



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**Análisis de las condiciones socio-agrícolas en la zona
circunvecina al nuevo lago de Chalco**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

P R E S E N T A
NORMA LUCINA HERNÁNDEZ JUÁREZ



DIRECTOR DE TESIS
Dr. RODOLFO OMAR ARELLANO AGUILAR

Ciudad Universitaria, CD. MX., 2019



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.

Datos del jurado

1. Datos de la alumna

Hernández
Juárez
Norma Lucina
21211587
Universidad Nacional Autónoma
de México
Facultad de Ciencias
Ciencias de la Tierra
309238490

2. Datos del tutor

Dr.
Rodolfo Omar
Arellano
Aguilar

3. Datos sinodal 1

Eduardo
Morales
Guillaumin

4. Datos sinodal 2

Erika Danaé
López
Espinoza

5. Datos sinodal 3

Ing.
Alejandra
Vega
Camarena

6. Dato sinodal 4

Dra.
Paola
Velasco
Santos

7. Datos del trabajo escrito

Análisis de las condiciones socio-
agrícolas en la zona circunvecina
al nuevo lago de Chalco
55 p
2019

“Es momento de entender más para temer menos”

Marie Curie

A mi mamá por darme fuerzas para seguir

A mi papá, por ser mi inspiración

A los dos por su guía

Agradecimientos académicos

En primera instancia quiero agradecer a la UNAM por abrirme un espacio como estudiante de la mayor universidad del país y a los profesores y profesoras que en sus aulas me han inspirado y me han compartido sus conocimientos y experiencias.

A la dra. Socorro Lozano, por encaminarme hacía un proyecto de investigación afin a mis intereses. A mi asesor, Omar Arellano, por tantisisima paciencia, por su comprensión, por guiarme en estos temas que me resultan un gran reto, por permitirme ser parte de su equipo y darme la oportunidad no solo de cumplir un requisito sino de lograr un objetivo más grande: incidir. Cabe mencionar, que esto ultimo lo logré, al participar en el *Programa de Gestión del Grupo Especializado de Trabajo en el Humedal de Tláhuac*, donde colaboré en un grupo multidisciplinario y tuve la oportunidad de aportar los conocimientos que adquirí durante esta investigación.

En el desarrollo de esta investigación fue muy valiosa la participación de mis compañeros del laboratorio de Evaluación de Riego Ambiental, por ello quiero agradecer a Laura Cabrera, Nahum Martínez., Monserrat Robles y Verónica Mendieta por su apoyo durante las jornadas de encuestas; a Alejandra Vega y a Jessica Zamora por sus consejos para que mi trabajo quedara más bonito; y un vez más a Laura Cabrera por ayudarme con la elaboración de mapas, ayudarme y acompañarme durante todo el proyecto. Quiero extender este agradecimiento a Nadia Martínez. y Edday Farfan por ayudarme con los cuestionarios y enseñarme el valor que tiene el lugar donde viven, y no puedo olvidar a los ejidatarios y agricultores que se tomaron el tiempo para contestarme.

A mis sinodales, por tomarse el tiempo de leer esta investigación, por sus comentarios y preguntas, porque gracias a ellos este trabajo se ha enriquecido.

Es importante mencionar que esta investigación se enmarca dentro del proyecto: *Cambio Climático y Medio Ambiente en la Historia del Nuevo Lago de Chalco* (UNAM-PAPIIT-IV00215) y cuenta un muy pequeño fragment de todo lo que ha pasado en la cuenca.

Agradecimientos personales

Antes que a nadie quiero agradecer a Norma, mi mamá, y a Javier, mi papá, por que sin su apoyo en todos sentidos simplemente no hubiera llegado hasta este punto. No puedo olvidarme de agradecer a Mars, mi hermana, porque no es fácil soportar a una estudiante en ciencias mientras se comparte cuarto y por extrañarme cuando salía a campo y a Xabier, mi hermano, por alejarme de las malas influencias en CCH; quiero agradecer a los dos por siempre quedarse junto a mi.

A la memoria de mis abuelos, Carmen, Juan y Enrique, a mi abuela Lucina y al resto de mi familia (tíos, tías, primos y primas) por escuchar mis ideas de ambientalista loca; porque muchos de ustedes me han apoyado en este camino y me han motivado para llegar a este momento, porque uno que otro comparte mi gusto por la naturaleza y/o por aprender y me inspiran a seguir haciéndolo.

A mis amigos y amigas que me compartieron su gusto por la ciencia y despertaron mi curiosidad en ella; a los que sin tener interés en las ciencias me acompañan a eventos de divulgación, escuchan mis pláticas ñoñas y me motivan a seguir en este camino, también gracias por compartir sus intereses conmigo y enriquecer mi persona. A mis amigos y amigas con quienes compartí en la Facultad de Ciencias desde los primeros semestres y hasta los últimos, por todos los buenos ratos y los malos también, porque ustedes me enseñaron a reír más, por sus pláticas motivacionales, por tomarse el tiempo para explicarme las cosas difíciles y por un montón de cosas más; a mis amigos de orientación por las caídas en campo, el aprendizaje y por los proyectos conjuntos, y a mis compañeras de laboratorio, porque en ustedes encontré amigas sinceras siempre dispuestas a escuchar y por amenizar con tantas risas los ratos en el laboratorio. A los amigos y amigas que hice durante el servicio social porque ahí encontré mi vocación y me encaminaron hacia allá, por darme la oportunidad de mi primer trabajo y que fuera demasiado divertido.

También gracias a quienes me han permitido enseñar y aprender más en el proceso.

A todos los que creyeron que lo lograría incluso cuando yo deje de hacerlo.

Por ultimo, quiero agregar que, este momento no estaría lleno de felicidad si no hubiera podido compartirlo contigo, mama ¡GRACIAS POR TODO!

Resumen

En México existen dos tipos principales de agricultura: los sistemas tradicionales, resultado de una combinación de saberes que evoluciona con la sociedad; y los sistemas convencionales, que priorizan la obtención de ganancias monetarias. Esta investigación se concentra en estudiar sistemas agrícolas con ideas semejantes al modelo de agricultura tradicional, a los que se les puede etiquetar como agroecosistemas y se enfoca principalmente en sistemas agrícolas periurbanos, que son espacios cercanos a los núcleos urbanos, pero con tradiciones rurales. En la Ciudad de México la agricultura periurbana ha prevalecido desde la época prehispánica y hasta nuestros días en la zona suroriente; Tláhuac, es una de las alcaldías donde se mantienen este tipo de actividades primarias. Sin embargo estos espacios de ámbito rural actualmente se encuentran en riesgo de desaparecer y las causas son tanto sociales como ambientales.

En esta investigación se analizaron las dinámicas ambientales y sociales asociadas a la agricultura en tres ejidos ubicados en la alcaldía de Tláhuac (Tláhuac, Tulyehualco y Mixquic). Para ello, a partir de una revisión documental se realizó un diagnóstico de las condiciones ambientales, con el cual se determinó que el sitio se encuentra en un estado de degradación ambiental, sin embargo el surgimiento del nuevo lago de Chalco es una pauta para la restauración del ambiente y de los servicios ambientales que la agricultura requiere. También se aplicó una encuesta a agricultores para conocer sobre los sistemas de producción, se encontró que en la zona se cultivan principalmente hortalizas y se determinó que la agricultura que se practica es de tipo tradicional y es semitecnificada. Por último se obtuvo información socio-demográfica, con la cual fue posible determinar que entre los factores sociales por los cuales podría perderse la agricultura en el mediano plazo es el desinterés de los jóvenes en seguir con esta actividad.

En términos generales, esta investigación brinda un panorama de la dinámica socio-agrícola de la delegación Tláhuac y sirve para plantear alternativas que permitan la coexistencia del sistema ambiental y las actividades socioeconómicas que las comunidades practican.

Contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Panorama general sobre la agricultura en México.....	1
1.2. Antecedentes: dinámica socioambiental asociados a la agricultura en la zona del nuevo lago de Chalco, CDMX	5
1.3. Justificación	8
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. Objetivos particulares	8
2. Método.....	9
2.2. Sitio de estudio	9
2.3. Trabajo de campo	10
2.4. Trabajo de gabinete	13
3. Resultados.....	14
3.2. Caracterización de las condiciones ambientales en la zona del nuevo lago de Chalco 14	
3.3. Dinámica socio-agrícola de la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco.....	19
3.3.1. Caracterización de la actividad agricultura	19
3.3.2. Diversidad de cultivos en la zona del lago de Chalco	22
3.3.3. Sistema de producción agrícola.....	26
3.4. Caracterización de los aspectos sociales y económicos de la agricultura en la alcaldía Tláhuac	33
3.4.1. Condiciones socio-demográficas.....	33
3.4.2. Impacto económico de la producción agrícola	35
4. Discusión	39
5. Conclusiones.....	44
6. Reflexión final	45
7. Referencias	46
Anexo 1	50
Anexo 2	51
Anexo 3	53
Anexo 4	54

Lista de tablas

Tabla 1. Servicios ambientales e impactos negativos asociados a los agroecosistemas.	3
Tabla 2. Clasificación de los bienes y servicios que brinda la agricultura periurbana.	5
Tabla 3. Número de encuestas aplicadas por ejido.	11
Tabla 4. Características de los suelos presentes en la subcuenca Tláhuac-Xico.	17
Tabla 5. Servicios ambientales restaurados por el Nuevo Lago de Chalco.	18
Tabla 6. Listado de cultivos producidos en la alcaldía Tláhuac mencionados por los agricultores.	23
Tabla 7. Cantidades cultivadas mencionadas por los agricultores encuestados.	26
Tabla 8. Listado de fauna nociva para los cultivos mencionados por los agricultores.	29
Tabla 9. Lista de plaguicidas usados en los ejidos de la alcaldía Tláhuac.	31

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de estudio. 1. Tláhuac, 2. Tulyehualco, 3. Mixquic.....	10
Figura 2. Ubicación de los puntos de comercio en la alcaldía Tláhuac.	13
Figura 3. Problemas ambientales percibidos por los agricultores.	21
Figura 4. Principales causas de inundación percibidas por los agricultores.....	21
Figura 5. Cultivos mencionados por los agricultores de los ejidos Tláhuac, Tulyehualco y Mixquic.....	24
Figura 6. Análisis clúster de los ejidos seleccionados.....	25
Figura 7. Distribución de los cultivos dentro de la “tabla”.	27
Figura 8. Técnicas por las cuales se aportan nutrientes al suelo.	28
Figura 9. Frecuencia de plagas observadas por los agricultores.	30
Figura 10. Métodos de control de plagas usados en los ejidos de la alcaldía Tláhuac.....	32
Figura 11. Pirámide poblacional de los habitantes de la alcaldía Tláhuac.....	34
Figura 12. . Rango de edades de los agricultores encuestados.....	35
Figura 13. Destino de la cosecha producida en los ejidos seleccionados.....	36
Figura 14. Número de agricultores que cubre sus necesidades básicas.	36
Figura 15. Procedencia de las frutas y verduras consumidas en la alcaldía Tláhuac.	37
Figura 16. Distribución de los productos cosechados en los ejidos visitados.	39

Análisis de las condiciones socio-agrícolas en la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco

1. Introducción

1.1. Panorama general de la agricultura en México

La agricultura es un sistema que ha sido manejado y mejorado con el fin de optimizar los servicios ambientales de provisión de comida, fibras y combustibles (Zhang *et. al.*, 2007). El modelo mexicano de agricultura está determinado por dos corrientes de producción intensiva con principios totalmente distintos (Olivares-Rodríguez, 2007):

- 1) La agricultura convencional, la cual se concentra en maximizar la producción para a su vez maximizar las ganancias monetarias, considerando los cultivos un objeto de mercado. Debido a los insumos que los cultivos requieren para su mantenimiento y los paquetes tecnológicos usados, este tipo de agricultura provoca procesos acelerados de degradación ambiental (*Ibid.*).
- 2) La agricultura tradicional, este tipo de agricultura es la combinación de técnicas prehispánicas con las tecnologías que la conquista de México trajo consigo. Está basada en procesos ecológicos y evolutivos, a partir de los cuales se lleva acabo el manejo de los recursos. Asimismo, estos sistemas agrícolas tienden a adaptarse a las condiciones ambientales y sociales, permiten la conservación de tradiciones y del acervo cultural y de conocimientos (*Ibid.*).

Es importante reconocer que actualmente la agricultura es un sistema industrializado (Zhang *et. al.*, 2007) con prácticas que demandan cuantiosas cantidades de agua, fertilizantes y plaguicidas que generan residuos químicos y la degradación de los recursos ya mencionados (Pérez-Espejo, 2012). Asimismo, hacen que la agricultura sea un factor principal en el cambio de uso de suelo (Vitousek *et. al.*, 1997). Además, generan impactos negativos a los ecosistemas y la degradación de los servicios ambientales (Sandhu *et. al.*, 2009).

Esta investigación se concentra en estudiar sistemas agrícolas con ideas semejantes al modelo de agricultura tradicional, a los que se les puede etiquetar como agroecosistemas. Los agroecosistemas brindan bienes y servicios a las comunidades humanas, y para ello dependen de servicios ambientales de regulación y soporte, los cuales están determinados por la capacidad biofísica del sistema agrícola (Zhang *et. al.*, 2007), es decir, la agricultura es también consumidora de los bienes y servicios que los ecosistemas proveen (Sandhu *et. al.*, 2009). (Tabla 1).

A su vez los agroecosistemas reciben impactos negativos del ambiente, debido a las interacciones ecológicas, es el caso de la herbivoría y la competencia por agua entre el sistema agrícola y los ecosistemas aledaños; reduciendo la productividad y aumentando los costos de la producción (Zhang *et. al.*, 2007). Para disminuir los daños del ambiente en los agroecosistemas se llevan a cabo prácticas que de cierta forma modifican las interacciones ecológicas provocando impactos negativos en el ambiente desde la actividad agrícola (*Ibid.*) (Tabla 1).

Tabla 1. Servicios ambientales e impactos negativos asociados a los agroecosistemas.
Elaborada a partir de Zhang et. al., 2007.

Servicios ambientales que requiere la agricultura	Servicios ambientales que brinda la agricultura	Impactos negativos del ambiente a la agricultura	Impactos negativos de la agricultura al ambiente
SopORTE	ProvisiÓN	Daños por herbivoría	Perdida de hábitat
Estructura y fertilidad del suelo	Comida, fibras y combustibles	Competencia por agua con otros ecosistemas	Perdida de nutrientes (alteración a los ciclos biogeoquímicos)
Ciclos de nutrientes	Otros no valuados en el mercado	Competencia por polinizadores con otros ecosistemas	“Envenenamiento” de especies no dañinas por uso de agroquímicos
Provisión de agua	Suministro y abastecimiento de agua		
Biodiversidad genética			
RegulaciÓN	Conservación de suelo		
Retención del suelo	Mitigación de cambio climático		
Polinización	Paisaje estético		
Enterramiento de materia orgánica	Hábitat de vida silvestre		
Control natural de plagas			
Comida y hábitat para insectos benéficos			
Purificación de agua			
Regulación atmosférica			

Hay que considerar que tanto los servicios ambientales y los impactos negativos asociados a la agricultura dependen del tipo de manejo que reciban los sistemas agrícolas, así como de la escala del sitio y la agrodiversidad que depende de la composición y funciones de los cultivos (Zhang *et. al.*, 2007).

Por otro lado, el modelo actual de producción de alimentos en México, genera relaciones asimétricas y desequilibradas entre la ciudad y el campo, entre la sociedad y sus ecosistemas; lo que resulta en conflictos ambientales en un entorno de crecimiento regional insostenibles (Morales-Hernández *et. al.*, 2017). Esta asimetría se manifiesta en áreas periurbanas rurales con el avance descontrolado de la urbanización, la disminución de la superficie agropecuaria, la pérdida de diversidad y agrobiodiversidad, la deforestación, el agotamiento del suelo y la disminución en la disponibilidad y calidad del agua (*Ibid.*).

Bajo este contexto, es necesario buscar alternativas sostenibles que consideren aminorar los conflictos socioambientales. Dichas alternativas a partir de relaciones equilibradas y equitativas entre lo urbano y lo rural (Morales-Hernández *et. al.*, 2017). Para ello, se debe considerar un sistema productivo que incluya interacciones complejas que permita cubrir las necesidades que la sociedad demanda, pero a la vez disminuya el impacto negativo de las actividades humanas sobre los ecosistemas, es el caso de los sistemas agrícolas periurbanos (*Ibid.*).

El concepto de sistema agrícola periurbano ha cambiado conforme se entienden los procesos de crecimiento poblacional, cambio climático, y el agotamiento de los recursos naturales; por lo tanto, hoy en día se conciben como una alternativa de producción sustentable de alimentos (FAO, 2014). Además, es una actividad productiva que interacciona y mejora la relación ambiental con los espacios urbanos y que acorta las cadenas de suministro entre productores y consumidores, y contribuye a mejorar la calidad y cantidad de los alimentos, así como su disponibilidad a través de mercados “ecológicos” y urbanos (Morales-Hernández *et. al.*, 2017). Las zonas de producción de alimentos periurbanos son elementos claves para desarrollar estrategias destinadas a reducir la huella ecológica de las ciudades, reciclar residuos urbanos, contener la expansión urbana, proteger la diversidad y fortalecer la capacidad de recuperación ante el cambio climático, así como, estimular la economía regional y reducir la dependencia del mercado mundial de alimentos (FAO, 2014).

Así mismo, un sistema agrícola periurbano, no solo cumple funciones mercantiles, también tiene funciones ambientales en el manejo de los recursos naturales y genera impactos positivos en la cultura, en su conservación y en el modelo de vida de los agricultores y sus familias (Rosset, 2000 en Morales-Hernández *et. al.*, 2017). Así los bienes y servicios que la agricultura periurbana brinda se agrupan en productivas, ambientales y sociales (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de los bienes y servicios que brinda la agricultura periurbana.
Elaborada a partir de Morales-Hernández *et. al.*, 2017.

Productivas	Ambientales	Sociales
Obtención de alimentos	Mantenimiento del hábitat	Mantenimiento de zonas rurales
Plantas medicinales	Regulación del clima	Permanencia de las comunidades rurales
Plantas para forrajeo	Reciclaje de desechos	Construcción de tejido social
Materia prima y de artesanía	Conservación del suelo	Conservación y mejoramiento de técnicas de cultivo extensivo
Generación de ingresos	Conservación de la calidad del agua	Mejoramiento de la relación sociedad-ambiente
Fortalecimiento de economías familiares, locales y regional	Preservación de la biodiversidad	
Oportunidad de empleos	Mantenimiento de la fauna silvestre	
	Mitigación del cambio climático	

1.2. Antecedentes: dinámica socioambiental asociados a la agricultura en la zona del nuevo lago de Chalco, CDMX

Desde la época prehispánica las culturas urbanas establecidas en el actual Valle de México estaban relacionadas con sistemas extensivos de producción agrícola que se ajustaban a las condiciones ambientales y topográficas de la región; y que garantizaban el abasto de alimentos para sus habitantes. En ese entonces, predominaban modelos de producción de

alimentos entre los que destacan las chinampas, las terrazas y la roza-tumba-y-quema (Losada *et. al.*, 1998).

Posteriormente, durante la conquista de Tenochtitlan (1524) ocurrieron cambios fundamentales en la forma de desarrollar la agricultura en la región, debido a que el arribo de los españoles propició la incorporación de nuevas especies vegetales, animales domésticos y tecnologías europeas para la producción agrícola (*Ibid.*). Durante esta época se generaron graves impactos al sistema ambiental que pueden resumirse en el drenado del gran Lago de Texcoco (el cual quedó reducido en dos pequeños lagos de alguna manera conectados: Xochimilco y Chalco), en la degradación del suelo debido al labrado intenso fomentado por las tecnologías implementadas, y en la deforestación (Losada *et. al.*, 1998).

A pesar de la degradación ambiental generada durante la época colonial, en los remanentes del lago se mantuvieron actividades agropecuarias como la agricultura, la pesca y la caza (Arellano-Aguilar, 2017). Entretanto, el siglo XIX y el siglo XX (1827-1908) los remanentes del gran lago fueron desapareciendo, dando espacio a zonas agrícolas más amplias y al crecimiento de la ciudad (*Ibid.*). Durante el gobierno de Porfirio Díaz, con ideales de modernidad, se fomentó que los terrenos que estaban inundados por el lago de Chalco fueran concesionados y se acordó la construcción del Canal de la Compañía que permitió la desecación total de lago (Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y la Compañía; UAM, 2011).

Tiempo después, durante la Revolución Mexicana se mantuvo la promesa de una revolución agraria y la dotación de infraestructura al campo (Losada *et. al.*, 1998), cuando la Revolución llegó a su fin (1917) ocurrió el reparto agrario; fue entonces que se conformaron los actuales ejidos de Tláhuac, Tulyehualco, Mixquic, Tlaltenco, Tetelco, Tecomitl e Ixtayopan en la alcaldía Tláhuac (Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y la Compañía; UAM, 2011).

Para la década de 1970, las políticas públicas se abocaron al desarrollo urbano y por decreto presidencial se llevó a cabo la reclasificación del uso de suelo en las 16 delegaciones de la

ciudad, decreto que redujo los espacios destinados a la agricultura, permitiendo su desarrollo en solo siete delegaciones (Losada *et. al.*, 1998). Esta estrategia fomentó la devaluación de los terrenos con uso de suelo destinado a la producción agrícola, lo que provocó la disminución del “cinturón verde” que rodeaba a la ciudad y las actividades agrícolas comenzaron a ser abandonadas ante la idea de un trabajo estable dentro de la ciudad (*Ibid.*).

El proceso de crecimiento urbano en la Zona Metropolitana del Valle de México propició que la población urbana demandara una mayor cantidad de agua y para poder cumplir con dicha demanda en 1984 se comenzó el bombeo masivo de agua a través de la batería de pozos Mixquic-Santa Catarina (Ortiz-Zamora y Ortega-Guerrero, 2007), ubicada en la zona agrícola de la alcaldía Tláhuac y el municipio de Valle de Chalco Solidaridad. La extracción del agua provocó cambios volumétricos de los sedimentos altamente compresibles que conformaban la estructura sedimentaria del lugar induciendo la subsidencia del terreno y posteriormente la acumulación de agua de lluvia y de escurrimientos (*Ibid.*) dando origen al nuevo lago de Chalco, que se estima surgió entre finales de la década de 1980 y principio de la siguiente década.

Los cambios ocurridos en el sistema ambiental modificaron el flujo natural del agua, propiciando la consecuente salinización del suelo (Losada *et. al.*, 1998) que según Domínguez-Rubio *et. al.* (1997) es consecuencia de la desecación del antiguo lago, ya que el agua superficial disolvió los minerales de la roca, originando un cuerpo de agua salino que al desecarlos favoreció la precipitación de los minerales y la salinización de los suelos. Este fenómeno se agravó con la degradación del acuífero que indujo que las sales del subsuelo emergieran por un proceso de capilaridad y se acumularan en los horizontes superficiales (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía; UAM, 2011).

Actualmente, la cuenca de Chalco se incluye dentro del Suelo de Conservación de la Ciudad de México, el cual presenta un alto valor ecológico debido a la gran diversidad de flora, fauna, masa forestal y actividades agropecuarias (Aguilar y Escamilla, 2013). Sin embargo, la agricultura que se practica en este espacio, confinado por la Zona Metropolitana del Valle

de México, ha disminuido debido al surgimiento del nuevo lago de Chalco (que inundó gran parte del Ejido de Tláhuac) y al continuo crecimiento de asentamientos humanos, y a la falta de recursos monetarios destinados al campo y a la producción primaria (Comisión de Cuenca de los Ríos Amecameca y la Compañía; UAM, 2011). Lo anterior pone en riesgo la conservación ambiental de la Ciudad de México y de sus sistemas agropecuarios.

1.3. Justificación

La pérdida de espacio para la agricultura periurbano y la precarización de las familias de agricultores, propician la desaparición de la actividad económica primaria dentro de la Ciudad de México, particularmente en la subcuenca de Chalco; y con ello la de toda clase de servicios ambientales, tales como la recarga de acuíferos, captura de carbón y los recursos alimentarios, que la agricultura genera. En consecuencia, es indispensable analizar y entender las dinámicas socio-agrícolas y las condiciones ambientales que generan la presencia de un nuevo cuerpo de agua, así como el proceso de urbanización. De esta manera se pueden plantear posibles alternativas que permitan la recuperación del ambiente, valorar la actividad agrícola periurbana, y fomentar el desarrollo económico y social de las comunidades que han habitado las inmediaciones del lago y su resurgimiento.

1.4. Objetivos

Analizar las dinámicas actuales y el impacto de la actividad agrícola en la zona circunvecina del nuevo lago Chalco, desde una perspectiva de interconexión socioambiental.

1.4.1. Objetivos particulares

1. Identificar las condiciones ambientales intrínsecas que rigen en la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco.
2. Describir las condiciones ambientales asociadas a la agricultura, el tipo y los métodos de producción del sector primario, así como los impactos de estas prácticas.

3. Identificar los aspectos sociodemográficos de la actividad primaria y su impacto económico en la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco.

2. Método

2.2. Sitio de estudio

El nuevo lago nuevo de Chalco crece dentro de la subcuenca hidrológico Tláhuac-Xico (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y la Compañía; UAM, 2011) al sureste de la Ciudad de México dentro de la alcaldía Tláhuac y ocupa el limite territorial con el Estado de México en el municipio de Valle de Chalco Solidaridad; en las coordenadas extremas $19^{\circ}17'23''\text{N}$ y $98^{\circ}56'30''\text{W}$, $98^{\circ}59'38''\text{W}$.



Nuevo Lago de Chalco.

La organización social y los procesos culturales de la zona circunvecina al cuerpo de agua son representativas de una sociedad campesina (Olivares-Rodríguez, 2007), es decir, a pesar de que la zona ha sido absorbida por el crecimiento urbano y ha quedado dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México, esta zona del sureste de la ciudad se mantiene como un espacio con características típicas del ámbito rural. Es un espacio destinado a actividades productivas del sector primario, entre las que destacan la agricultura tradicional y la ganadería de traspatio.

Las observaciones realizadas en esta investigación se realizaron en la porción correspondiente a la Ciudad de México; donde se seleccionaron tres de los seis ejidos colindantes al cuerpo de agua de la alcaldía Tláhuac: Tláhuac, Tulyehualco y Mixquic. Las principales vías de acceso a los ejidos seleccionados son la calzada Tláhuac-Chalco, la calle Acueducto y la colonia San José (Figura 1).

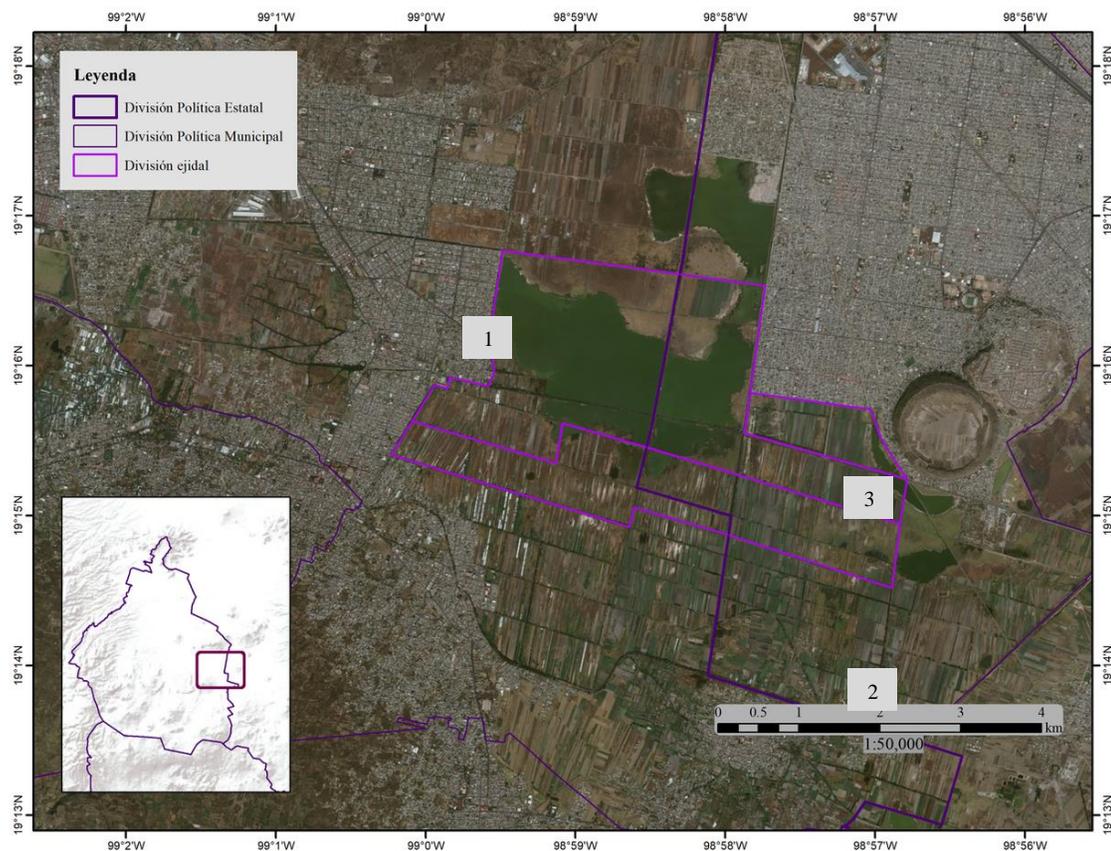


Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de estudio. 1. Tláhuac, 2. Tulyehualco, 3. Mixquic.

2.3. Trabajo de campo

El trabajo de campo se concentró en conocer aspectos sociales de las comunidades vecinas al nuevo lago de Chalco. Consistió en realizar recorridos en la periferia del cuerpo de agua para observar la dinámica de trabajo dentro de los ejidos. Asimismo, se contactó a los

comisarios ejidales para hacerles saber que se estaba llevando a cabo esta investigación. Posteriormente se aplicó una entrevista semiestructurada (Anexo 1) a siete agricultores y jornaleros del ejido de Tulyehualco, la cual, brindo un panorama general de la dinámica agrícola.

Con la información recabada durante el primer sondeo se generó la encuesta final (Anexo 2), con la que se obtuvo información respecto a los tipos de cultivo, las cantidades producidas, los métodos agrícolas que se practican, si los cultivos son de autoconsumo o para venta y los problemas ambientales a los que los agricultores se enfrentan; además se recopiló información sobre la perspectiva que los agricultores tienen sobre el lago y la opinión que tienen del trabajo que realizaran. La encuesta se aplicó a 29 agricultores de manera aleatoria a través de recorridos por los ejidos; se encuestó a los agricultores que se encontraban trabajando en sus parcelas. Las encuestas fueron aplicadas durante el mes de marzo de 2017, haciendo una vista por ejido (Tabla 3).

Tabla 3. Número de encuestas aplicadas por ejido.

Ejido	No. de encuestas aplicadas
Tláhuac	7
Tulyehualco	11
Mixquic	9
Total	27

Nota: Las encuestas no consideradas en esta tabla se aplicaron en el ejido de Ixtayopan, dado que el ejido colinda al sur con el ejido de Tulyehualco y la información obtenida refleja la misma dinámica que en los ejidos seleccionados



Aplicación de encuestas a los agricultores.

Además, el trabajo de campo incluyó la ubicación de puntos comerciales dentro de la alcaldía Tláhuac con potencial para la compraventa de los productos cultivados en los ejidos seleccionados. En estos sitios se realizó un sondeo de la procedencia de los productos disponibles a través de un cuestionario en Anexo 3; el cual que se aplicó a los comerciantes dedicados a la venta de verduras, frutas y plantas de ornato. En total se visitaron 11 tianguis y mercados de las colonias vecinas al nuevo lago de Chalco en la alcaldía Tláhuac, los seis mercados y cinco tianguis se localizan en las colonias San Francisco Tlaltenco, la colonia del Mar, Selene 1ra sección, San José, La Magdalena, Santa Cecilia, Santiago Tulyehualco y Miguel Hidalgo (Figura 2).



Figura 2. Ubicación de los puntos de comercio en la alcaldía Tláhuac.

2.4. Trabajo de gabinete

En primera instancia se llevó a cabo una investigación documental en tesis, textos de recopilación y artículos de investigación para obtener información sobre los aspectos ambientales (tales como clima, vegetación, fauna, calidad del aire y agua, entre otros) característicos de la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco, con esta información se llevó a cabo un diagnóstico de la situación ambiental actual del sitio, que se reforzó con observaciones realizadas durante los recorridos por los ejidos.

La información recolectada con las encuestas fue procesada con estadística descriptiva, principalmente gráficas de frecuencia. También se elaboró un Análisis de Similitud tipo Clúster para conocer las diferencias que existen en la producción agrícola de los ejidos visitados, a partir de la diversidad de cultivos. El análisis clúster consiste en agrupar objetos

multivariados para determinar si dichos objetos son heterogéneos, para ello el análisis arroja una medida de disimilitud (si su valor es mayor entonces los objetos presentan mayor diferencia). El análisis clúster se obtuvo a partir del software “Past” versión 3.21 (Hammer et. al., 2001). Asimismo, se elaboraron dos mapas que ilustran la procedencia de los productos que se consumen en la alcaldía Tláhuac y la distribución de lo que se cosecha en los ejidos estudiados; dichos mapas se elaboraron con el software ArcGIS versión 10.3.

3. Resultados

3.2. Caracterización de las condiciones ambientales en la zona del nuevo lago de Chalco

A lo largo de su historia en la subcuenca y el lago de Chalco se han presentado diversas fluctuaciones asociadas a las variaciones ambientales y climáticas ocurridas en el tiempo geológico. Ortega-Guerrero et. al. (2017) reportaron que el registro sedimentario de los últimos 147 mil años (cuaternario tardío) sugiere al menos dos periodos donde el lago fue un cuerpo de agua dulce y profundo que incluso llegó a presentar estratificación en la columna de agua. Sin embargo, son más los periodos donde el lago fue poco profundo y presentó altas concentraciones de carbonatos, sugiriendo que el cuerpo de agua en la cuenca de Chalco, desde entonces, fue alcalino y sub-salino. Esto se alude a la ocurrencia de eventos de sequías dentro de la cuenca en los que incluso se presentaron incendios forestales e intensa actividad volcánica (*Ibid.*).

Actualmente, el nuevo lago de Chalco crece dentro de la subcuenca hidrológica Tláhuac-Xico, particularmente en la microcuenca conocida como El Lago (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía; UAM, 2011). Se localiza al sureste de la Ciudad de México abarcando el límite territorial con el Estado de México en la alcaldía Tláhuac y el municipio Valle de Chalco Solidaridad. La porción del nuevo lago de Chalco que corresponde a la alcaldía Tláhuac forma parte de las llanuras lacustres del Suelo de Conservación de la Ciudad de México (Rodríguez-Gamiño et. al., 2013).

El clima dominante en la subcuenca es templado subhúmedo con lluvias en verano y lluvias ocasionales en invierno que se deben a frentes fríos típicos de la temporada (Ortega-Guerrero et. al., 2017). La precipitación media anual es de 540mm, la temporada de lluvias se extiende de junio a septiembre (*Ibid.*) y la temperatura media anual oscila entre 2°C y 12°C (CONABIO, s.f.).

La Ciénega de Tláhuac o nuevo Lago de Chalco es una zona de inundación poco profunda (3m) con una extensión de 6 km en el centro de la microcuenca (Ortega-Guerrero et. al., 2017). Se formó debido a la intensa explotación del acuífero, que se lleva a cabo desde la segunda mitad de la década de 1980 y hasta la actualidad, a través del sistema de pozos Mixquic-Santa Catarina, conformado por 14 pozos de donde se extraen alrededor de 5mil litros de agua por segundo (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía; UAM, 2011). Lo anterior, provoca el hundimiento de la planicie de la subcuenca y la consecuente acumulación de agua pluvial y del escurrimiento de las zonas altas que rodean el área en subsidencia (Ortiz-Zamora y Ortega-Guerrero, 2007).

El ciclo hidrológico está dominado por la evaporación ya que casi el 75% del agua se evapora, se infiltra aproximadamente el 15% y se escurre prácticamente el 10% del agua que circula en la cuenca (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía; UAM, 2011). Además, el lago recibe aguas residuales domésticas de las colonias aledañas y descargas provenientes de la zona agrícola de Tláhuac y Valle de Chalco Solidaridad (Ayala-Pérez y Avilés-Alatraste, 1997), así como descargas industriales menores; lo que propicia la mala calidad y la eutrofización del cuerpo de agua (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía; UAM, 2011).

Robles-Palacios (2018) indica que la calidad del agua del nuevo lago de Chalco es inadecuada para el desarrollo de la vida acuática, el abastecimiento público urbano y el riego de cultivos, esto debido a que los parámetros fisicoquímicos medidos y las concentraciones de metales pesados durante un año rebasan los límites permisibles establecidos en la Ley Federal de Derechos (LFD-2016): aplicables en materia de aguas nacionales.

Sin embargo, la mala calidad del agua no es necesariamente provocada por descargas domésticas o industriales, ya que durante los recorridos por los ejidos seleccionados no se detectaron las descargas domésticas, ni la presencia de industrias que descarguen sus aguas residuales. Se considera que esta mala calidad del agua se debe a la falta de entradas y salidas de agua (como ríos), propiciando el estancamiento del agua, así como la influencia de los canales de aguas residuales aledaños a la zona del lago que en temporada de lluvias han llegado a desbordarse, aportando contaminantes al lago.

Por otra parte, la subcuenca Tláhuac-Xico presenta suelos de origen volcánico en su mayoría permeables; entre los que destacan Litosoles, Andosoles y en la zona de influencia del cuerpo de agua se encuentran Fluvisoles, Gleysoles y Solonchaks (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía; UAM, 2011). Las características de estos suelos que se observan en la subcuenca se describen en la tabla 4. Específicamente, el tipo de suelo que se presenta en los ejidos seleccionados es el clasificado como Gleysol pese al problema de salinización que se ha reportado en los ejidos que rodean al cuerpo de agua (Domínguez-Rubio, 1997. Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía; UAM, 2011).

Tabla 4. Características de los suelos presentes en la subcuenca Tláhuac-Xico.
Elaborado a partir de FAO y Unión Internacional de Ciencias del Suelo, 2006.

Tipo de suelo	Características
Litosoles	Se forman a partir de material rocoso no consolidado y tienen una profundidad menor a 20 cm. Son suelos altamente pedregosos y con alta capacidad de infiltración.
Andosoles	Se forman a partir de rocas de origen volcánico y bajo cualquier condición climática, a excepción de climas áridos. Presentan alta fertilidad y capacidad de almacenamiento de agua, por lo que son suelos con alto potencial para el uso agrícola.
Fluvisoles	Se forman a partir material sedimentario asociados a depósitos aluviales y se presentan principalmente en humedales como ríos, lagos y depósitos marinos. Presentan una alta fertilidad, así como una irrigación y drenaje eficiente, lo que permite lavar el exceso de nutrientes como las sales.
Gleysoles	Se forma a partir material sedimentario suelto que se acumula sobre agua subterránea. Presentan una alta saturación de agua, por lo que son suelos donde pueden crecer cultivos que requieren grandes cantidades de agua.
Solonchaks	Se forman sobre material rocosos no consolidado y su principal característica es que presentan un alto contenido de sales solubles. El manejo de este tipo de suelo depende en gran medida de la cantidad de sales contenida, sin embargo, son aptos para el cultivo de especies halófitas.

Respecto a la diversidad biológica de la cuenca, varía según la comunidad estudiada. En el caso de la vegetación, según Barreiro-Güemes y López-Barreiro (1997), en el área de inundación se ha observado “flora típica de una laguna intercontinental representada por especies de alta distribución característica de los lagos y embalses del Valle de México”. Las especies que destacan en la zona inundada son Tular (*Scirpus lacustris*) y algunos individuos de vegetación flotante donde predomina *Hydrocotyle americana*. También se han reportado diversas especies arbustivas como hierba del carbonero (*Capsella bursa-pastoris*), escobilla (*Sida rhombifolia*) y maravilla (*Mirabilis jalapa*) y especies arbóreas introducidas, es el caso del eucalipto (*Eucalyptus sp.*) casuarina (*Casuarina equise*) fresno (*Fraxinus sp.*) y Pirul (*Schinus molle*) (EcuRed, s.f.).

En la microcuenca donde se ubica el nuevo lago de Chalco se han descrito grupos faunísticos que podrían indicar el estado ambiental de la subcuenca. Entre estos grupos destaca la

comunidad ictiológica. A grandes rasgos se han reportado peces de alta tolerancia a las condiciones ambientales en los que ha observado deficiencias morfológicas que posiblemente estén asociada a la degradación que presenta el hábitat (Sánchez-Trejo et. al., 1997). Por otro lado, la zona es importante por la presencia de aves debido al resurgimiento de este cuerpo de agua. Ayala-Pérez et. al. (2013) registraron 86 especies de aves, tanto acuáticas como terrestres predominando el pato cucharon norteño (*Anas clypeata*), el pato mexicano (*Anas platyrhynchos sp. diazi*) y la gallareta americana (*Fulica americana*), entre muchas otras especies migratorias. Otro grupo que, a pesar de la degradación del ambiente, muestra índices importantes de diversidad es la comunidad herpetológica, donde destacan especies endémicas y de distribución limitada como el ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*) (Sánchez-Trejo et. al., 1997) que se han reportado en los canales que rodean la zona ejidal de la alcaldía.

Asimismo, se ha observado la restauración de servicios ambientales propiciados por el nuevo lago de Chalco (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y la Compañía; UAM, 2011), lo que trae beneficios a la comunidad humana vecina al cuerpo de agua y a quienes habitan en la Zona Metropolitana del Valle de México. Los servicios ambientales que se han percibido en la zona se enlistan en la tabla 5 y se categorizan según la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2003).

Tabla 5. Servicios ambientales restaurados por el Nuevo Lago de Chalco.

Elaborado a partir de Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La compañía; UAM, 2011.

Regulación	Soporte	Provisión	Culturales
Regulación de lluvia	Soporte de la vegetación	Cultivos de hortalizas en la zona borde y de chinampas	Sitios emblemáticos para los pueblos originarios
Captura de carbono a través del suelo y los sedimentos	Sustento de la diversidad		
Filtración de agua gracias al establecimiento de la vegetación	Almacenamiento de agua pluvial		

El uso de suelo en la periferia del lago es principalmente agrícola con una extensión aproximada de 1007 km² (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La compañía; UAM, 2011), y representa parte importante de la agricultura suburbana de la Ciudad de México. A su vez, dentro de la cuenca se llevan a cabo actividades asociadas al ámbito urbano, tanto de vivienda como actividades industriales (*Ibid.*), no obstante, durante los recorridos solo se observó la presencia de asentamientos irregulares dentro las áreas de cultivo lo que podría propiciar la urbanización, potencializar la degradación ambiental y limitar los servicios ambientales que la zona agrícola y el cuerpo de agua proveen.



Asentamientos irregulares sobre los espacios destinados a la agricultura

3.3. Dinámica socio-agrícola de la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco

3.3.1. Caracterización de la actividad agricultura

En cuanto a la agricultura, las condiciones ambientales actuales limitan el adecuado desarrollo de la agricultura en la Tláhuac. Al considerar a la alcaldía Tláhuac como una demarcación semirural, una de las principales limitantes para las actividades agrícolas es la urbanización. Se estima que el 47% del área destinada a agricultura tiene una presión a ser urbanizada debido a asentamientos irregulares y el desarrollo inmobiliario masivo (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía; UAM, 2011), lo que representa la pérdida de espacio para los cultivos y la degradación del suelo.

Además, el surgimiento y crecimiento del nuevo lago de Chalco ha impactado en la actividad agrícola debido a que los terrenos agrícolas de la alcaldía Tláhuac quedaron sumergidos. Se estima que el porcentaje de terreno inundado en el ejido de Tláhuac es de 46.25%, en Tulyehualco es de 4%, y el ejido de Mixquic no se ha visto afectado por el surgimiento del lago, lo que también confina el área destinada a los cultivos y por lo tanto la producción agrícola en la zona.



Inundación del ejido de Tláhuac

Los agricultores manifiestan otros aspectos que fungen como factores limitantes en el desarrollo de la agricultura en la demarcación. Los principales problemas ambientales están asociados a eventos meteorológicos, es el caso del granizo, las heladas y las lluvias. De estos fenómenos naturales las granizadas y heladas se perciben en los tres ejidos visitados, a diferencia de la lluvia que solo es evidente para los agricultores de Mixquic y Tulyehualco (Figura 3).

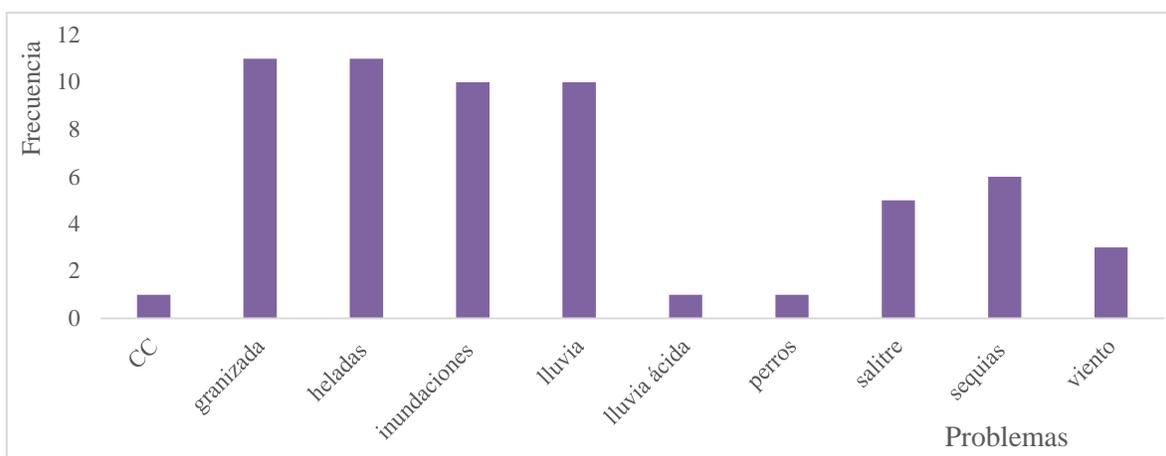


Figura 3. Problemas ambientales percibidos por los agricultores.

El caso de las inundaciones también es un problema evidente para los agricultores encuestados. Sin embargo, contrario a lo que se esperaba, este problema ambiental no lo asocian directamente con la presencia del nuevo lago de Chalco; de los encuestados que asimilan las inundaciones como un problema ambiental, solo el 12% consideran que se debe a la presencia del cuerpo de agua y en su mayoría (el 69%) consideran que las inundaciones se deben a los procesos de lluvia (Figura 4).

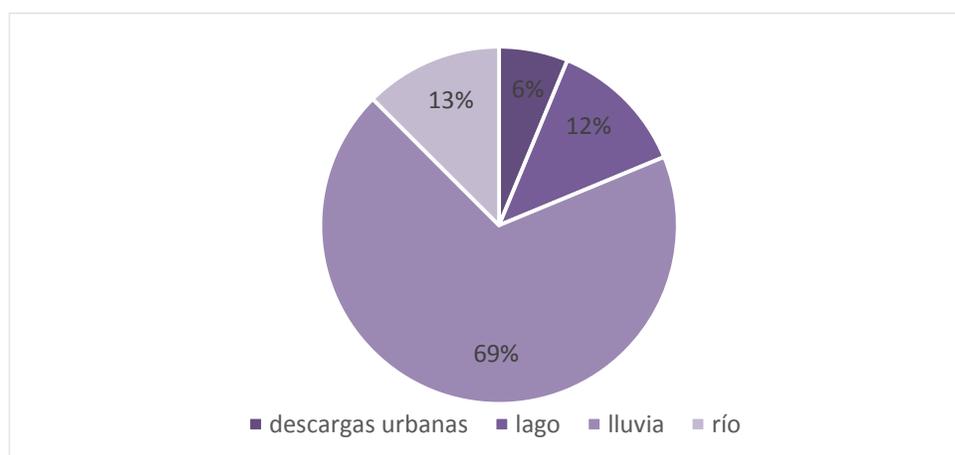


Figura 4. Principales causas de inundación percibidas por los agricultores.

La comunidad agrícola entrevistada indica que la salinización del suelo está presente, pero no es considerada como una limitante por todos los agricultores. En los ejidos seleccionados la salinización del suelo fue mencionada por cinco agricultores de los cuales tres cultivan en

el ejido de Mixquic, uno en Tulyehualco y el restante en Tláhuac (Figura 3). Las sequías, el viento, la presencia de perros en los terrenos de cultivo y los efectos del cambio climático (CC) son problemas ambientales que advierten un mínimo de agricultores con respecto al resto de los fenómenos que limitan el adecuado desarrollo de la agricultura.

3.3.2. Diversidad de cultivos en la zona circunvecina al lago de Chalco

En la zona se cultivan 26 diferentes cultivos de los cuales 25 son comestibles en donde predominan las hortalizas y los quelites, además se cultivan diversas especies de flores y plantas de ornato que para fines de esta investigación se contaron en un mismo tipo de cultivo (Tabla 6). Cabe mencionar que la mayoría de los agricultores cultivan más de un tipo de producto agrícola y lo anterior varía con la temporada y la demanda de los vegetales.



Cultivo de acelgas

Tabla 6. Listado de cultivos producidos en la alcaldía Tláhuac mencionados por los agricultores.

Nombre común	Familia	Genero	Tipo de cultivo	Ejidos	Uso
maíz	<i>Poaceae</i>	<i>Zea</i>	cíclico	Tlá., Tul., Mix.	comestible/f orrajeo
avena	<i>Poaceae</i>	<i>Avena</i>	cíclico	Tláhuac	comestible/f orrajeo
quintonil	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus</i>	cíclico	Mixquic	comestible
rábano	<i>Brassicaceae</i>	<i>Raphanus</i>	cíclico/ bienal	Tlá., Tul., Mix.	comestible
ajo	<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Allium</i>	cíclico	Tláhuac	comestible
cebolla	<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Allium</i>	bienal	Tláhuac	comestible
poro	<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Allium</i>	bienal	Tláhuac	comestible
acelga	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Beta</i>	cíclico/ perenne	Tlá., Tul., Mix.	comestible
romerito	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Sudaea</i>	cíclico	Mixquic	comestible
espinaca	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Spinacia</i>	cíclico	Tlá., Tul., Mix.	comestible
amaranto	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus</i>	cíclico	Tláhuac, Tulyehualco	comestible
betabel	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Beta</i>	cíclico/ perenne	Tulyehualco	comestible
huazontle	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Chenopodium</i>	cíclico	Tláhuac	comestible
apio	<i>Apiaceae</i>	<i>Apium</i>	cíclico	Mixquic	comestible
cilantro	<i>Apiaceae</i>	<i>Coriandrum</i>	cíclico	Tlá., Tul., Mix.	comestible
lechuga	<i>Asteraceae</i>	<i>Lactuca</i>	cíclico	Tlá., Tul., Mix.	comestible
dalias	<i>Asteraceae</i>	<i>Dahlia</i>	cíclico	Tláhuac	comestible/o rnato
coliflor	<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica</i>	cíclico	Tláhuac	comestible
brócoli	<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica</i>	cíclico	Tlá., Tul., Mix.	comestible
calabaza	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucurbita</i>	perenne	Tlá., Tul., Mix.	comestible
chilacayote	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucurbita</i>	perenne	Tláhuac	comestible
haba	<i>Fabaceae</i>	<i>Vicia</i>	cíclico/ perenne	Tláhuac	comestible
verdolagas	<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca</i>	cíclico	Tlá., Tul., Mix.	comestible
chile	<i>Solanaceae</i>	<i>Capsicum</i>	perenne	Tulyehualco, Mixquic	comestible
tomate	<i>Solanaceae</i>	<i>Physalis</i>	cíclico	Mixquic	comestible
ornato	diversas	diversas	cíclicos	Tláhuac, Tulyehualco	ornato

Los resultados muestran que en los ejidos hay diferencias en los tipos de cultivos que predominan e incluso la diversidad de cultivos varía en los tres ejidos (Figura 5). Esta aseveración se confirma con el análisis clúster (Figura 6), el cual se elaboró considerando los tipos de cultivo y el número de agricultores que siembran cada cultivo, obteniendo que los ejidos de Tláhuac y Tulyehualco presentan una diversidad similar, a diferencia del ejido de Mixquic, que es el ejido con mayor disimilitud la cual puede deberse a la preferencia de los agricultores de Mixquic por los cultivos de hortalizas. Según los agricultores encuestados, en los ejidos de Tláhuac y Tulyehualco predominan los cultivos de maíz y algunas hortalizas; en el caso de Mixquic el maíz deja de ser un cultivo predominante y son las hortalizas las que destacan, especialmente el brócoli, los romeritos y las acelgas. En cuanto a la diversidad de cultivos, Tláhuac presenta 19 de los 26 cultivos mencionados en total, en Tulyehualco y Mixquic se siembran 14 y 16 cultivos diferentes respectivamente.

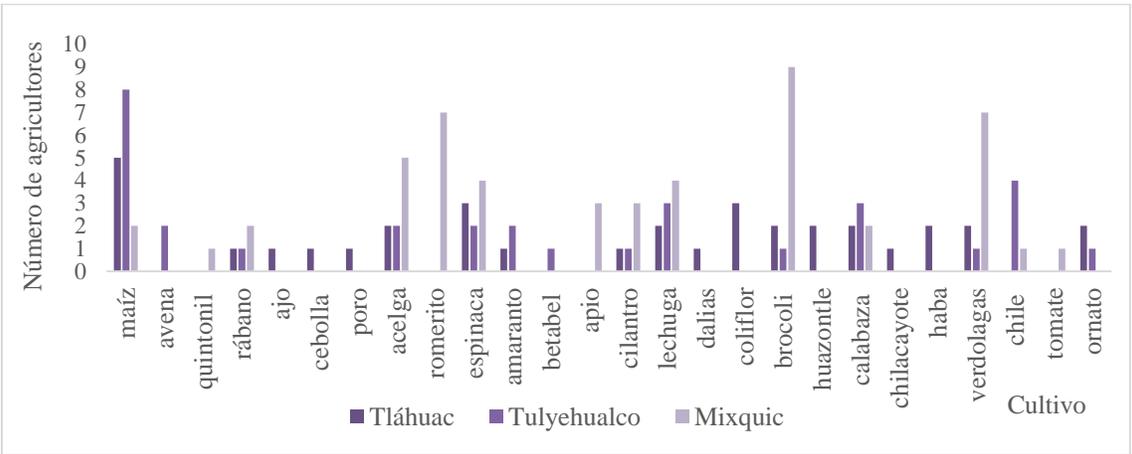


Figura 5. Cultivos mencionados por los agricultores de los ejidos Tláhuac, Tulyehualco y Mixquic.

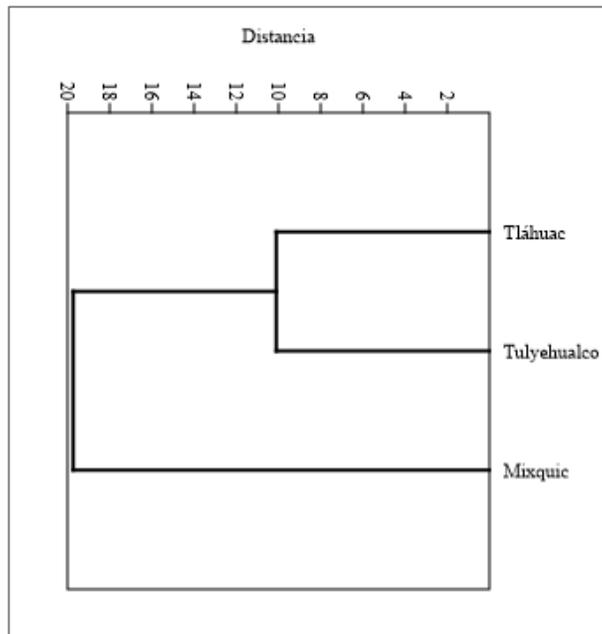


Figura 6. Análisis clúster de los ejidos seleccionados.

En cuanto a las cantidades cosechadas en cada uno de los ejidos seleccionados y para cada cultivo mencionado se aprecia que no existe una manera estandarizada con la que los agricultores miden la cosecha. Lo anterior puede deberse en gran medida al tipo de cultivo y a la manera en la que se comercializan; por ejemplo: en el caso de la lechuga su producción se mide en piezas debido a que en los mercados su distribución ocurre de esta manera, a diferencia de las plantas de ornato que se miden y distribuyen en macetas (Tabla 7). Cabe aclarar que en este sentido los agricultores no refirieron a todos los cultivos que dijeron sembrar, y en muchos casos mencionaron que la producción obtenida es variable.

Tabla 7. Cantidades cultivadas mencionadas por los agricultores encuestados.

Cultivo/Ejido	Tláhuac	Mixquic	Tulyehualco
maíz	300 costales 200 cuartillos	-	400 kg 57 costales
avena	-	-	100 pacas
acelgas	-	5 ton	-
romeritos	-	16 ton 1 ha	150 kg
amaranto	-	-	2 ha
lechuga	-	-	6000 piezas 100 cajas
dalias	2 ton	-	-
brócoli	1 ton	66 ton	-
calabaza	variable	-	-
verdolagas	12,25 kg	8 ton 45 kg	-
chile	-	-	100 kg
ornato	1300 macetas	-	-

3.3.3. Sistema de producción agrícola

Dentro de los ejidos de la alcaldía Tláhuac prevalece el sistema en chinampas (FAO, 2014), que es una técnica milenaria que permite desarrollar la agricultura sobre humedales poco profundos, donde la humedad del suelo y la infiltración de agua provocaban que el riego sea casi innecesario (Quiñónez-Amézquita, 2005). Además, se han establecido sistemas de cultivo en “tablas”, que se refieren a las unidades agrícolas que anteriormente fueron sistemas chinamperos, donde el humedal se encuentra desecado (FAO, 2014) o, como es el caso de los terrenos ejidales de Tláhuac y Chalco, se observan pequeños canales circundantes y, a diferencia de las chinampas, la irrigación es ineludible.

Los cultivos que se visitaron son específicamente “tablas”; y en cada una de estas se cultivan diversos tipos de hortalizas destinando espacios específicos dentro de la tabla para cada variedad vegetal (Figura 7). En los ejidos visitados se presentan métodos semi-tecnificados de producción agrícola, ya que, en la localidad se mantienen técnicas mecánicas, como la labranza del suelo, y a la vez se opta por la ayuda de maquinaria; también se presenta el uso

de agroquímicos, principalmente insecticidas y en los tres ejidos visitados existe una red de distribución de agua tratada para el riego de las parcelas. Asimismo, la actividad primaria que se desarrolla en los ejidos visitados es considerada como agricultura suburbana, que es el tipo de agricultura que se desarrolla en lugares rodeados de núcleos urbanos (FAO, 2014).

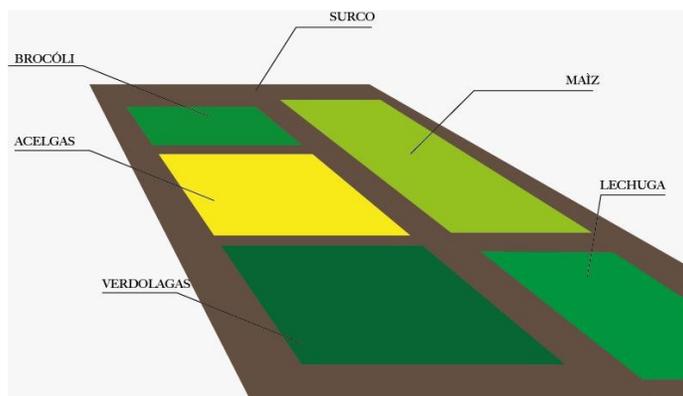


Figura 7. Distribución de los cultivos dentro de la “tabla”.

Suelo

En cuanto al suelo, los agricultores llevan a cabo un método de preparación mecánico, es decir, labran el suelo formando los surcos para las semillas y el riego de los cultivos. Esta actividad la desarrollan con ayuda de herramientas, animales y en ocasiones también se apoyan de tractores que facilitan esta tarea.



Uso de tractores en el ejido de Tulyehualco

En cuanto a la fertilidad del suelo, existe un consenso unánime ante la necesidad de añadir nutrientes al suelo. En la mayoría de los casos esta acción se lleva a cabo con abono orgánico: estiércol de diferentes animales, principalmente res (Figura 8). Es importante mencionar que el abono se aplica durante la preparación del suelo, asimismo funciona como una medida para mitigar el alto contenido de sales en el suelo, técnica eficiente para los agricultores que mantienen cultivos poco tolerantes al salitre. Un aspecto destacable, en los tres ejidos, es el uso mínimo de fertilizantes. El empleo de estos productos es más común en los ejidos de Tláhuac y Mixquic, sin embargo, su aplicación no es tan frecuente como el uso de estiércol de animales.

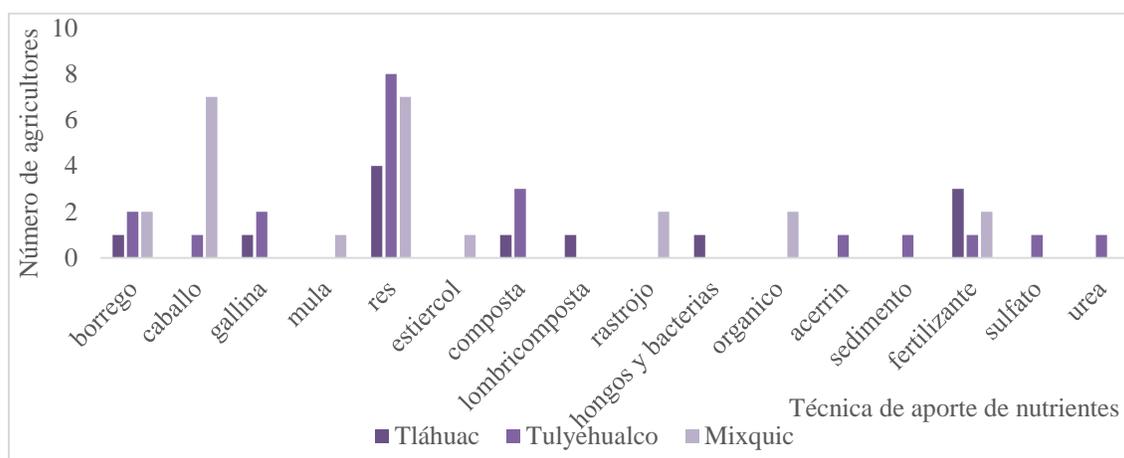


Figura 8. Técnicas por las cuales se aportan nutrientes al suelo.

Plagas y su control

Por otra parte, los agricultores de los ejidos visitados mencionaron la presencia de fauna que afecta los cultivos (Tabla 8). De acuerdo con la información obtenida en las encuestas, las plagas que más observan los agricultores son los piojos, los pulgones, la mosquita blanca, diversas especies de gusanos y las babosas (Figura 9). Los insectos son el grupo que aparece con mayor recurrencia en los cultivos visitados, además presentan una mayor diversidad que el resto de los grupos de seres vivos en el sitio de estudio.

Tabla 8. Listado de fauna nociva para los cultivos mencionados por los agricultores.

Nombre común	Orden	Género	Familia	Ejido
catarina	<i>Coleoptera</i>	<i>Coccinellidae</i>	<i>Epilachna</i>	Tláhuac, Mixquic
gallina ciega	<i>Coleoptera</i>	<i>Scarabaeidae</i>	<i>Phyllophaga</i>	Mixquic
mosquito	<i>Diptero</i>	<i>Culicidae</i>	No identificado	Tláhuac
piojo	<i>Hemiptera</i>	<i>Diaspididae</i>	No identificado	Tlá., Tul., Mix.
pulgón	<i>Hemiptera</i>	<i>Aphididae</i>	No identificado	Tlá., Tul., Mix.
mosquita blanca	<i>Hemiptera</i>	<i>Aleyrodidae</i>	<i>Bemisia</i>	Tlá., Tul., Mix.
falso medido/ gusano verde	<i>Lepidoptera</i>	<i>Noctuidae</i>	<i>Mocis</i>	Mixquic
gusano soldado	<i>Lepidoptera</i>	<i>Noctuidae</i>	<i>Spodoptera</i>	Tulyehualco, Mixquic
gusano negro	<i>Lepidoptera</i>	<i>Noctuidae</i>	<i>Peridroma</i>	Mixquic
gusano barrenador	<i>Lepidoptera</i>	<i>Pyralidae</i>	<i>Diatraea</i>	Tulyehualco
chapulín	<i>Orthoptera</i>	<i>Pyrgomorphidae</i>	<i>Sphenarium</i>	Tláhuac
grillo	<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllidae</i>	No identificado	Tulyehualco
insecto hoja	<i>Orthoptera</i>	<i>Tettigoniidae</i>	No identificado	Mixquic
ácaro	<i>Prostigmata</i>	<i>Tetranychidae</i>	<i>Tetranychus</i>	Tulyehualco
babosa/caracol/ tlaconetes	<i>Pulmonata</i>	<i>Helicidae</i>	<i>Helix</i>	Tlá., Tul., Mix.
tizon	<i>Peronosporales</i>	<i>Peronosporaceae/ Pleosporaceae</i>	<i>Phytophthora/ Alternaria</i>	Tláhuac
chahuixtle	<i>Pucciniales</i>	<i>Puccinia</i>	<i>Graminis</i>	Tulyehualco, Mixquic
tuza	<i>Rodentia</i>	<i>Geomyidae</i>	<i>Thomomys</i>	Tulyehualco, Mixquic
aves	-	-	Diversas	Tláhuac
hongos y bacterias	-	-	Diversos	Tlá., Tul., Mix.

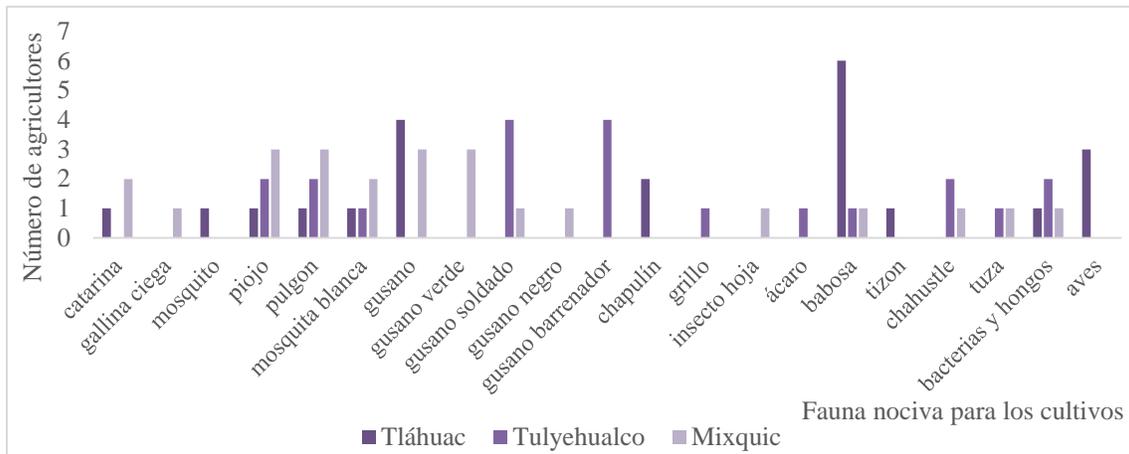


Figura 9. Frecuencia de plagas observadas por los agricultores.

Al respecto, 61% de los encuestados comentó que se presentan con mayor frecuencia durante la temporada de lluvia (de junio a agosto), aunque el 31% de los agricultores afirma que es durante la temporada de secas e incluso el 9% menciona que han observado la aparición de fauna nociva durante todo el año.



Gusano verde encontrado en los cultivos de romerito

En este sentido, los agricultores mencionaron el uso de ciertos métodos para controlar la presencia de los insectos y otras plagas, los cuales se enlistan en la tabla 9, y de esta manera disminuir los efectos negativos que estos pueden causar sobre los cultivos, ya que éstos dañan principalmente las hojas y tallos de las especies vegetales cultivadas; adicionalmente, se añade la toxicidad de estos compuestos químicos. En su mayoría los compuestos usados se

encuentran catalogados como sustancias altamente peligrosas, según la Red de Acción sobre Plaguicidas y alternativas en México, A.C. Cabe mencionar que, en este sentido no fue posible identificar todas las sustancias aplicadas debido a que los agricultores no tienen conocimiento de la sustancia y las nombraron de manera general como “insecticida” o “medicina”.

Tabla 9. Lista de plaguicidas usados en los ejidos de la alcaldía Tláhuac.
Elaborada a partir de Bejarano-González, 2017.

Plaguicida (Nombre Comercial)	Uso	Sustancia(s) activa(s)	Toxicidad
Baygon	Control de insectos	Propoxur	Sustancia probablemente cancerígena a largo plazo muy toxica en abejas
Voliam Flexi	Control de insectos	Clorantraniliprol	Sustancia muy persistente en agua, suelo o sedimento y muy toxica para organismos acuáticos
		Thiametoxam	Sustancia muy toxica en abejas
Foley Rey	Control de insectos y gusanos	Clorpirifós étil	Sustancia muy toxica en abejas
Lumax	Control de maleza	S-metolaclor	No se encuentra en la lista de sustancias altamente peligrosas
		Atrazina	Sustancia que afecta la reproducción a largo plazo
		Mesotrione	No se encuentra en la lista de sustancias altamente peligrosas
Muralla Max	Control de insectos	Imidacloprid	Sustancia muy toxica en abejas
		Betacyfluthrin	Sustancia muy toxica en abejas
Pirimor	Control de insectos	Pirimicarb	Sustancia probablemente cancerígena, muy persistente en agua, suelo o sedimento y muy toxica para organismos acuáticos

En los ejidos de Tláhuac, Tulyehualco y Mixquic la aplicación de plaguicidas, como el de marca Foley; es el principal método para el control de plagas y su aplicación varía entre 8, 15 y hasta 30 días entre una aplicación y otra, según los agricultores, esto se debe a que estas

sustancias se aplican una vez que las plagas han sido observadas y su uso se regula conforme la población de fauna nociva disminuye. En caso de no observarse este tipo de fauna se evita el uso de estos productos. Además, en la zona de estudio también se utilizan métodos de menor impacto ambiental como la aplicación de cal en la preparación del suelo y la aplicación de caldos orgánicos, sin embargo, estas técnicas son menos consideradas por los agricultores (Figura 10).

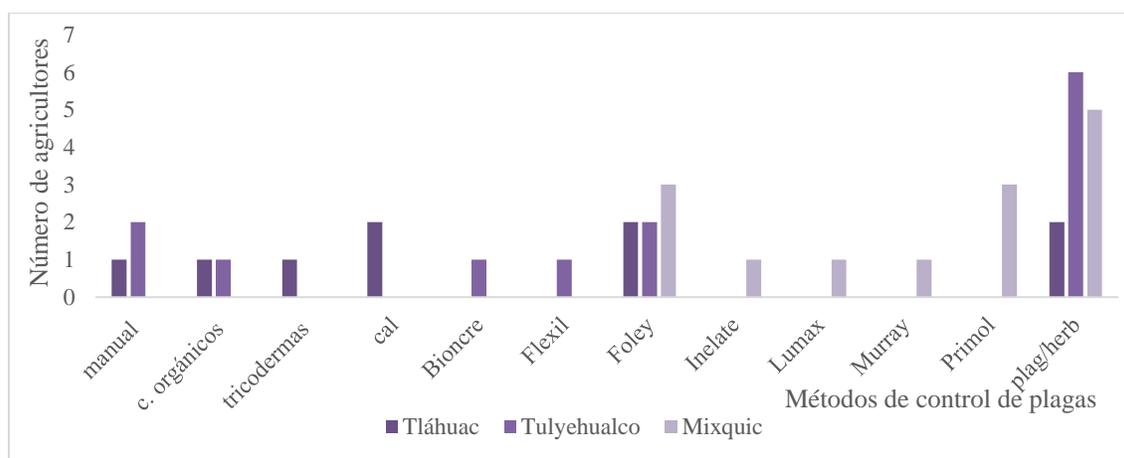


Figura 10. Métodos de control de plagas usados en los ejidos de la alcaldía Tláhuac.

Riego

Dentro de las parcelas el riego en los tres ejidos se lleva a cabo mediante canales de inundación, los cuales permiten el flujo de agua a través de los cultivos y según la Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía y UAM (2011). En la zona de los ejidos Tláhuac, Tulyehualco, Mixquic e Ixtayopa existe una red de distribución de agua que cuenta con hidrantes cada 50 metros (uno por “tabla”) y se abastece de la planta de tratamiento ubicada en el Cerro de la Estrella, la cual aporta 1500 l.p.s de agua para las parcelas.

Sin embargo, los agricultores reportaron deficiencias en el abastecimiento de agua, siendo insuficiente para cubrir las necesidades de los cultivos por lo que cubren la demanda de agua con la extracción de agua del sistema de canales de Santo Domingo el Llano (Comisión de Cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía; UAM, 2011), el cual rodea las tablas de los

ejidos de Tláhuac, Tulyehualco, Mixquic e Ixtayopa. El agua de los canales se extrae a partir de bombeo y en algunos casos de forma manual.



Canal del agua

3.4. Caracterización de los aspectos sociales y económicos de la agricultura en la alcaldía Tláhuac

3.4.1. Condiciones socio-demográficas

La alcaldía Tláhuac cuenta con una población total de 360,265 habitantes (INEGI, 2010 en SEDESOL, 2013) que se distribuyen según su categoría de edad y sexo como se observa en la figura 11, donde se muestra la pirámide poblacional de los habitantes de la alcaldía en categorías de 10 años. Es posible observar que la categoría de edad con mayor número de habitantes es de 10 a 19 años. Asimismo, según el censo de población y vivienda (*Ibid.*), 51.3% son mujeres y 48.6% de la población corresponde a los hombres.

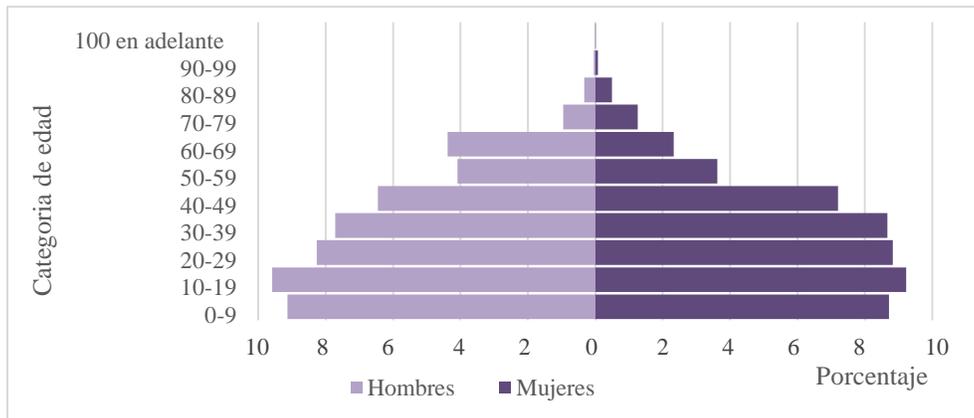


Figura 11. Pirámide poblacional de los habitantes de la alcaldía Tláhuac.
Elaborada a partir de INEGI, 2010 en SEDESOL, 2013.

Las actividades económicas a las que se dedican los habitantes de la demarcación se engloban en los tres sectores (primario: producción y extracción de recursos, secundario: industria manufacturera y terciario: comercio y servicios). La población económicamente activa (PEA) de la alcaldía es de 151,240 habitantes que representa casi el 60% de la población total de la alcaldía, de los cuales solo 3,476 habitantes se dedican a actividades del sector primario (SEDESOL, 2013), particularmente agricultura y ganadería.

En el caso específico de los ejidos de Tláhuac, Tulyehualco y Mixquic el rango de edades de personas dedicadas a la agricultura es de más de 60 años (figura 12). Para determinarlo se establecieron grupos de edad cada 10 años, desde los 20 años (edad que se considera se comienza la vida laboral de manera formal) y hasta más de 80 años. De manera general, se observa que en los sitios visitados el grupo de edad con mayor número de individuos es de 70 a 79 años; la participación de los jóvenes en las actividades agrícolas es baja y puede deberse al desinterés por continuar con esta. Sin embargo, esta aseveración no es así para el ejido de Mixquic donde hay un mayor número de jóvenes trabajando en este sector, que abarca desde los 20 años hasta los 49 años.

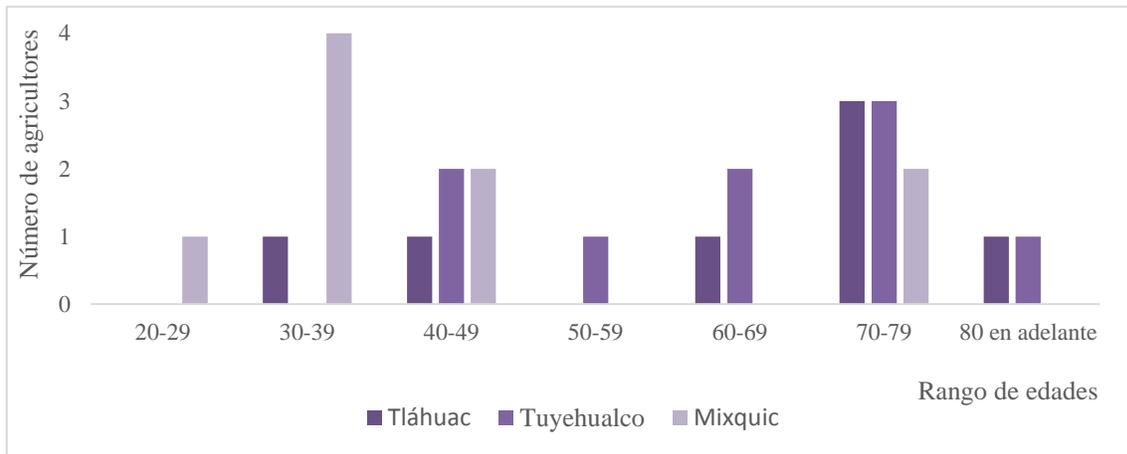


Figura 12. . Rango de edades de los agricultores encuestados.

En la cuestión de género se evidencia que son los hombres quienes llevan a cabo estas tareas, ya que del total de encuestados solo el equivalente al 7% fueron mujeres, de ellas solo una tenía a cargo el cuidado total de la parcela

3.4.2. Impacto económico de la producción agrícola

Los ejidatarios de Tláhuac, Tulyehualco y Mixquic se dedican a esta actividad para cubrir diversas necesidades, su cosecha es principalmente destinada a la venta de productos agrícolas, y en algunos casos esta actividad también es usada para el autoconsumo. Los resultados indicaron que el ejido con mayor producción destinada a la comercialización es el ejido de Mixquic, donde ocurre el autoconsumo, pero no es el fin principal que los agricultores le dan a sus cosechas. En los casos del ejido de Tulyehualco y el ejido de Tláhuac, su fin principal también se enfoca en la venta de la cosecha, sin embargo, en estos ejidos hay agricultores que producen alimento para uso personal exclusivamente (Figura 13).

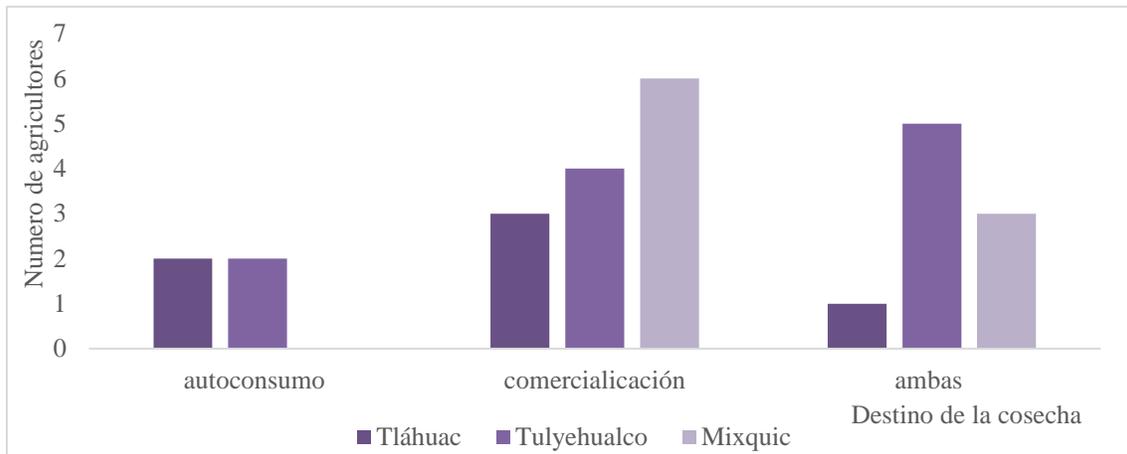


Figura 13. Destino de la cosecha producida en los ejidos seleccionados

De igual modo se encontró que los agricultores cubren sus necesidades básicas con el consumo y/o comercialización de los productos obtenidos en los alrededores del nuevo lago de Chalco. La mayoría de los agricultores aseguran que sus cosechas no son suficientes para cubrir sus necesidades y las de sus familias. En el ejido de Tláhuac es donde el total de agricultores no satisfacen sus necesidades y Tulyehualco es el ejido donde el mayor porcentaje de los agricultores cubren sus necesidades con su producción agrícola (Figura 14).

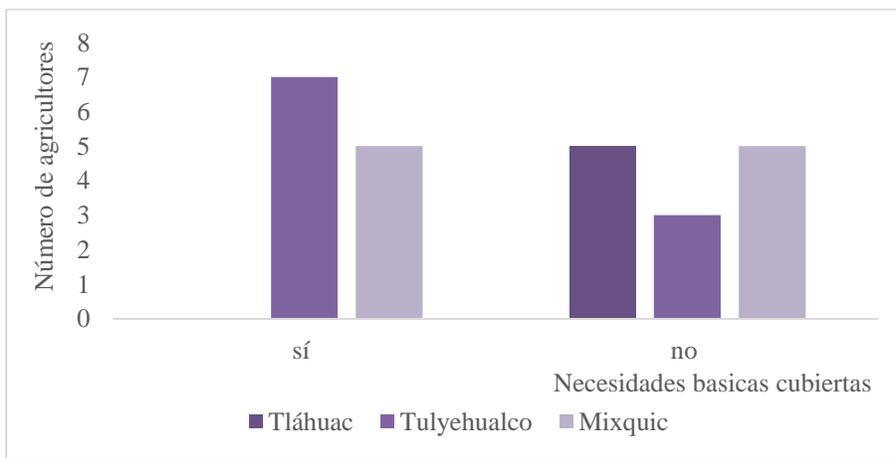


Figura 14. Número de agricultores que cubre sus necesidades básicas.

También, se encontró que la mayor proporción de frutas y verduras consumidas en la alcaldía provienen de la Central de Abastos (CEDA), lo que sugiere que el consumo prioritario de productos agrícolas en la alcaldía no es local o incluso puede darse el fenómeno de cosechar

los productos en los ejidos de la alcaldía Tláhuac, trasladarlos a la central de abastos y a través de intermediarios regresarlos a los mercados y tianguis de la demarcación. Además, se observa que entre más cercano a los ejidos sea el punto donde se comercializan las frutas y verduras el consumo local aumenta. (Figura 15)

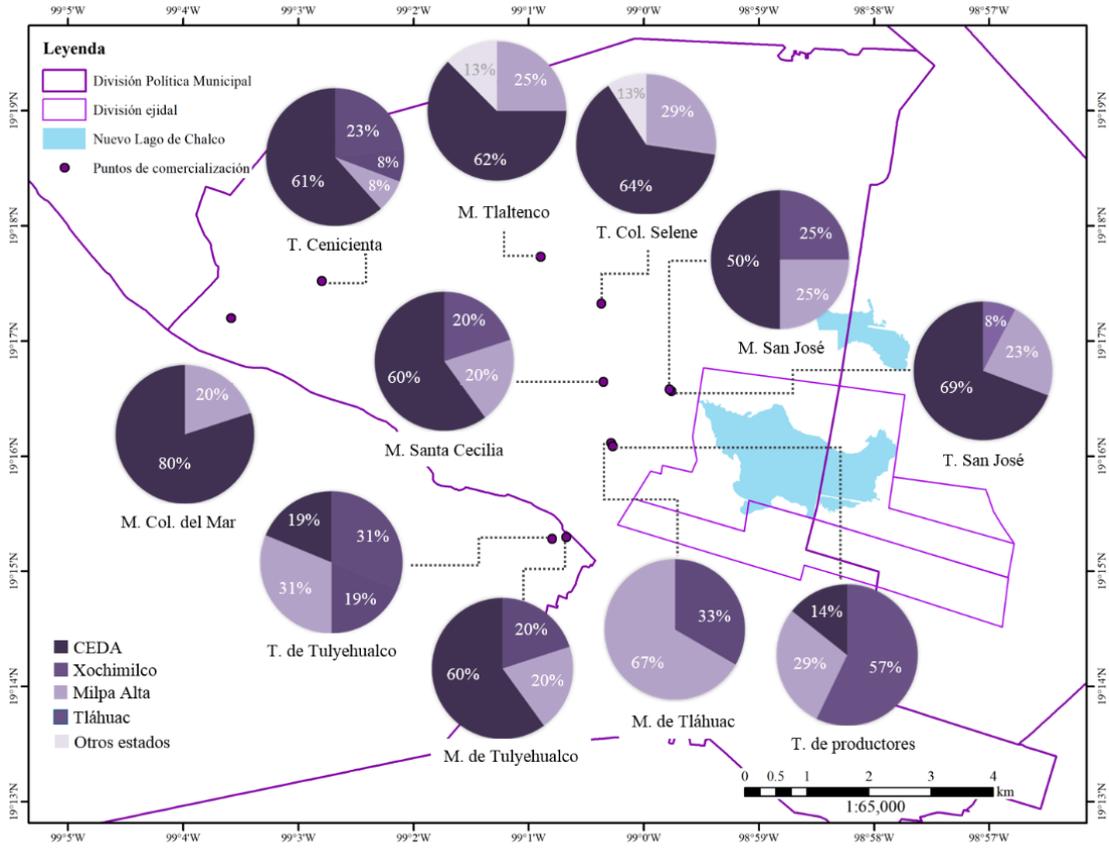


Figura 15. Procedencia de las frutas y verduras consumidas en la alcaldía Tláhuac.

Finalmente, se observó la distancia que los productos alcanzan hasta el sitio donde los consumidores obtienen estos productos (Figura 16), es posible observar que la mayor cantidad de productos recorren distancias menores a los 2 km para su comercialización, debido a que los agricultores venden sus producciones en sitios comerciales locales como mercados, tianguis y la vía pública de la misma demarcación. Otra porción importante de la producción agrícola de los ejidos de Tláhuac, Tulyehualco y Mixquic se distribuye a una distancia de aproximadamente 17 km (en línea recta) desde los ejidos hasta la central de

abastos. Es posible suponer que desde esta ubicación estos productos se distribuyen por el resto de la ciudad a través de intermediarios quienes acercan los productos a los consumidores en mercados y tianguis urbanos de otras delegaciones. En menor cantidad los productos de la alcaldía Tláhuac alcanzan una distancia de aproximadamente de 25 km (en línea recta) hasta la colonia Roma en la alcaldía Cuauhtémoc, CDMX, ya que algunos de los agricultores venden su producción directamente a restaurantes gourmet ubicados en esta localidad de la ciudad.

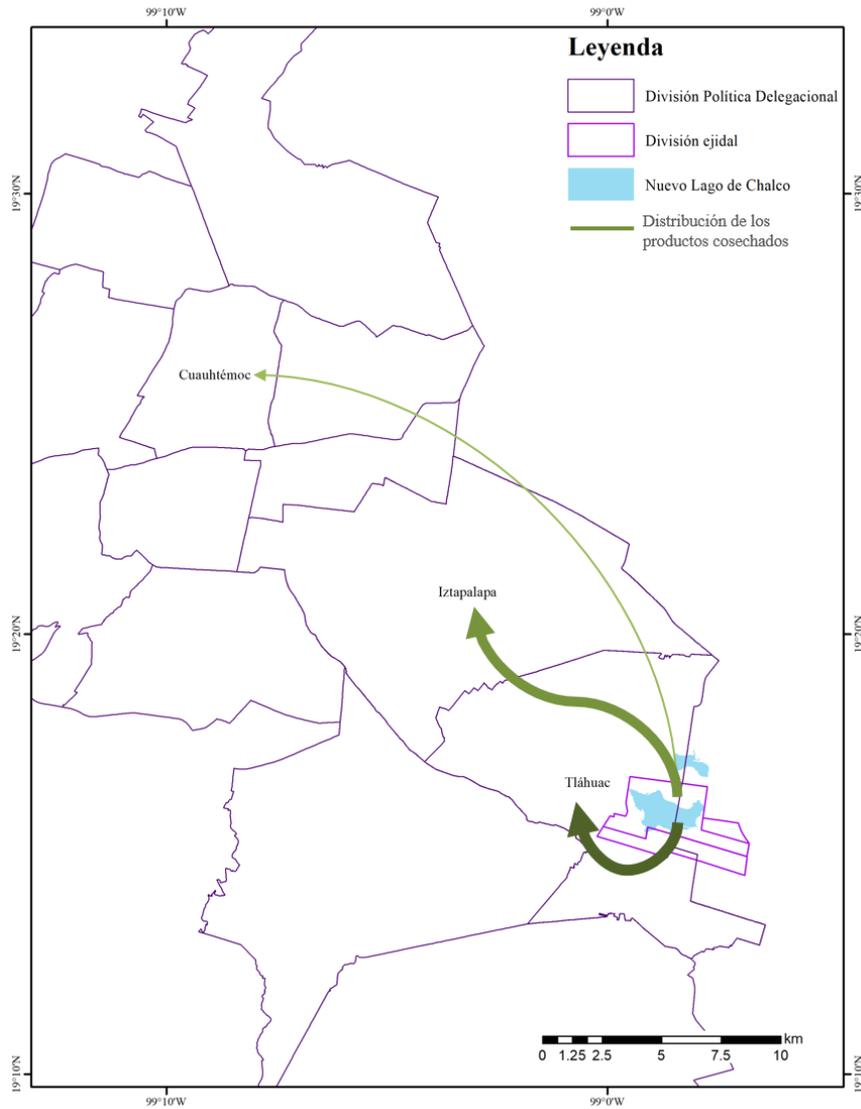


Figura 16. Distribución de los productos cosechados en los ejidos visitados. El grosor de las flechas hace referencia al porcentaje de la producción que se destina a cada lugar.

4. Discusión

Las condiciones ambientales que se describen en la cuenca de Chalco (como la mala calidad del agua y la salinización del suelo), reflejan el grado de perturbación que las actividades humanas y la mala planeación de la Zona Metropolitana del Valle de México han provocado

(Velázquez y Romero, 1999), favoreciendo la degradación ambiental. Esta idea concuerda con la resolución de Fonseca-Villa (1997), quien atribuye los cambios ecológicos y la transformación del paisaje a los procesos sociales. Sin embargo, los impactos negativos de la degradación ambiental no han abolido por completo las actividades productivas del sector primario, que se practican desde la Era prehispánica, en este territorio.

Actualmente, las actividades agrícolas de la alcaldía Tláhuac están amenazadas, debido al cambio de uso de suelo que provoca la expansión urbana y al surgimiento del nuevo lago de Chalco. Como resultado, en la zona de interés se perciben conflictos socioambientales donde la población humana disputa el territorio, por un lado, para continuar con el desarrollo de actividades productivas y, por otro, para cubrir necesidad de vivienda, ante la amenaza del sistema ambiental que emerge y se extiende.

Preocupa que la agricultura periurbana del suroriente de la Ciudad de México se encuentra en declive, debido a que los agricultores de la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco están perdiendo interés en continuar con las actividades productivas del sector primario. Aunado a ello, la precariedad de las familias de agricultores posiblemente es propiciado a causa de la mala remuneración de los productos cosechados, que puede suscitarse a la falta de un mercado establecido para estos productos, dando como resultado la migración de la población agrícola al mercado laboral urbano (Torres-Lima y Rodríguez-Sánchez, 2006).

Lo referido anteriormente se observa en la dinámica de la población de agricultores de los ejidos de Tláhuac, Tulyehualco y Mixquic, donde el promedio de edad es de 57.3 años y la categoría de edad con mayor número de individuos es entre 70 y 79 años. Estos datos contrastan con los valores a nivel nacional donde los trabajadores del campo rondan los 41.7 años de edad y donde predominan los grupos de jóvenes entre 15 y 29 años (INEGI, 2016). Es posible proyectar que en aproximadamente diez años los agricultores activos de la zona disminuirán drásticamente. Coincidiendo con Fonseca (1997), quien afirma que el grueso de la población joven y en edad productiva (ente los 20 y 39 años) tiene preferencia a un estilo de vida urbano que por dedicarse al campo.

La agricultura periurbana de la alcaldía Tláhuac presenta diversos retos a enfrentar, ya que las condiciones ambientales y sociales se presentan como desfavorables a esta actividad. Sin embargo, se ha observado que el nuevo lago de Chalco ha permitido la reinstauración de servicios ambientales que se habían perdido hace poco más de 20 años y los beneficios directos de estos servicios pueden vincularse con la producción agrícola que se desarrolla en la periferia del lago. Entre los servicios restaurados se encuentran servicios de soporte y regulación necesarios para el desarrollo de la agricultura (Zhang et. al., 2007). Ejemplo de ello es la función de regulación de fenómenos meteorológicos extremos (inundaciones y sequías) que como afirman Torres-Lima y Rodríguez-Sánchez (2006), las limitaciones de los sistemas de producción agrícola están asociados a este tipo de problemas ambientales y concuerda con la información brindada por los agricultores, quienes, en general, no perciben el lago como un factor de inundación, sino son las lluvias las que inundan sus parcelas. Asimismo, la influencia de zonas no cultivadas propicia un clima estable para el desarrollo de los cultivos (Zhang et al. 2007) y en el caso de la cuenca de Chalco dicha función la cumple el cuerpo de agua y las tablas en reposo o no cultivadas.

Por otro lado, las propiedades del suelo son determinantes para obtener cultivos de calidad, en este caso la conservación de los servicios ambientales puede restablecer las condiciones óptimas del suelo, a través de un manejo que incluya la presencia de microorganismo, el reciclaje de nutrientes y evite la erosión (*Ibíd.*). En el caso de los ejidos de Tláhuac será necesario buscar estrategias que orienten a los agricultores a reducir su consumo de sustancias altamente peligrosas y que la remoción de plagas sea de menor impacto ambiental a través de control biológico; por ejemplo, Zhang et. al (2007) menciona que la conservación de espacios no cultivados propicia espacios para insectos benéficos que pueden regular las poblaciones de insectos plaga. En el caso de los ejidos de Tláhuac estos espacios pueden ser generados tanto por el lago como por las tablas donde ya no se cultiva o que se encuentran en estado de reposo. Además, será necesario implementar plaguicidas amigables con el ambiente, con el fin de conservar los procesos de reciclaje de nutriente y la calidad del suelo.

Se ha observado la recuperación del valor ecológico de la zona, que como mencionan Aguilar y Escamilla (2013), depende de la flora, la fauna, la masa forestal y las actividades agropecuarias. En ese sentido, el sistema acuático favorece el establecimiento y conservación de flora y fauna, como: Tule, Sauce y diversas plantas acuáticas (Barreiro- Güemes y López-Barreiro, 1997). Además se estima que hay aproximadamente 86 especies de aves migratorias y residentes (Ayala-Pérez et. al., 2013). Asimismo, permite a la alcaldía Tláhuac continuar siendo una de las localidades de importancia de producción de hortalizas (donde se siembran al menos 10 hectáreas de estos cultivos) junto con Xochimilco, Magdalena Contreras y Tlalpan (NOTIMEX, 2018),

A pesar de que la agricultura genera impactos negativos en el sistema ambiental donde se desarrolla y en muchos casos esta actividad termina siendo causa de la degradación ambiental (Pérez-Espejo, 2012); en el sitio de estudio, debido a las técnicas tradicionales de cultivo que se practican, la agricultura no genera un alto impacto negativo, por el contrario, esta actividad en la alcaldía Tláhuac cumple con características que potencializan la conservación del lago, frena el crecimiento urbano desmedido y brindan servicios ambientales de provisión y culturales principalmente. Como Losada et. al. (1997) sostiene, la actividad agrícola periurbana de la Ciudad de México representa la estrecha relación que existe entre los habitantes de Valle de México y las tradiciones agrícolas de la Era precolombina e implica mejorar la relación entre el ambiente y los procesos socioeconómicos, así como cumplir con el bienestar humano y de los animales.

Por ello, una manera de disipar el conflicto socioambiental que se suscita en la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco, es la creación de un plan de manejo que involucre al sector gobierno, a la sociedad y a la academia y que se rija bajo las tres esferas de la sustentabilidad (ambiental, social y económico), a partir de la conservación del nuevo lago de Chalco y la agricultura periurbana de la Zona Metropolitana del Valle de México, ya que la agricultura urbana desempeña un papel fundamental en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad (Morales-Hernández et. al., 2017), así ambos sistemas en sinergia

tienen potencial para mejorar las condiciones ambientales y propiciar beneficios económicos y sociales.

Para lograr el desarrollo sustentable de los sistemas agrícolas periurbanos se tendrá que reconceptualizar la idea actual de áreas verdes y fomentar “cinturones verdes” dedicados a la producción de cultivos en áreas extensas. Desde una perspectiva socioeconómica, el desarrollo sustentable local debe incluir tanto los impactos positivos sobre la calidad de vida y el impacto que genera la creación de empleos y la rentabilidad de las actividades productivas (Torres-Lima y Rodríguez-Sánchez, 2006). Por ello será necesario la creación de un mercado para los productos cultivados en la periferia del nuevo lago de Chalco que contribuya a crear cadenas cortas de suministro de alimentos que se establecen entre los productores y los consumidores (Morales-Hernández et. al., 2017), ya que, considerando el tipo de consumo que se lleva a cabo en la alcaldía Tláhuac, es necesario fomentar que los productos cosechados en la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco se distribuyan a escala regional (en la Zona Metropolitana del Valle de México) basado en procesos de comercio justo y con menor número de intermediarios. Dicho fenómeno se puede lograr al generar un mercado basado en la producción agrícola tradicional (Losada et. al., 1997), así como el diseño de etiquetas de calidad y normas ecológicas pueden impactar en los consumidores (Morales-Hernández et. al., 2017).

Promover este tipo de áreas verdes requiere del apoyo de los gobiernos tanto locales como centrales, puesto que son quienes establecen las políticas y prioridades de desarrollo (FAO, 2014). No obstante, la necesidad de producir y consumir alimentos puede ser una razón para mantener el apoyo a este tipo de estrategias (Losada et. al., 1997). Asimismo, de acuerdo con Torres-Lima y Rodríguez-Sánchez (2005), las políticas públicas de las zonas de agricultura urbana deben estar enfocadas en tres líneas principales de trabajo 1) fortalecer la capacidad de gestión comunitaria; 2) el sistema integral de pago por servicios ambientales que debe incluir las zonas agrícolas y considerar la combinación con la conservación de zonas no cultivadas donde crece flora y fauna nativa; 3) programa integral de financiamiento y gestión

de mercados regionales. En el sitio de interés, será importante considerar los tres ejes previamente propuestos por Torres-Lima y Rodríguez-Sánchez (2005) ya que debido a las condiciones descritas es un espacio con potencial para llevar a cabo estrategias de sustentabilidad considerando las tres esferas principales involucradas (ambientales, sociales y económicas).

Finalmente, en esta investigación hay aspectos que pueden ser perfectibles, como el caso del método de entrevistas que se siguió, así como el tamaño de muestra. Se considera que es necesario la implementación de una metodología social más específica que permita que la información brindada por los encuestados se mantenga estandarizada, asimismo este análisis social debe complementarse con un análisis ambiental más exhaustivo e *in situ*, que permita corroborar la información obtenida a partir de las encuestas. No obstante los resultados de este trabajo proporcionan un panorama general de la relación de la agricultura y el nuevo lago de Chalco y como de manera sinérgica representan un freno a la degradación ambiental por la urbanización para mantener los servicios ambientales propios del Suelo de Conservación de la Ciudad de México. Cabe mencionar que dichos aspectos no se habían evaluado en otras investigaciones, y aunado a lo anterior esta investigación retoma la importancia de la agricultura periurbana en la alcaldía Tláhuac, aspecto que solo se han evaluado en dos de los seis ejidos: en el ejido de Tláhuac en 1997, cuando Barreiro- Güemes et. al. recopilaron información tanto ambiental como social del ejido de Tláhuac; y en el ejido de Mixquic, donde hay más información debido al carácter de agricultura intensiva que se practica. Será importante retomar este tipo de investigaciones en el resto de los ejidos para generar una estrategia de conservación integral que contemple a todas las comunidades donde el nuevo de lago está creciendo.

5. Conclusiones

Dentro de esta investigación se identificó que las condiciones ambientales en la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco muestran un proceso de degradación ambiental debido

al urbanismo y el cambio de uso de suelo. Sin embargo, la expansión del lago, de cierta manera, es el proceso por el cual se restauran los servicios ambientales necesarios para el desarrollo de la agricultura dentro de la cuenca de Chalco.

Las observaciones realizadas en este trabajo evidencian que el tipo y métodos de producción agrícola no representan un alto impacto negativo en el ambiente, sino por el contrario, fomentan la conservación de la zona, frenando el avance urbano. Asimismo, la importancia de la actividad agrícola en los alrededores del nuevo lago de Chalco recae en la preservación de la agrobiodiversidad, particularmente en los ejidos de Tulyehualco y Mixquic.

Por otro lado, se reconoció que prevalece en gran parte de la comunidad agrícola el desinterés de los productores de la zona de estudio, particularmente en los ejidos de Tláhuac y Tulyehualco, por continuar con esta actividad productiva. De acuerdo con el sondeo realizado en este trabajo, la actividad agrícola se está perdiendo debido a la urbanización, la falta de apoyos por parte de los gobiernos y el interés por un estilo de vida urbano de las nuevas generaciones. Además, los procesos de distribución de alimentos se limitan al área local o se realizan a través de una serie de intermediarios, lo que propicia un comercio poco atractivo para los agricultores.

6. Reflexión final

La agricultura en la zona circunvecina al nuevo lago de Chalco es una manera de mitigar los impactos que la urbanización genera, y en sinergia con el lago, debe fomentar la conservación de la biodiversidad característica de la zona, la agrobiodiversidad y los usos y costumbres de las comunidades cercanas. Esta zona agrícola periurbana de la Zona Metropolitana del Valle de México tiene potencial para mejorar la relación entre sus habitantes y el ambiente (la cual se ha perdido por replicar modelos de ciudad fuera del contexto de esta región del país), al vincular a los ciudadanos a la producción de alimentos y al trabajo que realizan los agricultores. Además, este espacio periurbano debe promover la producción sustentable de

alimentos para abastecer a la población de la Zona Metropolitana del Valle de México con alimentos sanos, mejorar la calidad de vida de los agricultores de la zona destacando el valor de su trabajo, y continuar frenando la urbanización.

7. Referencias

- ❖ Aguilar, A. Escamilla, I. (2013). *Introducción*. En: *La sustentabilidad en la ciudad de México. El suelo de conservación del Distrito Federal*. 5-19. Ciudad de México, Mex. MAPorrúa.
- ❖ Arellano-Aguilar, O. (2017). *El quinto lago de la cuenca de México memoria de la naturaleza*. Ciencias, 125. 24-26.
- ❖ Ayala-Perez, L. A. Avilés-Alatriste, O. A. (1997). *Calidad del agua y concentraciones de nutrientes*. En: *Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México*. pp. 31-41. México. (UAM) Universidad Autónoma Metropolitana.
- ❖ Ayala-Pérez, V. Arce, N. Carmona, R. (2013). *Distribución espacio-temporal de las aves acuáticas invernantes en la Ciénega de Tláhuac, planicie lacustre de Chalco, México*. Revista mexicana de biodiversidad, 84. 327-337.
- ❖ Barreiro-Güemes, M. T. López-Barreiro, M. T. (1997). *Vegetación acuática*. En: *Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México*. pp 51-52. México. (UAM) Universidad Autónoma Metropolitana
- ❖ Bejarano-Gonzalez, F. (2017). *Anexo 1: Lista de plaguicidas altamente peligrosos autorizados en México, 2016*. En: *Los plaguicidas altamente peligrosos en México*. 335-343. México. Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México, A.C.
- ❖ Comisión de cuenca de los ríos Amecameca y La Compañía. (UAM) Universidad Autónoma Metropolitana. (2011). *Plan hídrico de las subcuencas Amecameca, La compañía y Tláhuac-Xico. Estado de México, Mex*.
- ❖ (CONABIO) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (sin fecha). *Remanentes del complejo lacustre de la cuenca de México*. 17-oct-2018, de

CONABIO Sitio web:

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_068.html

- ❖ Domínguez-Rubio, I. (1997). *Caracterización de los suelos*. En: *Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México*. pp 17-25. México. (UAM) Universidad Autónoma Metropolitana.
- ❖ EcuRed: Conocimiento con todos y para todos. (sin fecha). *Valle de Chalco Solidaridad*. 17-oct-2018, de EcuRed Sitio web: https://www.ecured.cu/Valle_de_Chalco_Solidaridad
- ❖ (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Unión Internacional de Ciencias del Suelo. (2006). *World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication*. Roma, Ita.
- ❖ (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Ciudad de México*. En: *Ciudades más verdes en América Latina y el Caribe*. 20-29. Roma, Ita.
- ❖ Fonseca-Villa, A. (1997). *Caracterización socioeconómica*. En: *Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México*. pp. 31-41. México. (UAM) Universidad Autónoma Metropolitana.
- ❖ Hammer, Ø. Harper, D.A.T. Ryan, P.D. (2001). PAST: *Paleontological statistics software package for education and data analysis*. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. Sitio web: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- ❖ (INEGI) Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). *Estadísticas a propósito del día del trabajador agrícola (15 de mayo) datos nacionales*. 17-oct-2018, de INEGI Sitio web: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/agricola2016_0.pdf
- ❖ Losada, H. Martínez, H. Vieyra, J. Pealing, R. Zaval, R. Cortes, J. (1998). *Urban agriculture in the metropolitan zone of Mexico City: changes over time in urban, suburban and peri-urban areas*. *Environment and Urbanization*, 10. 37-54.
- ❖ Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and well-being*. World Resources Institute, Washington, DC. 57-60.

- ❖ Morales-Hernández, Jaime. Ochoa-García, H. Velázquez-López, L. Mastache, A. Cervantes, E. Becerra, A. M. (2017). *La agricultura periurbana multifuncional y sus aportaciones hacia la sustentabilidad regional en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México. En: Multifuncionalidad, Sustentabilidad y buen vivir. Miradas desde México y Bolivia.* 273-311. Guadalajara, Jalisco, Mex. Pagina seis S.A. de C.V.
- ❖ NOTIMEX. (2017). *Gobierno de la CDMX fomenta cultivo de hortalizas.* 17-oct-2018, de Excelsior Sitio web: <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2017/12/27/1210265>
- ❖ Olivares-Rodríguez, F. (2007). *Agricultura campesina, cambio y permanencia: el caso de Mixquic.* Universidad Iberoamericana.
- ❖ Ortega-Guerrero, B. Lozano-García, S. Herrera-Hernández, D. Caballero, M. Beramendi-Orosco, L. Bernal, J.P. Terres-Rodríguez, E. Avendaño-Villeda, D. (2017). *Lithostratigraphy and physical properties of lacustrine sediments of the last ca. 150 kyr from Chalco basin, central Mexico.* Journal of South American Earth Sciences, 79. 507-524.
- ❖ Ortiz-Zamora, D. Ortega-Guerrero, A. (2007). *Origen y evolución de un nuevo lago en la planicie de Chalco: implicaciones de peligro por subsidencia e inundación de áreas urbanas en Valle de Chalco (Estado de México) y Tláhuac (Distrito Federal).* Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. 64, 26-42.
- ❖ Pérez-Espejo, R. (2012). *La contaminación agrícola del agua: aspectos generales y teoría.* En: *Agricultura y Contaminación del agua.* 23-44. Ciudad de México, Mex. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- ❖ Quiñonez-Amézquita, C. (2005). Capítulo 4: *La Chinampa como agroecosistema.* En: *Chinampas y chinamperos: Los horticultores de San Juan Tezompa.* 91-112. Ciudad de México, Mex: Universidad Iberoamericana.
- ❖ Robles-Palacios, K. (2018). *Modelo de interconexión entre la calidad del agua y la atmosfera en el nuevo lago de Chalco, México.* Ciudad de México. Mex. Facultad de Ciencias, UNAM.

- ❖ Rodríguez-Gamiño, M. L et. al. (2013). *Cambio de cobertura vegetal y uso del suelo 1970-2007 en el suelo de Conservación, Distrito Federal*. En: *La sustentabilidad en la ciudad de México. El suelo de conservación del Distrito Federal*. 149-178. Ciudad de México, Mex. MAPorrúa.
- ❖ Sánchez-Trejo, Ruben et. al. (1997). *Comunidad ictiológica y herpetológica*. En: *Ecología del humedal de San Pedro Tláhuac. Un sistema lacustre del Valle de México*. México. (UAM) Universidad Autónoma Metropolitana.
- ❖ Sandhu, H. S. Wratten, S. D. Cullen, R. (2010). *Organic agriculture and ecosystem services. Environmental Science and Policy*. 13. 1-7.
- ❖ SEDESOL) Secretaría de Desarrollo Social. (2013). *Unidad de Microrregiones. Cédulas de Información Municipal (SCIM)*. 17-oct-2018, de SEDESOL Sitio web: <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=nacion&ent=09&mun=011>
- ❖ Torres-Lima, P. Rodríguez-Sánchez, L. (2006). *Dinámica agroambiental en áreas periurbanas de México. Los casos de Guadalajara y Distrito Federal*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. 60. 62-82.
- ❖ Velázquez, A. Romero, F. (1999). *Aspectos Sociodemográficos y actividades productivas rurales del sur de la Cuenca de México*. En: *Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México*. 1-2. Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Secretaria del Medio Ambiente-Comisión de Recursos Naturales.
- ❖ Vitousek, P. M. Mooney, H. A. Lubchenco, J. Melillo, J. M. (1997). *Human Domination of Earth's Ecosystems*. Science. 277. 494-499.
- ❖ Zhanga, W. Ricketts, T. H. Kremen, C. Carney, K. Swinton, S. M. (2007). *Ecosystem services and dis-services to agriculture*. Ecological Economics. 64. 253-260.

Anexo 2

Encuestas productoras

Género: F___ M___ Edad_____

Ejido_____

Coordenadas de la entrevista:_____

¿Qué tipo de cultivo produce y cuánto?

maíz___ amaranto___ espinaca___ verdolagas___

haba___ lechuga___ acelgas___ flores de ornato___

otros_____

¿De lo que siembra, cuántas toneladas produce por cultivo al año o ciclo agrícola?

De la cosecha, ¿qué destino tiene?

Autoconsumo { } porcentaje_____ Venta { } porcentaje_____

Si se vende, ¿A qué lugares lleva a vender su cosecha?

Aproximadamente, ¿cuánto de lo que cosecha se vende?

¿Con la producción de su cultivo, cubre todas las necesidades básicas de su familia?

¿Considera necesario abonar el suelo?

¿Con qué abona el suelo?

¿Qué tipo de plagas son las más comunes?

gusano soldado___ chahuistle___ pulgón___ mosca blanca___ bacterias y hogos___

otros_____

Indique que otros factores afectan al cultivo y con qué frecuencia:

Heladas___ Inundaciones___ Sequías___ Granizadas___ Lluvias___

¿En qué temporada son más frecuentes las plagas?

¿Con qué combate las plagas?

¿Cuántas veces lo aplica y cómo lo aplica?

¿Cuál es el volumen de aplicación? (ej. 1Lt por Ha)

¿Es durante el ciclo agrícola?

¿Cuál es la fuente de agua para regar su parcela?

Lago____ Pozo____ Pipa____

En caso de invernadero; tipo de riesgo

Control de humedad____ Control Temperatura____

Tiene riego por:

Manguera____ Rodado____ Bomba____ Temporal____

¿Ha sufrido de inundaciones su parcela?

Lluvia____ Lago____ Otros:_____

¿Cuántas personas participan en el trabajo?

¿Cuánto tiempo invierte en el cultivo?

En su opinión ¿cómo es el trabajo de campo?

Familiares cercanos que trabajen el campo

Padres____ Hijos____ Hermano____ Primos____ Tíos____ Compadre

Percepción sobre el Lago (en una frase cuál es su opinión respecto al Lago de Chalco)

Anexo 3

Encuesta en mercados y tianguis

Mercado___ Tianguis_____

Nombre del mercado: _____

Tipo de puesto: local comercial ___ fijo ___ móvil ___

Productos: verduras___ hortalizas___ frutas ___

- Preguntas al comerciante

Es comerciante___

Es productor _____

Otro _____

- Procedencia de los productos

¿Dónde los adquiere?

Tipo de producto	Procedencia

- Pregunta abierta

¿Cuál es su punto de vista respecto al consumo local que se cultiva en la zona?

Anexo 4

Artículo de divulgación

LAURA C. Y
LUCINA H.

Un lago urbano: la huella del pasado, la sustentabilidad del presente

ILUSTRADO POR ALFONSO ALATORRE

El pasado histórico de la Ciudad de México es muy interesante. En la época precolombina la Cuenca de México, lugar donde se encuentra esta ciudad, estaba cubierta por cinco lagos de gran extensión espacial. Uno de ellos fue el Lago de Chalco (ubicado al sureste de la Ciudad de México en colindancia con el Estado de México), el cual, a diferencia de los tres lagos del norte de la Cuenca de México, contaba con agua dulce, condición que le permitió ser un sitio chinampero altamente productivo en aquella época.

Tras la Conquista, los lagos de la Cuenca de México fueron modificados drásticamente y, en consecuencia, también el sistema ambiental. La transformación más drástica quizá, fue la desecación de los lagos, dentro de los cuales el de Chalco no fue la excepción, pues se drenó totalmente durante el siglo XX para ganar tierras de cultivo en las que aún se sigue sembrando.

La modificación de la cuenca permitió un gran crecimiento demográfico, que se vio exacerbado entre los siglos XIX y XX, dando paso a la Zona Metropolitana del Valle de México. Como era de esperarse, a mayor población, mayor sería la demanda de servicios y recursos, incluido el abasto de agua. Para satisfacer esta necesidad, en la década de 1980 se instalaron pozos de extracción de agua subterránea en diversas zonas de la ciudad, dentro de los que se encuentra una serie de 14 pozos que sigue en funcionamiento en la planicie del antiguo lago de Chalco.

El acuífero de la Ciudad de México ha sido sobreexplotado, dejando como consecuencia hundimientos diferenciales en la cuenca, que van desde unos cuantos centímetros hasta cerca de medio metro por año. La planicie de Chalco es una de las zonas con mayores hundimientos en la que, a diferencia de otras zonas de la ciudad, sucedió algo inesperado: la subsidencia del terreno permitió la formación de un cuerpo de agua superficial, ¡un nuevo lago de Chalco!

Actualmente, el nuevo lago de Chalco es un lago urbano poco profundo cuya extensión superficial ha variado a través de los años, pasando de unos cuantos metros en el siglo



pasado hasta poco más de 5 km² hoy en día. Es un paraíso dentro de la ciudad que alrededor de 108 especies de aves locales y migratorias disfrutaban por temporadas, ¿lo imaginas?

Como te habíamos mencionado, la zona estaba destinada a la agricultura; sin embargo, la expansión del lago ha inundado una parte de este espacio. No obstante, el crecimiento del lago también ha hecho posible la recuperación de diversos servicios ambientales, tales como la regulación de picos de lluvia, la captura de carbono a través del suelo y los sedimentos, el hábitat de fauna silvestre, el regreso de aves migratorias y el mantenimiento de la provisión de alimentos a través de los sistemas agrícolas aledaños que representan una parte importante de la agricultura urbana de la Ciudad de México.

Para que te des una idea de los productos que se cultivan en la zona, te podemos decir que, en la porción correspondiente a la Ciudad de México, dentro de la delegación Tláhuac, se cultivan maíz y una gran variedad de hortalizas como brócoli y verdolagas. Asimismo, en época decembrina, esta zona de la ciudad se destaca por ser la mayor productora de romeritos a nivel nacional (un platillo indispensable en la cena navideña). Si bien la producción de alimentos no es exorbitante, representa una fuente de ingresos para los agricultores. ¿No te parece increíble? sobre todo, considerando que esto ocurre dentro de una de las ciudades más grandes del mundo.

La agricultura que se practica en la periferia del lago forma parte del pasado vivo de la ciudad en el que está impregnada la estrecha relación entre los habitantes de la Cuenca de México y las tradiciones agrícolas de la época prehispánica, y al mismo tiempo forma parte del bienestar actual.

Con la crisis de sustentabilidad que se vive hoy en día en el mundo y dentro de la máxima urbe de México, la agricultura periurbana y el nuevo lago de Chalco deben ser conservados como simbiotes, pues en conjunto tienen un gran potencial para crear un mercado de alimentos sanos, basados en la producción tradicional y el consumo local; sirven como una barrera ante el crecimiento urbano desmedido al ser un área verde de conservación de gran extensión; y resultan un sitio de vinculación entre los humanos, los recursos naturales, el campo y la naturaleza.

La presencia de cuerpos de agua en la Cuenca de México representa el reclamo de la naturaleza por el espacio que le corresponde y que desafortunadamente nos hemos aferrado a drenar. Estamos en el momento justo para actuar en favor de la conservación de sitios como este y otros como el lago de Xochimilco y el lago Nabor Carrillo (un proyecto de restauración emblemática en el país) que se encuentran vulnerables ante cambios en la ciudad. No los descuidemos, forman parte de nuestro pasado latente y son pieza clave de la sostenibilidad de la Ciudad de México.

Referencias

Comisión de Cuenca Ríos Amecameca y La Compañía, y Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (2011). Plan Hídrico de las subcuencas Amecameca, La Compañía y Tláhuac-Xico. 240 págs.

Ortiz Zamora, D. C. y Ortega Guerrero, M. A. (2007). Origen y evolución de un nuevo lago en la planicie de Chalco: implicaciones de peligro por subsidencia e inundación de áreas urbanas en Valle de Chalco (Estado de México) y Tláhuac (Distrito Federal). Investigaciones geográficas, (64), 26-42.

Losada, H. et. al. (1998). Urban agriculture in the metropolitan zone of Mexico City: changes over time in urban, suburban and peri-urban areas. Environment and Urbanization, 10, 37-54.

(SEDEREC) Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades (2017). Producción de romeritos de la CDMX comenzara a comercializarse a principios de diciembre. Recuperado el 7/ oct/2018 en <https://www.sederec.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/produccion-de-romeritos-de-la-cdmx-comenzara-comercializarse-principios-de-diciembre>

Semblanza

Las autoras son egresadas de la Licenciatura en Ciencias de la Tierra de Facultad de Ciencias de la UNAM. Sus tesis abordan temas relacionados con el lago de Chalco, específicamente sobre su expansión superficial e interacción con contaminantes atmosféricos de la Ciudad de México, así como con el desarrollo de la agricultura aledaña al lago y otros servicios ambientales.