuste; en el eje X, el número de árboles.

Diferente fue el caso de *Cupressus sp.* (19-26) cuyo crecimiento en cuanto a el área de la copa es inferior al volumen del fuste y el contenido de carbono, esto puede deberse principalmente a su morfología comprimida que no favorece el desarrollo de la copa pero si del tronco, lo cual puede ser resultado de las adaptaciones evolutivas que tuvo la especie de cedro para vivir en sitios de clima principalmente frío, la forma comprimida puede favorecer la retención de calor entre las ramas y

las hojas al tiempo que el tronco puede continuar su desarrollo sin invertir recursos en el desarrollo de grandes copas innecesarias.

Un comportamiento similar presentó *Casuarina equisetifolia* (15-17, 27-88, 134,135, 140,143) y *Cupressus Lindleyi* (89-95, 102-105, 118-122,160), sin embargo, este último presentó comportamientos variados de crecimiento dependiendo el área, posiblemente debido a la edad de los organismos o a factores como competencia por luz solar.

La capacidad de los árboles, y en consecuencia, de los bosques, de retener el CO² como parte de su biomasa es un factor de gran importancia cuando se habla de materia de cambio climático y gases de efecto invernadero, y no solamente es la importancia de los árboles vivos, sino de los escombros leñosos gruesos, los cuales actúan de un microsistema en el cual pueden habitar diversos organismos.

La relación de carbono en biomasa aérea es aproximadamente ¼ del volumen del fuste, en el parque se estimó que hay cerca de 3724 toneladas de madera, con lo cual el contenido de Carbono en Biomasa aérea se calculó en 935 toneladas. Sin embargo, para evitar la sobreestimación de los datos resultado de la cobertura arbórea que no es homogénea, sino en manchones de vegetación, se decidió aplicar un factor de reducción (Frp= 0.25) considerando la distribución de árboles y su cobertura en relación con el total de área medible del parque, con lo cual se obtuvo un volumen maderable aproximado de 912-931 toneladas, con 234-246 toneladas como Contenido de Carbono en Biomasa Aérea.

Producción de O² anual en toneladas

Al analizar los datos necesarios para obtener la producción anual de O² se observó que la forma de las copas de los árboles presentan un diámetro mayor medido de norte a sur en comparación que de este a oeste, lo cual parece ser un mecanismo con el cual pueden aprovechar mejor las horas de luz al tener mayor área de exposición ante la incidencia de luz solar.

Se encontró una diferencia entre especies de árboles latifoliados y la mayoría de especies de coníferas en cuanto a la producción de oxígeno anual, debido principalmente al solapamiento foliar (índice de área foliar) y al área de proyección de copa puesto que a pesar de que las especies clasificadas como coníferas pueden llegar a presentar un solapamiento alto, no suelen presentar copas muy amplias, salvo algunos casos como Casuarina equisetifolia, sumado a que sus hojas en forma de escamas y agujas no presentan un área foliar muy amplia en cuya superficie se permita el nivel de incidencia solar de especies latifoliadas.

La producción de oxígeno por árbol está en función directa de la especie, el área foliar, la presión atmosférica y la temperatura. Se estimó que en el parque Espejo de los Lirios, por m² de área foliar se producen cerca de 2.96grs de O² cada hora, considerando fotoperiodos de 12 horas se obtuvo que en el área medida se producen 405.77 toneladas anuales de oxígeno, y en promedio cada árbol sin consideración de especie produce 2.41 toneladas de oxígeno anualmente. Dados los datos anteriores, en promedio y considerando un área eficaz de producción (1/4), la totalidad de los árboles del parque pueden producir 4,271.65 toneladas de O² de forma anual.

Al analizar la producción individual de oxígeno por árbol comparando con la gráfica 3 se encontró que las casuarinas (árboles 27-35) producen 4-5 toneladas de O₂ anuales, mientras que las casuarinas (árboles 36-88) producen un estimado de 0.7-1.8 toneladas de O₂ anuales, y esto se explica con el espacio que hay entre individuos, lo cual favorece una mayor área de proyección de la copa y en consecuencia un área foliar por árbol muy superior, lo cual se considera un resultado muy importante si se está buscando una mejor producción de O₂ siempre que se encuentre un punto óptimo entre cantidad de árboles por unidad de área y la distancia entre los mismos. Por lo tanto podemos en este caso considerar sistema 1 (27-35) a aquel que puede proveer un mayor valor ecológico, producción de O₂, captura de CO₂, y sistema 2 (36-88) a aquel en busca de aprovechamiento maderero o de subproductos, por ejemplo. Cada uno responde a necesidades diferentes.

Pérdida de Suelo

La estimación de pérdida de suelo anual se hizo calculando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo obteniendo que anualmente en el Parque Espejo de los Lirios en promedio se pierden 2.999817878 toneladas de suelo, lo cual es menor a las 10 toneladas que son el máximo permisible, por lo tanto la tasa de generación de suelo en el parque, en promedio, es mayor a la tasa de pérdida de suelo, con lo cual no se considera necesario practica u obra de conservación alguna. Solo en uno de los puntos se superaba la tasa de pérdida de suelo, esto puede explicarse ya que aunque había pendientes más pronunciadas no siempre abarcaban la totalidad de las áreas medibles.

5-Matrices

Matriz tipo Leopold

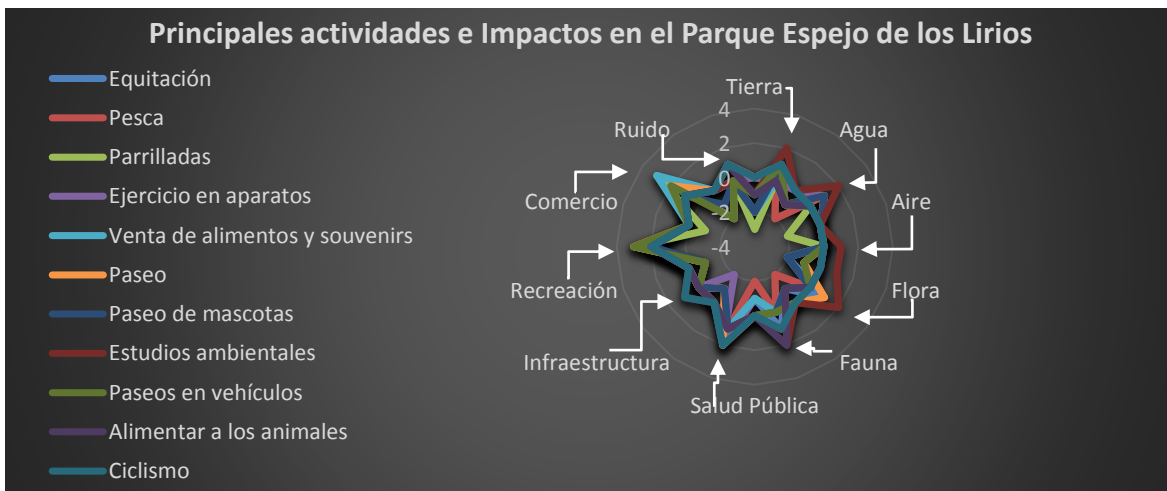


Gráfico 4. Disposición radial de impactos y actividades de la Matriz tipo Leopold.

Al realizar la matriz Tipo Leopold (Gráfico 4 y Tabla 3) considerando las principales actividades socioculturales y económicas así como sus impactos en distintas áreas y dimensiones del parque se puede observar que lo más beneficioso es lo recreativo y cultural, mientras que en diversas actividades dentro del parque han afectado negativamente la calidad de suelo y agua principalmente, así como han comprometido la integridad de la infraestructura en distintos puntos del parque.

En la matriz de tipo Leopold se han de considerar la mayor cantidad de actividades y de elementos del sistema a las que pueden impactar, se ordenan en ejes y columnas asignándole a cada impacto hasta dos valores posibles, negativo y positivo, en un rango de 3 a -3, la suma de estos valores horizontales y verticales permite conocer por separado cuales componentes del medio son más impactadas y cuales actividades tienen mayor impacto, esta separación permite procesar posteriormente los factores más relevantes en un espacio y tiempo delimitados.

Componentes/Actividades		Actividades																															
		1. Equitación	2. Pesca	3. Parrilladas	4. Ejercicio	5. Venta de alimentos	6. Paseo	7. Paseo con mascotas	8. Estudios	9. Paseo en vehículos	10. Ciclismo	11. Interacción con animales	12. Señalamientos	13. Eventos	14. Tala de árboles	15. Plantar plantas	16. Delincuencia																
Parámetros Ambientales	Abiótico	Agua	Infiltración de agua										2	-2	2		-2	4															
		Calidad de agua		-1	-1					1			-1					-3	1														
		Suelo	Erosión	-1		-1		-1			1	-1				-1	-2	2		-7	4												
			Alteración en composición	1		-1		-1				-1	-1	1		-2	2		-7	4													
		Clima	Variedad de microclimas	1	1	-2				1	-1			2		-2	2		-5	7													
		Aire	Calidad de aire	-1		-1				1						-1	1		-3	2													
	Ruido	Contaminación por ruido								-1			1	-2	-1	1		-4	2														
	Biótico	Flora	Variedad de especies							-1	1			1	2	-1	2		-2	6													
			Pérdida de cobertura			-1		-1			-1			1		-1	2		-4	3													
			Aporte de O2 y captura de CO2											2		-2	2		-2	4													
		Fauna	Variedad de especies								2			1	3	-2	2		-2	8													
	Alteración de comportamiento	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2	-2	-1			-2	-1	1		-13	3														
	Perceptual	Paisaje	Belleza	1	1	-1		1	-1	2	1	1		2	3	3	-2	3	-3	-7	18												
	Sociocultural	Población	Salud y seguridad pública	2	-1	-1		3	1	3	2	1	1	3	2	3			1	-3	-5	22											
			Recreación	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3	3	1	3	-1	2	-3	-3	30												
			Infraestructura			2	1		1	3			1		3	1					12												
			Deporte	1	1	1	3		1	2	1	1	3	1	2			1	-2	-2	19												
		Cultura	Interés por la conservación		2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	1	3			35												
			Interacción con el parque	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	1	3	-2	-2	38												
		Economía	Ingresos	2		1	1	3	1	1	1	2	1	1	2	3	3		-2	-2	22												
Gastos realización					-1	-1				-1	-1			2	2	-1	-2		-7	4													
			-3	13	-3	9	-11	11	-2	18	-5	9	-1	16	-3	17	-1	21	-7	11	-2	19	-2	18	2	34	-3	11	-21	5	-2	32	-15

Tabla 4. Matriz tipo Leopold con principales factores y actividades que impactan, cada actividad puede tener impacto positivo y negativo, en la tabla solo se muestra la suma de tales valores.

Arriba se puede observar una matriz tipo Leopold donde se puede apreciar los componentes del sistema y las actividades que lo impactan, cada actividad puede presentar dos posibles efectos, uno positivo y uno negativo, para simplificar la lectura se muestra en cada nivel solo el resultado de la suma de ambos valores, donde se obtuvo que el interés por la conservación, la interacción por el parque y

la recreación son los componentes que se afectan más positivamente, lo cual tiene sentido al tratarse de un parque donde hay diversidad moderada de actividades y se espera que ese nivel de interacción promueva el interés, sin embargo, la contaminación dada por dichas actividades, no todas en igual medida, se muestra negativa y como se observó a lo largo del parque, los medios por los cuales dispone de los desechos son ineficientes.

La señalización en el parque, implementada eficientemente tiene idealmente el potencial de impactar de forma positiva a los componentes del parque, ya sea por demostrar la importancia del mismo como centro de encuentro para aves migratorias y hogar de otras especies residentes, así como para divulgar información relativa a su importancia como uno de los pulmones del municipio, incluso carteles de señalización correcta para disponer de los desechos, acompañada de infraestructura suficiente, puede hacer una diferencia notable.

El parque cuenta con área denominada Pinetum (Imagen 22 y 23) donde con cierta señalización hablan de las especies de pinos que hay en México y los que se encuentran en el parque, sin embargo es un área que en cada visita siempre se encuentra cerrada al público y usualmente vacía salvo en una ocasión.

Una actividad que presenta un impacto positivo es la planta de árboles, ya que al ser el lago Espejo de los Lirios un lago artificial, cuenta con varias especies cuyas áreas pueden ser bien diferenciadas por la propia presencia de especies de árboles, a mediados de 2019 se introdujeron dos ejemplares juveniles de *Callistemon citrinus*, en un área cercana a otra cuyos árboles habían sido talados, la sola presencia de estos árboles favoreció la aparición de abejas alrededor, fueron avistadas aproximadamente 17 abejas durante 15 minutos de observación constante, alrededor de 1.133 por minuto.



Imagen 22-23. Pinetum del Lago Espejo de los Lirios, ubicado en la parte norte del parque.

Matriz de Resistencia

Para realizar la Matriz de Resistencia, se tomaron en cuenta las actividades generadoras de impacto que obtuvieron los resultados negativos más altos con base en la matriz de Leopold, las cuales son:

- I. Parrilladas
- II. Deforestación
- III. Delincuencia

También se deben de tener en consideración los siguientes puntos:

- I. Grado de resistencia, que puede ocasionar dificultades para la construcción, impacto previsible o de orden ambiental, y se le asignan valores que son: obstrucción, grande, medio, débil y casi nula.
- II. Perturbación, es referente al impacto y se midió en alto, medio o bajo.
- III. Magnitud, un valor de amplitud en el área de influencia de los impactos, regional, local o puntual.
- IV. Importancia, obtenida al valorar la intensidad que la modificación tiene en la naturaleza o la resistencia del elemento, los valores son mayor, medio, menor o nulo.
- V. Características del impacto, reversible o irreversible.

		Grado de Resistencia					Perturbación del impacto			Magnitud del Impacto			Importancia del Impacto				Características del Impacto		
Actividades Generadoras de Impacto	Elementos Afectados	Obstrucción	Grande	Media	Baja	Casi nula	Alto	Medio	Bajo	Regional	Local	Puntual	Mayor	Medio	Menor	Nulo	Reversible	Irreversible	
		Parrilladas	Agua				+			+					+				+
Suelo	Erosión						+						+		+			+	
	Composición						+						+					+	
Clima					+			+				+						+	
Aire						+		+			+		+					+	
Flora						+			+			+				+		+	
Fauna					+				+		+				+			+	
Paisaje						+		+			+						+	+	
Población						+			+			+				+		+	
Economía				+				+			+			+			+		
Deforestación	Agua					+			+			+		+				+	
	Suelo	Erosión				+			+			+		+				+	
		Composición					+					+		+				+	
	Clima				+				+			+						+	
	Aire					+		+			+		+					+	
	Ruido	Contaminación				+						+			+				+
		Variedad				+				+		+		+					+
	Flora	Cobertura				+				+		+		+					+
		O2 y Co2					+		+			+		+					+
	Fauna	Variedad					+			+		+			+				+
		Comportamiento					+			+		+			+				+
	Paisaje					+			+			+			+				+
Población					+			+			+			+				+	
Delincuencia	Paisaje					+			+		+		+					+	
	Población	Salud y Seguridad				+			+			+		+					+
		Recreación					+			+		+			+				+
		Deporte					+			+		+			+			+	+
	Cultura					+			+		+			+				+	
Economía					+			+			+			+			+		

Tabla 5. Matriz de Resistencia, realizada con los impactos negativos significativos de la Matriz tipo Leopold, se comparan las actividades contra los elementos impactados en 5 categorías, a cada una de las cuales se le asigna un valor.

Se analizaron los 3 principales impactos negativos obtenidos de la matriz tipo Leopold, los cuales fueron: parrilladas, deforestación y delincuencia, se debe considerar que en el parque a la fecha de realización de este estudio no hay indicio de actividades a gran escala y tiene usos principalmente recreativos.

Parrilladas: Los componentes del parque que se ven afectados por esta actividad al igual que por la deforestación y la delincuencia han presentado una resistencia baja o casi nula constante, lo cual es debido a que son actividades muy localizadas en sitios específicos del parque, salvo la delincuencia, lo cual delimita el impacto que pudieran llegar a tener en el resto del parque.

Las perturbaciones más importantes por esta actividad se presentan en los elementos abióticos del parque, es decir, agua, suelo, clima y aire, en cuanto a calidad y composición, principalmente debido a las emisiones de gases que puedan tener, sin embargo, al no ser tan amplias, en ningún momento se considera que la importancia del impacto que presenta sea mayor a medio. En cuanto a fauna, parece ser que las aves presentan comportamientos diferentes, mientras que las especies más pequeñas aprovechan restos de comida dejados por las personas, mientras que las especies grandes, muchas de ellas migratorias, se mantienen en el lago y pocas especies, patos y gallaretas principalmente, se acercan ante una posible fuente de alimento.

Deforestación: Las perturbaciones más importantes que presentó esta actividad fueron sobre la calidad de aire, producción de O² y captura de CO², así como el comportamiento de fauna asociada a los árboles talados, en cuando a la cobertura y riqueza específica, la evidencia sugiere que el impacto no es tan grande, principalmente debido al área donde se llevó a cabo y a que parecen haber sido individuos de la misma especie.

Delincuencia: Una actividad que usualmente pasa desapercibida a pesar de que por sí sola puede actuar como un fuerte elemento disuasorio para cualquiera que quiera visitar el parque, en el parque en más de una ocasión se obtuvo testimonio sobre la inseguridad que hay en los alrededores y ocasionalmente dentro del

parque, el día 14 de marzo de 2019, desafortunadamente, un joven fue asesinado al resistirse a un asalto, evento que confirmó la necesidad de, mínimo, contemplar ese fuerte elemento de importancia social en este análisis, y a consideración propia, la única actividad juzgada con la característica de Irreversible, en el área de salud y seguridad pública.

Red de Sorensen

Este es un método que sirve para establecer relaciones causa/efecto y permite visualizar el desarrollo de los impactos en el sistema, haciendo una proyección de los acontecimientos que se puedan presentar.

Para la elaboración de las redes de Sorensen se toman las actividades generadoras de impacto más significativas de acuerdo con los resultados de las matrices tipo Leopold y Mac Harg.

A cada una de las actividades, y en consecuencia de las ramas, se le asignó una clave, esto con el fin de que por separado, cada impacto tuviera asignado su valor de probabilidad, magnitud e importancia. La probabilidad es representada por un valor fraccional que va de 0 a 1 (donde los valores más bajos implican menor probabilidad de ocurrencia), la magnitud es el valor con el que se considera que se expresa el impacto y su valor va de -10 a 10 y por último, el último valor es la importancia con la que se considera que afecta cada impacto en caso de suceder, toma valores de 0 a 10.

Las actividades más importantes en consideración con lo obtenido previamente en la Matriz tipo Leopold y de Resistencia fueron: a) Parrilladas, donde se engloba toda actividad que se lleva a cabo en los sitios destinados para tal propósito, b) Deforestación, el levantamiento de árboles que se observó, c) Delincuencia, d) Reforestación, e) Estudios y señalamientos y f) Ventas.

A continuación se muestra la tabla de impactos y la clave que se le asignó a cada rama al considerar como difunden entre si las actividades.

Impactos de la Red de Sorensen

	Primario	Secundario	Terciario	Cuaternario	Claves
A	Parrilladas	Contaminación del agua	Disminución en calidad del agua	Daño a especies acuáticas	A.1.1.1
			Acumulación de basura	Reducción de calidad del parque	A.1.2.1
		Disminución de calidad de aire	Daño a la salud	Pérdida de valor estético y recreativo	A.2.1.1
		Contaminación del suelo	Fauna enferma o muere por desechos	Disminución de poblaciones de animales	A.3.1.1
			Acumulación de basura	Favorece aparición de enfermedades	A.3.2.1
B	Deforestación	Pérdida de cobertura vegetal	Daño estético	Pérdida de valor estético y recreativo	B.1.1.1
			Pérdida de riqueza específica y abundancia	Pérdida de valor ecológico	B.1.2.1
			Filtración de agua	Pérdida de áreas comunes por agua	B.1.3.1
			Erosión de suelo	Pérdida de valor de suelo	B.1.4.1
				Pérdida de fertilidad	B.1.4.2
			Fragmentación del hábitat	Cambio en el comportamiento de fauna	B.1.5.1
			Sucesión vegetal	Pérdida de especies asociadas	B.1.6.1
			Aumento en la temperatura	Daño a los microclimas	B.1.7.1
			Daño a los ciclos de O ₂ y CO ₂	Disminución de calidad de aire	B.1.8.1
C	Delincuencia	Amenaza a la salud y seguridad pública	Daño a la imagen del parque	Pérdida de valor general del parque	C.1.1.1
		Disminución en las visitas	Pérdida de interés por el parque	Pérdida de calidad del parque	C.2.1.1
		Disminución en la confianza	Pérdida de visitantes	Pérdida de valor para el municipio	C.3.1.1

D	Reforestación	Aumento de cobertura vegetal	Recuperación de espacios de uso público	Aumento al valor del parque	D.1.1.1
				Aumento en la belleza	D.1.1.2
			Restauración de riqueza y abundancia	Aumento del valor ecológico	D.1.2.1
				Interacciones biológicas/ecológicas	D.1.2.2
				Restauración de suelo	D.1.2.3
				Restauración de microclimas	D.1.2.4
			Ampliación de la riqueza específica y abundancia	Aumento en la belleza	D.1.3.1
				Aumento al interés por el parque	D.1.3.2
				Aumento al interés por la conservación	D.1.3.3
				Favorece diversidad de microclimas	D.1.3.4
				Aumento al valor ecológico	D.1.3.5
			Introducción de especies exóticas	Daño a microclimas	D.1.4.1
				Daño a especies nativas	D.1.4.2
				Parásitos y patógenos	D.1.4.3
			E	Estudios y señalamientos	Divulgación de información
Cambio en las actitudes de impacto ambiental	E.1.1.2				
Favorece ecoturismo	E.1.1.3				
Favorece correcta disposición de residuos	Intercambio de información con terceros	E.1.2.1			
	Aumento en la belleza	E.1.2.2			
	Aumento en la salud	E.1.2.3			
	Favorece adopción y cambio de actitudes	E.1.2.4			
F	Ventas	Favorece el flujo de dinero	Aumenta el valor del parque	Aumenta las visitas	F.1.1.1
			Favorece el incremento en la basura	Reducción de calidad del parque	F.1.2.1

Tabla 6. Tabla de impactos generados para el análisis por el método de Sorensen.

En la tabla anterior se puede observar cómo cada uno de los impactos primarios difunde a los siguientes niveles, esta ramificación permite rastrear actividades

desde las más fácilmente observables hasta su posible raíz, así como tener una perspectiva de como un impacto pueda comportarse a futuro.

Se consideraron 80 impactos a los cuales se les asignaron valores de probabilidad, magnitud e importancia, en función del parque Espejo de los Lirios, cada una de las actividades debe de considerarse siempre en su contexto sociopolítico, espacial y temporal.

A continuación, se muestra la tabla donde se vuelven a condensar las ramas pero en conjunto con los valores procesados de probabilidad de ocurrencia, impacto total e impacto pesado para cada rama.

Claves	Probabilidad de Ocurrencia por Rama	Impacto Total de la Rama	Impacto pesado
A.1.1.1	0.108	-205	-22.14
A.1.2.1	0.216	-217	-46.872
A.2.1.1	0.072	-145	-10.44
A.3.1.1	0.084	-202	-16.968
A.3.2.1	0.1764	-219	-38.6316
B.1.1.1	0.0432	-220	-9.504
B.1.2.1	0.024	-216	-5.184
B.1.3.1	0.024	-227	-5.448
B.1.4.1	0.0144	-234	-3.3696
B.1.4.2	0.0108	-225	-2.43
B.1.5.1	0.036	-220	-7.92
B.1.6.1	0.0432	-213	-9.2016
B.1.7.1	0.024	-180	-4.32
B.1.8.1	0.024	-180	-4.32
C.1.1.1	0.2016	-290	-58.464

C.2.1.1	0.1512	-298	-45.0576
C.3.1.1	0.1764	-279	-49.2156
D.1.1.1	0.108	292	31.536
D.1.1.2	0.126	301	37.926
D.1.2.1	0.09	282	25.38
D.1.2.2	0.09	276	24.84
D.1.2.3	0.075	284	21.3
D.1.2.4	0.075	268	20.1
D.1.3.1	0.105	284	29.82
D.1.3.2	0.075	266	19.95
D.1.3.3	0.09	266	23.94
D.1.3.4	0.075	266	19.95
D.1.3.5	0.09	266	23.94
D.1.4.1	0.105	55	5.775
D.1.4.2	0.105	46	4.83
D.1.4.3	0.063	46	2.898
E.1.1.1	0.126	279	35.154
E.1.1.2	0.09	270	24.3
E.1.1.3	0.108	270	29.16
E.1.2.1	0.072	286	20.592
E.1.2.2	0.09	304	27.36
E.1.2.3	0.09	303	27.27
E.1.2.4	0.108	303	32.724
F.1.1.1	0.5184	300	155.52
F.1.2.1	0.5832	12	6.9984
			311.7774

Tabla 7. Probabilidad, Impacto total e Impacto pesado obtenido de las 39 ramas obtenidas de las Redes de Sorensen

Arriba se puede observar la Probabilidad de Ocurrencia por Rama que es el resultado de la multiplicación de las probabilidades individuales de cada actividad que conforma a cada rama. Este valor se multiplica por el Impacto Total de la Rama, el cual se obtiene de la multiplicación de la Magnitud e Importancia de cada actividad (Impacto Total de Actividad), y luego la suma de estos valores para obtener el valor que representa a la rama total.

El resultado de esta multiplicación se conoce como impacto pesado, el cual es medido para cada rama de las redes de Sorensen, y cuya sumatoria en este análisis dio 311.7774. En comparación, Rojas Pérez en 2013 y Cara García en 2018 realizaron estudios en distintas ubicaciones del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, obteniendo un total de impacto pesado de -934.3667 y -226.15 respectivamente, esto se explica debido las múltiples actividades que se realizan en dicho parque donde se registraron impactos negativos como incendios o grandes levantamientos de árboles, cultivos, actividad y asentamientos humanos, en contraste con el fin recreativo del parque Espejo de los Lirios, por lo cual se refleja un relativo buen estado.

DPSIR

La matriz DPSIR se compone de las 3 ramas principales con impactos negativos obtenidas de la red de Sorensen (Parrilladas, deforestación y delincuencia) que se consideraron como la presión que se ejerce en el municipio de Cuautitlán Izcalli como resultado del crecimiento demográfico, empleo y distribución de recursos, posteriormente cada uno de sus ramas secundarias y terciarias fueron analizadas como el estado actual del parque para dicha rama y como el impacto que se genera subsecuentemente para finalmente analizar posibles respuestas que se puedan dar para disminuir su impacto o prevenirlo, junto con el fundamento legal en la Carta Magna y en el Bando Municipal, así como Consejos, Comisiones, programas y eventos que se tienen como antecedente en el municipio y cómo con estos se ha buscado hacer que la población se integre y forme parte de los asuntos pertinentes del municipio dentro de los límites de sus respectivas competencias.

Fuerzas Motrices	Presión	Estado	Impacto	Respuesta y fundamento
<p style="text-align: center;">Crecimiento demográfico, empleo, y distribución de recursos</p>	<p style="text-align: center;">Parrilladas y actividad humana</p>	<p>La actividad humana en el interior del parque provoca que se acumule basura contaminando el suelo y disminuyendo la calidad del agua y aire. Al mismo tiempo se ha desgastado la infraestructura como baños y asientos, basureros y el equipo para ejercitarse, al grado de quedar inutilizable en muchos casos. Falta de cultura y conciencia ambiental, desinterés general.</p>	<p>Daño a flora y fauna acuáticas, fauna estacionaria y migratoria afectando a sus poblaciones y los recursos de los que disponen alterando su comportamiento y la intensidad del impacto puede causar su muerte. Reducción de la calidad del parque, pérdida de valor estético y recreativo. La basura acumulada y con nula separación, los baños y el equipo para ejercitarse favorecen desde la aparición de plagas hasta posibles accidentes por fallos mecánicos, lo cual puede afectar negativamente la salud de las personas.</p>	<p>Son competencia del municipio las funciones y servicios públicos de A) Agua, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales; B) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos y C) Servicio de calles, parques, jardines y su equipamiento, de acuerdo al artículo 115 constitucional, fracción III, incisos A, C, G.</p>
				<p>El Reglamento General de Servicios de Cuautitlán Izcalli es un instrumento político municipal reglamentario del artículo 115, fracción III de la Carta Magna, en el que se establecen los lineamientos pertinentes en materia de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y distribución de aguas residuales de uso público urbano; así como la limpia, recolección traslado, tratamiento y disposición final de residuos, entre otros servicios, de acuerdo al Artículo 5, fracción I incisos a y c del mismo reglamento. En materia de agua, los artículos correspondientes abarcan del 7-12 del Capítulo II, y en materia de Residuos No Peligrosos, del artículo 15-31. Es posible llevar a cabo programas de educación ambiental en separación de residuos, estudios de generación con el fin de hacer una proyección de los residuos más habituales y así favorecer una disposición adecuada de los desechos.</p>
				<p>Son fines del Municipio A) Promover, garantizar a recreación la cultura física y el deporte y a recreación a los habitantes del Municipio y B) Fomentar la participación de la comunidad en actividades culturales y de turismo cultural.</p>
				<p>El ayuntamiento cuenta con su Consejo Municipal de Protección a la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible (COMPROBIDES), con fundamento en el artículo 54, fracción XIII, Capítulo Tercero del bando municipal de Cuautitlán Izcalli, que en 2019 fomentó a la participación ciudadana a presentar proyectos sobre el cuidado del medio ambiente.</p>

Fuerzas Motrices	Presión	Estado	Impacto	Respuesta y fundamento
Crecimiento demográfico, empleo, y distribución de recursos	Deforestación	En el interior del parque hay zonas con pérdida de cobertura arbórea	Hay una disminución en la abundancia de árboles, hay una fragmentación del hábitat y al ser un parque alrededor de un lago artificial hay áreas delimitadas por su composición que no son muy amplias y un levantamiento de árboles es más notorio, se produce un daño ecológico y estético	<p>Son fines del Municipio, A) Implementar programas encaminados a una ordenada disposición del uso del suelo y respeto del medio ambiente, en coordinación con los tres órdenes de gobierno; B) Mejorar y restaurar las áreas verdes ya protegidas y gestionar antes las autoridades correspondientes la protección de los cuerpos de agua existentes en el territorio municipal; C) Garantizar la protección de nuestros recursos, preservar nuestros recursos naturales con el fin de preservar la vida en la tierra que habitamos; D) Fomentar la cultura del agua, reconociendo su importancia para la preservación de la vida, por las funciones ecológicas que cumple y por su existencia como requisito para el ejercicio del derecho humano al agua; y E) Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático, con fundamento en el artículo 6 del Bando Municipal de Cuautitlán Izcalli, incisos XXIV, XXVII, XXXIX, XLVII y XXXV.</p> <p>El Municipio de Cuautitlán Izcalli cuenta con una Comisión de Preservación y Restauración del Medio Ambiente, presidida por el Director de Medio Ambiente Gabriel Saavedra. En junio de 2019 se realizaron actividades de concientización ambiental como recolección de PET y planta de árboles.</p>
	Delincuencia	La delincuencia es una amenaza a la salud y seguridad pública constantes con la que se debe vivir a diario, en el pasado año 2019 se cometió un robo y asesinato de un joven dentro del área del parque.	En consecuencia de los actos delictivos se ve dañada la imagen del parque, con lo cual hay pérdida de visitantes al mismo y pérdida de confianza al interior del parque	Es otro de los fines del Municipio el garantizar la seguridad pública municipal y la prevención del delito con fundamento en el artículo 6, fracción XV del Bando Municipal de Cuautitlán Izcalli, es importante asegurarse que se le dé seguimiento a las denuncias de delitos y colaborar en lo posible para asegurarse que se aplique justicia sobre los delincuentes, en cuanto a prevención del delito el municipio debe asegurar la a suficiente cantidad de elementos y recursos para la totalidad del municipio.

Tabla 8-9. DPSIR, La columna de respuesta incluye también fundamentos legales.

6-Valores económicos

En 2016, el Estado de México produjo 296,067 m³r (metros cúbicos rollo), equivalente al 4.41% de la Producción Forestal Maderable Nacional, con un valor de \$240,296,999 y abarcó pinos, oyamel, otras coníferas, encinos y latifoliadas.

Maderable Volumen y Valor. Por Género y Grupo de Productos.

Géneros \ Productos	Escuadría	Celulósicos	Chapa y triplay	Postes, pilotes y morillos	Leña	Carbón	Durmientes	Total
Producción Maderable (m³r)								
Pino	157,247	0	0	2,436	8,871	18	0	168,572
Oyamel	57,068	0	0	0	3,170	0	0	60,238
Otras coníferas	9,049	0	0	239	516	0	0	9,804
Encino	37,131	0	0	0	2,063	0	0	39,194
Otras latifoliadas	17,296	0	0	0	963	0	0	18,259
Preciosas	0	0	0	0	0	0	0	0
Comunes tropicales	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	277,790	0	0	2,675	15,584	18	0	296,067
Valor de la Producción Maderable (\$)								
Pino	147,432,084	0	0	3,653,837	1,969,420	22,084	0	153,077,424
Oyamel	50,092,700	0	0	0	596,040	0	0	50,688,740
Otras coníferas	8,135,859	0	0	358,391	114,551	0	0	8,608,800
Encino	18,590,177	0	0	0	490,952	0	0	19,081,129
Otras latifoliadas	8,611,701	0	0	0	229,205	0	0	8,840,905
Preciosas	0	0	0	0	0	0	0	0
Comunes tropicales	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	232,862,520	0	0	4,012,228	3,400,167	22,084	0	240,296,999

No Maderable Volumen y Valor. Por Grupo de Productos.

Productos	Resina	Gomas	Ceras	Fibras	Rizomas	Otros	Tierra de monte	Total
Producción (ton)	3,534	0	0	0	0	4,563	121,175	129,272
Valor (\$)	35,340,690	0	0	0	0	9,126,352	95,929,307	140,396,349

Fuente: Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. SEMARNAT.

En el parque Espejo de los Lirios se consideró que hay aproximadamente **930.975 m³r** para evitar la sobreestimación de datos. **323.523 m³r** de madera corresponde a especies de coníferas excepto pino, oyamel y encino, cuyo valor, estimando una inflación de **14.81%-18.77%**, sería de **\$326,155.68 - \$337,404.782**, mientras que para las especies de latifoliadas hay cerca de **588.583 m³r** de madera con un valor estimado de **\$327,195.95 - \$338,480.931**.

Lo cual significa que el volumen maderable del Lago Espejo de los Lirios podría tener un valor mínimo de \$653,351.63 y un máximo de \$675,885.7.

De acuerdo a los datos oficiales del Anuario Estadístico de la Producción Forestal. En el Estado de México cerca del 95% de los productos maderables corresponde a escuadría, métodos de cubicación de madera como el pie tablar con el cual hay una pérdida de cerca del 48% de volumen, sin embargo, el resto puede ser aprovechado como leña, carbón, postes, pilotes y morillos.

Especie	Superficie 15.11 Ha						
	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (m)	Volumen Individual Promedio (m3)	Número de árboles	Número total de árboles	Volumen total de árboles (m3)	Contenido de Carbono (m3)
<i>Schinus molle</i>	37.44	11.67	1.149	6	63	72.387	19.54449
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	48.59	17.4	3.15	12	126	396.9	107.163
<i>Cupressus sp.</i>	18.84	4.55	0.172	17	179	30.788	6.650208
<i>Casuarina equisetifolia</i>	22.74	13.28	0.318	72	758	241.044	52.065504
<i>Cupressus lindleyi</i>	21.74	9.84	0.289	17	179	51.731	11.173896
<i>Ligustrum lucidum</i>	9.59	6.74	0.052	16	168	8.736	2.35872
<i>Acacia retinodes</i>	18.47	7.4	0.149	4	42	6.258	1.68966
<i>Jacaranda mimesifolia</i>	5.41	4.38	0.011	3	32	0.352	0.09504
<i>Fraxinus Uhdei</i>	16.72	9.1	0.141	2	21	2.961	0.79947
<i>Taxodium mucronatum</i>	55.71	7.8	1.089	2	21	22.869	6.17463
<i>Acacia farnesiana</i>	18.86	8.64	0.231	8	84	19.404	5.23908
<i>Salix alba</i>	31.39	13.06	0.699	8	84	58.716	15.85332
						930.975	233.908

Tabla 10. Se muestra el promedio de diámetro, altura y volumen individual de los árboles dentro del Lago Espejo de los Lirios, considerando un área total de 15.11Ha, con un factor de reducción de 0.25 a los datos obtenidos para evitar la sobreestimación de los datos, dada la poca homogeneidad en la distribución y cobertura de los árboles.

En cuanto al coste de los Bonos de Carbono, el valor por tonelada ha variado anualmente, para fines de la década pasada de acuerdo con los datos de Ibarra y Escobar en 2008, el coste de los bonos de carbono en 2007 se comercializaba arriba de los 4US\$/tCO², actualmente se consideró para este estudio un precio de 10US\$/tCO² (± 2). Considerando el estimado de 234 toneladas de Contenido de Carbono en Biomasa Aérea el valor económico en bonos de carbono equivale a 2,340 US\$

Conclusiones

- El Lago Espejo de los Lirios es un importante centro de reunión para actividades culturales y recreativas de los vecinos y pobladores del municipio de Cuautitlán Izcalli, lo cual se ve reflejado en el flujo de gente que se suele observar a lo largo del parque, este mismo se ve muy afectado por todas estas actividades y se refleja en la calidad de la infraestructura, de los suelos, de los cuerpos de agua, la contaminación, etc.
- La presencia de lugares para la disposición de residuos, entiéndanse botes de basura, bolsas, etc., no se muestra efectiva, esto posiblemente debido a múltiples factores que pueden ser la distancia entre botes, sin embargo no se consideró en el estudio como un factor determinante en la contaminación de suelo y agua, caso contrario a una señalización adecuada de los mismos con códigos de color y bolsas, ya que es nula la aplicación correcta de una separación de residuos incluso en su forma más sencilla, los botes en efecto están señalizados como Orgánico e Inorgánico, sin embargo, son botes no muy grandes, con agujeros y sin bolsas, que en cada visita se apreciaron rebasados por la basura vertida en ellos y a sus alrededores, es posible considerar la aplicación de programas de separación de residuos en complementación con mejor señalización para disponer de la basura y material necesario para que estas medidas sean aplicadas de forma continuada, y no como un proyecto pasajero.
- La población encuestada reveló que tienen interés por el medio ambiente, su conservación, sin embargo, cuando se les cuestionó sobre las medidas que

llevan a cabo para mitigar actividades ligadas a la contaminación y en gran escala al cambio climático, se mostraron incapaces de contestar de forma acorde con el interés que dicen tener por el tema, esto sumado a que en sus opiniones personales una gran parte de ellos no se ven como responsables, y tienen a delegar la responsabilidad del cuidado del parque a las autoridades. Esta incongruencia puede ser debida a la presencia de una figura “de autoridad” quien les estaba cuestionando, o por el hecho de haber observado los estudios que se realizaban, lo cual pudo haber generado un estado en el cual buscaban estar de acuerdo con dicha autoridad, pero desconociendo una parte importante de lo que se les estaba cuestionando.

- Se encontraron 33 especies de flora. Hubo presencia de plantas como *Fraxinus Uhdeji*, especie considerada como críticamente amenazada (*F. americana*, sinonimia) en la lista roja de la IUCN; *Taxodium mucronatum* (ahuehuete) también en la lista roja de la IUCN en la categoría de baja preocupación y *Sagittaria macrophylla*, previamente reportada en la zona y aun considerada como Amenazada de acuerdo con la NOM-059-Semarnat-2010. Otra especie recientemente incorporada, a mediados de 2019, fue *Callistemon citrinus* con dos ejemplares alrededor de los cuales se pudo apreciar una actividad polinizadora por parte de abeja.
- Se encontraron 34 especies de aves previamente reportadas en la zona en 2010, destacando: NOM-059-SEMARNAT-2010: *Anas platyrhynchos diazi* en la categoría de Amenazada y *Cairina moschata* en la categoría de Peligro de Extinción. El género *Empidonax* cuenta con dos especies *E. difficillis cineritius* y *E. traillii extimus* en categorías de riesgo, solo se han identificado hasta género en el Lago Espejo de los Lirios. *Ardea herodias santilucae* es la subespecie que se encuentra en la NOM-059-Semarnat, en el lago solo se ha reportado hasta especie.
- El área de extensión que abarca el Parque Espejo de los Lirios, que podría considerarse pequeña en perspectiva con otros del Estado de México, no le resta valor como fuente de flujo de especies e interacciones de importancia ecológica, ya que al ser un lago artificial posee microambientes en función de la

distribución y abundancia de la flora, lo cual favorece una interesante composición de fauna, lo cual en conjunto con su importancia como punto de encuentro de aves migratorias y a su relativa cercanía con otros lagos hace que su importancia ecológica sea innegable.

- El Contenido de Carbono en Biomasa Aérea calculado para 168 árboles, con un volumen total de 88.435 toneladas de madera, fue de 22.22 toneladas, correspondiente al 25.125% del volumen aproximado de madera, sin embargo, las ecuaciones utilizadas solo toman en consideración los factores medibles de las partes aéreas de los árboles, para conocer con mayor exactitud la captura de carbono se recomienda utilizar herramientas especializadas.
- Considerando la extensión total del parque y teniendo una muestra representativa se concluyó que el mayor aporte de captura de carbono es proporcionado principalmente por *Eucalyptus camaldulensis* con 107 toneladas, *Casuarina equisetifolia* con 52 toneladas, *Schinus molle* con 19 toneladas, *Salix alba* con 15 toneladas y *Cupressus lindleyi* con 11 toneladas.
- Se confirmó que hay una relación entre el volumen de tronco y el área de proyección de copa de los árboles, la cual se amplía con el tiempo, debido al crecimiento de la copa favorece que una mayor proporción de fitomasa opere a la sombra, con lo cual se contribuye menos a la producción de fotosintato, es decir, el área basal y el crecimiento secundario alcanzan su pico de desarrollo antes que el área foliar. Se encontró también que la normalización de estos datos puede ayudar a determinar factores como la edad relativa de los árboles y como la distribución de estos favorece ya sea una mayor producción de oxígeno y captura de carbono, o una mayor producción de madera.
- Una observación realizada al procesar los datos fue que la forma que las copas de los árboles presentan un diámetro mayor de norte a sur que de este a oeste, lo cual podría ser un mecanismo con el cual pueden aprovechar mejor las horas de luz al tener mayor área de exposición ante la incidencia de luz solar.
- El solapamiento foliar, el área de proyección de la copa y la forma de las hojas son factores importantes en la producción de oxígeno y de gran relevancia en la clasificación de árboles en latifoliadas y coníferas para este estudio, ya que

la actividad fotosintética depende de la cantidad de luz que incide en las hojas y pueda ser aprovechada, es por tanto que la producción de oxígeno está en función de la especie, así como de la presión atmosférica, temperatura, época del año, etc. Se encontró que la totalidad de los árboles del parque producen aproximadamente 42713 toneladas de O² de forma anual.

- La estimación de pérdida de suelo anual se en el Parque Espejo de los Lirios fue en promedio de 2.99 toneladas, que está dentro del máximo permisible de 10 toneladas, significando que la tasa de generación de suelo es mayor a la tasa de pérdida de suelo en el Parque Espejo de los Lirios.
- En lo relativo al valor económico del Parque Espejo de los Lirios se estimó que un levantamiento total de árboles podría alcanzar un valor de \$650,000 - \$675,000, mientras que los bonos de carbono en pesos equivaldrían a \$46,800, los precios varían anualmente, la implementación de proyectos que busquen aprovechar el Mercado de Carbono deben implementarse contemplando un alto gasto económico el cual podría tardar algunos años en resultar rentable. Es también necesario contemplar el contexto ambiental en el país y el mundo, ya que los Créditos de Carbono en perspectiva podrían ser un medio económico con el cual los países desarrollados podrían justificar su generación de Gases de Efecto Invernadero al comprar bonos a países en desarrollo, el efecto positivo de esto podría verse reflejado como una inversión y/o empleo en países que “no necesiten” regular sus emisiones, sin embargo, dichos créditos no deben verse como una solución, sino como una herramienta ambiental y una inversión para aquellos que cuenten con los recursos y el espacio para su desarrollo.

Con base en lo observado y analizado previamente se pueden realizar diversas denuncias ante:

El Municipio: Al ser de su competencia las funciones y servicios públicos de agua, drenaje, alcantarillado, tratamiento, disposición de aguas residuales, limpia, recolección, traslado, tratamiento, disposición final de residuos, parques y su

equipamiento, de acuerdo al artículo 115 constitucional Fracción III, incisos A, B y G, el mismo municipio debe asegurar la calidad de estos bienes y servicios.

CONAGUA: En sentido de que la contaminación del agua constante por el vertido de aguas residuales genera afectaciones negativas y un impacto negativo no solo estético, sino ambiental y en la salud, afectaciones de las cuales se justifican las denuncias siguientes.

Secretaría de Salud: Con lo dispuesto en el artículo 4to constitucional, párrafo 4to, “Toda persona tiene derecho a la protección de la salud”, puesto que la contaminación, plagas y el desgaste tanto de la infraestructura como del equipo de ejercicios dispuesto en distintos puntos del parque pueden causar enfermedades y accidentes. Análisis de composición bacteriana podrían revelar la presencia de coliformes, por el uso del lago para verter desechos sanitarios y aguas residuales, lo cual es mucho más riesgoso puesto que en el parque se practica la pesca.

Dirección de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano: Dado el grado de afectación presente en el parque y en el ámbito de sus competencias es su obligación velar por la conservación y preservación de las condiciones óptimas del mismo.

SEMARNAT: En el sentido de la conservación y preservación de especies florísticas y faunísticas cuyo punto de desarrollo es el mismo parque, las condiciones negativas que el mismo presenta pueden afectar negativamente la presencia de plantas encontradas tanto en la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como en la IUCN Red List, además de que en el caso de las especies de fauna hay aves migratorias que utilizan el lago interno del parque temporalmente y dada la diversidad de aves encontrada en este y en trabajos previos, mantener las condiciones más óptimas podría favorecer un mayor flujo de fauna migratoria, sirviendo a su vez como atractivo extra para el parque.

Literatura citada

- Anónimo. ***Olvidado, el Lago Espejo de los Lirios*** (2013). Recuperado de:
<http://www.hoyestado.com/2013/04/olvidado-el-lago-espejo-de-los-lirios/>
- Cabrera M. (2001). ***Análisis de la problemática ambiental del parque ecológico Espejo de los Lirios en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México***. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Recuperado de:
http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/VJGQPGAB3VS1AIG9A575CYXN5BS1U744I NLCP17CLX8MGDCR25-60395?func=full-set-set&set_number=011451&set_entry=000004&format=999
- Cara C. (2018). ***Diagnóstico Ambiental y aproximación a la valoración de Servicios Ambientales en la Cañada del Encinar, Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Coacalco Estado de México***. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Conabio. ***Fraxinus uhdei***. pp 205-207. Recuperado de:
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/53-oleac1m.pdf
- Díaz-Cruz (2016). ***Bonos de Carbono: Un Instrumento en el Sistema Financiero Internacional***. Libre Empresa, 13(I), 11-33. Recuperado de:
<https://doi.org/10.18041/libemp.2016.v13n1.25106>
- Domínguez M. (2016). ***Estimaciones de captura de los parques y emisiones de CO² vehicular en Tijuana, B.C.*** Tijuana, Baja California. El Colegio de la Frontera Norte, pp 120, Recuperado de:
<https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2016/12/TESIS-Dom%C3%ADnguez-Madrid-Ana-Yurendy.pdf>

- Fao. 2004. ***Inventario Forestal Nacional. Manual de Campo Modelo.*** Departamento de Montes. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Guatemala. Recuperado de:

<http://www.fao.org/3/a-ae578s.pdf>
- Farjon, A. 2013. ***Taxodium mucronatum.*** The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T34029A2840943. Recuperado de:

<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T34029A2840943.en>.
- González E. (2001). ***Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina. Desarrollo e Meio Ambiente.*** Tópicos en Educación Ambiental, 1 (1). México. pp. 141-158
- Guzmán & Genet M. (2006). ***Biodiversidad y conocimiento local: del discurso a la práctica basada en el territorio.*** Espiral, XIII, Guadalajara. pp 145-176
- H. Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli (2017). ***AL RESCATE DE LOS CUATRO LAGOS ARTIFICIALES DE CUAUTITLÁN IZCALLI.*** Recuperado de:

<https://cuautitlanizcalli.gob.mx/2017/06/21/al-rescate-de-los-cuatro-lagos-artificiales-de-cuautitlan-izcalli/>
- Henderson L. (2001). ***Alien Weeds and Invasive Plants.*** Plant Protection Research Institute Handbook No. 12. Cape Town, South Africa: Paarl Printers. Pp 6, 149, 263
- Ibarra & Escobar (2008). ***Mercado de Bonos de Carbono.*** Tiempo Económico, 9(III) 17-38. Recuperado de:

<http://tiempoeconomico.azc.uam.mx/numeros/>
- Jerome, D., Westwood, M., Oldfield, S. & Romero-Severson, J. 2017. ***Fraxinus americana.*** The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T61918430A61918432. Recuperado de:

<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T61918430A61918432.en>.

- Kimmins, J.P. 2004. **Forest ecology: a foundation for sustainable forest management and environmental ethics in forestry**. 3rd ed. Estados Unidos de América. Prentice Hall. Pp 55-69
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Island Press, Washington, DC.
- Rojas P. (2013). **Diagnóstico Ambiental del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, Tultitlán, Estado de México**. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Sánchez S. (2010). **Uso de hábitat y comportamiento de las aves en el humedal del Parque Ecológico Espejo de los Lirios, Cuautitlán Izcalli, Estado de México**. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México. pp184. Recuperado de:

http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/VJGQPGAB3VS1AIG9A575CYXN5BS1U744I NLCP17CLX8MGDCR25-60389?func=full-set-set&set_number=011451&set_entry=000002&format=999
- Secretaria del Medio Ambiente (2017). **CONVOCATORIA 2017, PARA LA INCORPORACION DE PERSONAS FISICAS Y JURÍDICO COLECTIVAS AL PADRÓN DE PRESTADORES DE SERVICIOS AMBIENTALES EN MATERIA DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL**. Periódico Oficial. Gaceta del Gobierno. Gobierno del Estado Libre y Soberano de México
- Seeberg-Elverfeldt (2010). **Las posibilidades de financiación del carbono para la agricultura, la actividad forestal y otros proyectos de uso de la tierra en el contexto del pequeño agricultor**. Roma. MICCA.
- Semarnat (2010). **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.
- Suani C., Domínguez A., García G. (2015). **Cuautitlán Izcalli**. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de México. Recuperado de:

<http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM15mexico/municipios/15121a.html>

Anexo

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Carrera de Biología

Encuesta para visitantes y vecinos del Lago espejo de los Lirios

Si/No

1-¿Se considera usted un visitante frecuente del parque?

Sí No No lo sé

2-¿Considera que el estado actual del parque ha empeorado en los últimos 15 años?

Sí No No lo sé

3-¿Le ha afectado al municipio el/la deterioro/mejoría del parque?

Sí No No lo sé

4-¿Conoce actitudes y/o actividades para contribuir a mejorar la condición del parque?

Sí No No lo sé

5-¿Las ha llevado a cabo?

Sí No No lo sé

Opción múltiple

6-¿Quién es más responsable del cuidado del parque y sus recursos?

Gobierno Población Especialistas

7-¿Qué servicio que brinda el parque es más importante?

Recreativo Cultural Económico Ecológico

8-¿Qué tipo de contaminación se genera más en el parque?

Ruido Gases Sólidos

9-¿Qué está más contaminado?

Lago Parque Avenidas circundantes

10-¿Cuál es el principal motivo por el cual cree que se visita el parque?

Paisaje (Plantas, animales, lago) Tiempo con familia/amigos Otros

Escala 1-5 donde 1 equivale al peor y 5 al mejor

11- ¿El estado actual del parque es?

1 2 3 4 5

12-¿Qué nivel de interés muestran los visitantes y vecinos por el cuidado del parque?

1 2 3 4 5

13-¿Cuál es la importancia que tiene el parque y otras áreas verdes similares al municipio?

1 2 3 4 5

14-¿Cuál es su importancia para los habitantes?

1 2 3 4 5

15-¿Cómo visualiza el estado del parque en 10 años?

1 2 3 4 5