



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS.

COLEGIO DE GEOGRAFÍA.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN LOS CANALES DE XOCHIMILCO EN LA COLONIA AMPLIACIÓN SAN MARCOS NORTE MÉXICO, D.F., 2012.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN GEOGRAFÍA.

P R E S E N T A

CRHYSTIAN REYES CHÁVEZ.

ASESOR: LIC. JAIME MORALES.

MÉXICO, D.F.

CIUDAD UNIVERSITARIA 2012.





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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

FORMA 3
APROBACIÓN DEL TRABAJO ESCRITO POR EL SÍNODO

EGRESADO: REYES CHÁVEZ CRHYSTIAN
Nº de cuenta: 406065632
Generación: 2006-2010
P R E S E N T E

Por este conducto tenemos a bien comunicar a Usted que, después de revisar el trabajo escrito de **TESIS** titulado "**CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN LOS CANALES DE XOCHIMILCO, EN LA COLONIA AMPLIACIÓN SAN MARCOS NORTE, MÉXICO D.F, 2012**" para optar por el grado de **LICENCIADO** en GEOGRAFÍA, cada uno de los miembros del jurado emitió su dictamen aprobatorio considerando que dicho trabajo reúne los requisitos académicos necesarios para presentar el examen oral correspondiente.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria, D.F. a 28 de agosto de 2012.

NOMBRE DE SINODALES	ANTIGÜEDAD EN LA UNAM	FIRMA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO ESCRITO
Presidente: LIC. JOSÉ REFUGIO BALANZARIO ZAMORATE	01-V-71	
Vocal: LIC. ANA ELSA DOMÍNGUEZ CEBALLOS	03-XI-87	
Secretario: A.T. LIC. JAIME MORALES	13-V-91	
Suplente: MTRA. IRMA EDITH UGALDE GARCÍA	18-VIII-97	
Suplente: LIC. MARIO CASASOLA MONTAÑEZ	01-VI-99	

Vo. Bo.

COORDINADORA DE LA CARRERA

DRA. PATRICIA GÓMEZ REY

c.c.p. El(La) Egresado(a)
c.c.p. Coordinación de la Carrera
c.c.p. Secretaría Académica de Servicios Escolares

AGRADECIMIENTOS

Definitivamente este trabajo no se habría podido realizar sin la colaboración de muchas personas que me brindaron su ayuda; siempre resultará difícil agradecer a todos aquellos que de una u otra manera me han acompañado. Para el desarrollo de esta investigación, porque nunca alcanza el tiempo, el papel o la memoria para mencionar o dar con justicia todos los créditos y méritos a quienes se lo merecen. Por tanto, quiero agradecerles a todos ellos cuanto han hecho por mí, para que este trabajo saliera adelante de la mejor manera posible.

*Partiendo de esta necesidad y diciendo de antemano **MUCHAS GRACIAS**, primeramente deseo agradecer especialmente a Dios por ser fuente de motivación en los momentos de angustia y después de varios esfuerzos, dedicación, aciertos y reveses que caracterizaron el desarrollo de mi formación profesional y que con su luz me guio para no desmayar por este camino que hoy veo realizado.*

A mi hija Renata que logro hacerme el hombre más feliz con su llegada e hizo mi vida cada día más interesante.

A mi esposa Karina por su gran apoyo, comprensión y cariño para la realización de este trabajo el cual hizo posible ver conmigo culminada esta etapa de nuestras vidas.

A mis padres, Sr. Javier Reyes y Sra. Martha Chávez por hacer de mi una mejor persona a través de su ejemplo de honestidad y esfuerzo por lo que siempre han sido una guía a lo largo de mi vida y gracias también por el apoyo brindado todo este tiempo.

Agradezco al Lic. Jaime Morales por el apoyo brindado al haberme facilitado su valioso tiempo para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto.

También quisiera agradecer a la familia Bravo Gómez y a mis amigos de Espumas del Sur por el gran apoyo y comprensión para que yo pudiera acabar este proyecto, ya que siempre me tuvieron fe de salir adelante.

Y a mi familia en general Abuelita, hermanos, tíos, sobrinos, cuñada, cuñados y amigos gracias por el apoyo otorgado.

ÍNDICE

“CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE LOS CANALES DE XOCHIMILCO EN LA COLONIA AMPLIACIÓN SAN MARCOS NORTE, MÉXICO D.F., 2012”

INTRODUCCIÓN -----	7
 CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE XOCHIMILCO.	
1.1.- Ubicación geográfica-----	12
1.1.1.- Aspectos geológicos y geomorfológicos-----	12
1.1.2.- Hidrología-----	14
1.1.3.- Clima-----	14
1.1.4.- Suelo-----	14
1.1.5.- Vegetación y fauna-----	15
1.2.- Metodología-----	16
1.3.- Antecedentes históricos de la colonia Ampliación San Marcos Norte-----	19
1.3.1.- Ubicación geográfica de la colonia-----	21
 CAPÍTULO II. CONTAMINACIÓN POR ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES.	
2.1.- Contaminación por cambio de uso de suelo-----	24
2.2.- Vertido de desechos orgánicos y aguas negras a los canales-----	28
2.2.1.- Descargas intermitentes-----	28
2.2.2.- Red de alcantarillado-----	30
2.2.3.- Infiltración de fosas sépticas-----	31
2.2.4.- Desechos orgánicos-----	33
2.3.- Contaminación por desechos de consumo-----	35

CAPÍTULO III. CONTAMINACIÓN POR LIRIO ACUÁTICO.

3.1.- Antecedentes del lirio acuático-----	40
3.1.1.- <i>Pistia Stratoites</i> (lechuguilla o lechuga de agua)-----	43
3.1.2.- <i>Eichhornia crassipes</i> (lirio de agua, flor de huachinango)-----	44
3.1.3.- <i>Nymphaea mexicana</i> (flor de loto, ninfa) -----	49
3.2.- Afectaciones a los canales -----	51
3.3.- Programas para erradicar el lirio-----	54
3.3.1.- Método manual y mecánico-----	54
3.3.2.- Método biológico-----	57
3.3.3.- Método químico-----	61

CAPÍTULO IV. CONTAMINACIÓN POR ESPECIES INDUCIDAS.

4.1.- Especies de fauna introducidas-----	66
4.1.1.- Introducción de carpa y tilapia a los canales-----	67
4.1.2.- Programa de estacado de riveras-----	70
4.1.3.- Programa de reducción de peces especies exóticas-----	73
4.2.- Flora introducida-----	78
4.2.1.- Muérdago-----	78
4.2.2.- Programa para la erradicación del muérdago (<i>cladocolea loniceroides</i>)	82

V. CONCLUSIONES-----	85
-----------------------------	-----------

VI. FUENTES DE CONSULTA-----	88
-------------------------------------	-----------

VII.GLOSARIO-----	96
--------------------------	-----------

INTRODUCCIÓN

El trabajo que a continuación se presenta aborda la problemática de la contaminación del agua en los canales de la colonia ampliación San Marcos en la delegación Xochimilco que con el paso del tiempo ha ido empeorando. El objetivo de la investigación es identificar y analizar las causas de la contaminación de los canales desde una perspectiva geográfica, sobre todo tomando en cuenta los aspectos espaciales que rigen a los habitantes de la zona mencionada y tomar en cuenta las diferentes tipos de contaminación.

Esto es porque a lo largo del tiempo, los seres humanos hemos utilizado los recursos naturales presentes en nuestro entorno, sin considerar los efectos que el uso irracional de estos provoca sobre el ambiente.

Es necesario, evaluar las condiciones ecológicas en las que se encuentra nuestro entorno, para poder tomar decisiones acerca del empleo de estos recursos y así establecer un control sobre los procesos de explotación y correcta disposición de residuos que son el resultado de la utilización de los recursos, con el fin de mantener un equilibrio que no altere de forma significativa la renovación de los recursos de forma natural.

Por otro lado debe considerarse que la Delegación Xochimilco, fue declarada el 11 de diciembre de 1987 Patrimonio de la Humanidad por la Organización de las Naciones Unidas, y actualmente está en peligro de perder ese estatus si no se controla la contaminación que prevalece en esta demarcación. Xochimilco vive una situación de contaminación, donde no solo la prevalencia de los canales está en peligro, sino que está amenazada la calidad ambiental de la vida de la mayor parte del sur de la ciudad de México.

La demarcación tiene unas 2 mil chinampas aproximadamente. Sin embargo, nadie lleva un inventario confiable de las parcelas que se están trabajando actualmente ni de las parcelas que ya fueron invadidas, tampoco de los abonos y plaguicidas químicos que se están usando y que se están vertiendo al agua.

En la actualidad, a los canales de Xochimilco se tiran varias toneladas de desperdicios y basura que afectan directamente a los canales y se vierten aguas del drenaje doméstico local, aguas de riego de las chinampas fertilizadas artificialmente y aguas negras del alcantarillado de las calles aledañas. Todo esto gracias a que personas de varios lugares de la república llegaron a invadir terrenos de conservación en Xochimilco y que no cuentan con ningún servicio público pero estos lugares siguen siendo poblados con gran rapidez.

Para lograr que la situación ambiental de Xochimilco mejore, es necesaria la participación de todos los sectores involucrados, siendo los propios habitantes, las autoridades, las instituciones gubernamentales y las instituciones de enseñanza, que juntos puedan dar una solución a las condiciones que afectan el equilibrio ecológico.

Una parte importante de este trabajo se basó en realizar un recorrido a lo largo de los canales de la colonia para identificar los puntos más contaminados y así crear un mapa con los resultados obtenidos, además se hizo un muestreo de lirio acuático para saber que especies de este se encuentran en el lugar, se georreferenciaron los puntos donde se observaron animales tanto endémicos como los inducidos por las autoridades y la misma población.

La hipótesis planteada inicialmente para esta investigación supone que la gran rapidez con la que se puebla la ciudad y la falta de espacios para construir viviendas, hacen que Xochimilco sea un lugar idóneo para los asentamientos irregulares, ya que los campos donde se cosechaba ya desde hace un tiempo quedaron en el olvido y ahora estos se están habitando y no se cuentan con los servicios sanitarios necesarios para su buen funcionamiento. Todo esto sin contar la falta de compromiso tanto de las autoridades locales como de la población hacen ineficaces los métodos hasta ahora utilizados para el combate a la contaminación del agua; problema que afecta a los habitantes del lugar y que repercute en su percepción y estilo de vida.

Cabe mencionar que la contaminación de los canales no solo afecta a los habitantes locales sino que, también afecta a la misma demarcación porque Xochimilco es un lugar meramente turístico y repercute tanto en económico como en lo atractivo del lugar.

Con respecto a la flora y fauna de Xochimilco siempre se determinó por ser un lugar donde los peces, los árboles (ahuehuetes) y las flores eran algo de lo más representativo del paisaje, ahora todo esto se está acabando a pasos agigantados; en la actualidad no solo son los peces y los árboles sino que también toda la gran diversidad que ha definido al lugar, ha sido alterada drásticamente.

En el primer capítulo se estudian algunas características generales sobre los principales aspectos naturales que forman parte de Xochimilco y que, por tanto, influyeron en sus hechos históricos, así como las actividades humanas y su problemática actual de la contaminación de sus aguas.

También se abordan algunos hechos históricos de la colonia Ampliación San Marcos Norte desde su origen y fundación a la actualidad. Y se describe detalladamente la metodología utilizada para llevar a cabo esta investigación.

Para el segundo capítulo se aborda la contaminación por asentamientos humanos irregulares, el cambio de uso de suelo y la problemática que se presenta por no tener los servicios públicos adecuados, además se tomaron en cuenta los contaminantes de consumo humano, y los contaminantes químicos como son los fertilizantes utilizados para los campos de cultivo. Asimismo se incluye la contaminación de agua sucia que se vierte a los canales a través del alcantarillado de algunas calles.

El tercer capítulo incluye específicamente las tres especies de lirio acuático que predominan actualmente en la zona, además de la afectación que estos representan localmente hacia los canales y que proyectos gubernamentales se están estableciendo en la actualidad para erradicarlo de la colonia. Además se incluye un apartado donde se muestra una alternativa de cómo lidiar con el lirio acuático dándole un procesamiento industrial con el fin de hacer un fertilizante 100% orgánico y de uso comercial.

En el cuarto y último capítulo se aborda la contaminación por especies inducidas tanto de flora como de fauna, ya que las especies de peces como la tilapia y la carpa se propagaron con gran eficacia y sin control alguno, y que compiten con las especies locales o endémicas de los canales, provocando que algunas de estas estén en peligro de extinción mientras otras han ya desaparecido completamente de esta zona lacustre.

También se abordara brevemente el programa de “estacado de riberas chinamperas” que la delegación está adoptando para la protección de las chinampas, para que no se desgajen por los constantes ataques de las carpas y tilapias que hacen profundas cavidades y hacen que se debiliten las chinampas provocando que los terrenos se hagan redondos de las esquinas y con una mayor cantidad de sedimento en los fondos.

Y como una parte adicional a este trabajo se presenta un glosario; con el objetivo de dar a conocer los principales términos que se estarán tratando a lo largo de la investigación.

CAPÍTULO I.

GENERALIDADES DE XOCHIMILCO.



Fuente: El México de Ayer (2010). En línea México D.F. Disponible en <http://mimejicodeayer.blogspot.mx/2010/09/el-mexico-de-ayer.html> (7 de marzo 2012).

I.I.- Ubicación Geográfica.

La zona de estudio se encuentra dentro de la delegación Xochimilco; la cual está localizada entre los 19° 17'35'' y 19° 08'57'' latitud norte y los 99° 09' 04'' y 99° 00'21'' de longitud oeste. Su extensión territorial es de 122.2 km² que la ubican como la tercera delegación más grande (en territorio) de la ciudad de México. Xochimilco se divide en 18 barrios, 14 pueblos, 59 colonias, 20 unidades habitacionales y 4 fraccionamientos.

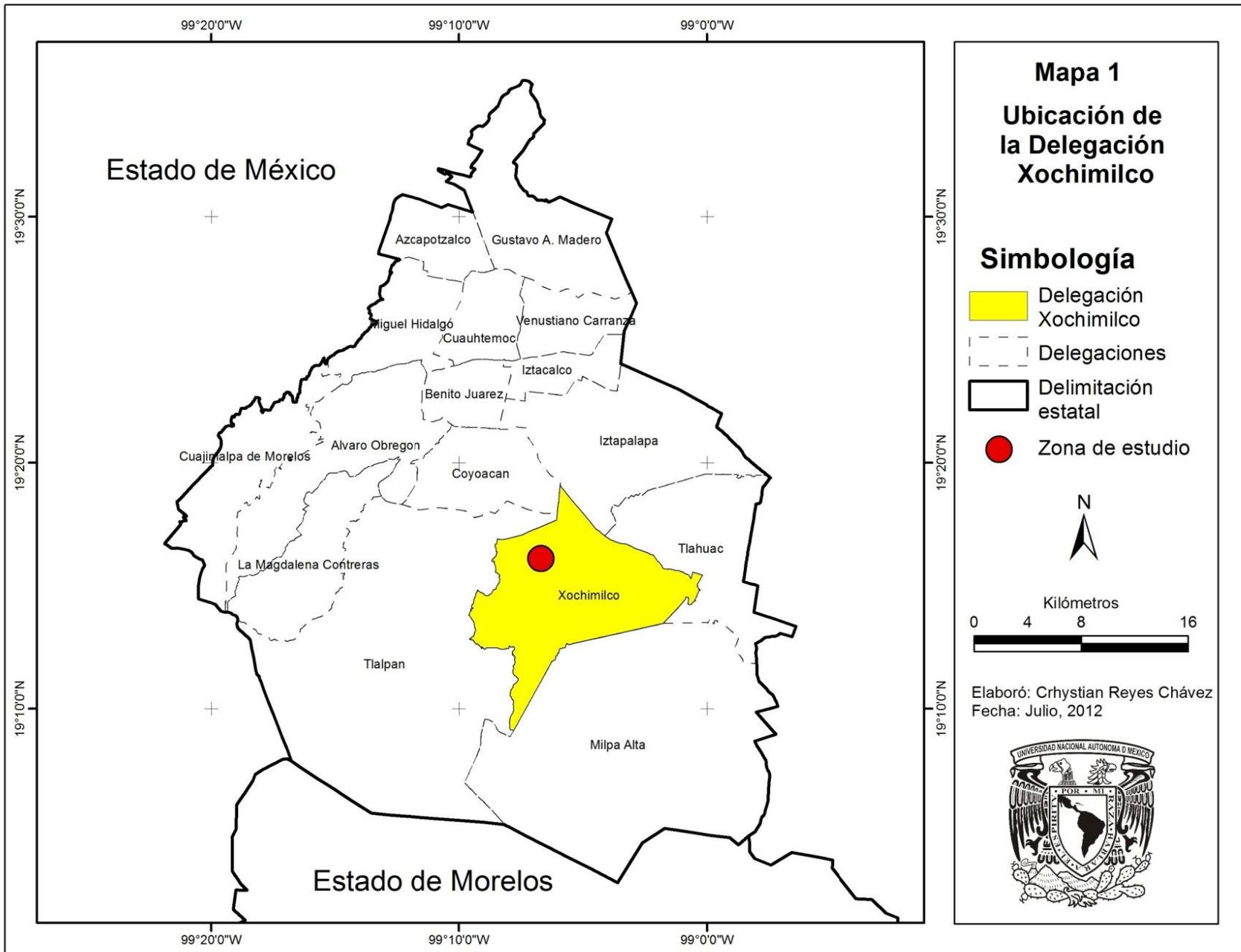
En la actualidad Xochimilco cuenta con 189 km de canales navegables de los 750 km aproximados que existían.

Los límites geográficos de la delegación son: al norte las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tlahuac; al este la delegación Tlahuac; al sur, la delegación Milpa Alta y al oeste, la delegación Tlalpan. (Farías G. 1992). Ver mapa 1

1.1.1.- Aspectos geológicos y geomorfológicos.

El sistema lacustre "Ejidos de Xochimilco" se ubica fisiográficamente en la provincia del eje neovolcánico, subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac, en el extremo sur de la cuenca de México. Se originó al final del período terciario superior y principios del cuaternario; durante esta fase la parte sur del valle fue obstruido por la formación de la sierra del Chichinautzin, surgiendo la cuenca endorreica de México, y a partir de ello, el depósito de materiales de origen volcánico, aluvial y orgánico, estos últimos predominantes en el área, y origen de la planicie de la cuenca y la llanura lacustre. (Bassols B. 1983)

En cuanto a su geomorfología, se divide en tres unidades: llanura lacustre, llanura lacustre-salina y llanura aluvial, mientras que su área de influencia hacia la parte sur se clasifica como pie de monte o zona de "transición". Por su topografía, la zona se ubica en un terreno plano de origen lacustre correspondiente al antiguo vaso del lago de Xochimilco, cuya pendiente varía entre 0-5%. Al sur, se localiza el área montañosa formada por los cerros Xochitepec y Cantil, así como los volcanes Teoca, Zompole y Teutli.



1.1.2.- Hidrología.

Xochimilco pertenece a la región del Pánuco, dentro de la cuenca hidrológica del río Moctezuma y la subcuenca lago Texcoco-Zumpango (INEGI, 1998). Se estima una longitud aproximada de 203 km de canales conectados entre sí; entre los más importantes se encuentran: Cuemanco, Nacional, Chalco, Del Bordo, Apatlaco, San Sebastián, Ampampilco, Texhuilo, Zacapa, Caltongo, Santa Cruz y Japón. Las lagunas principales son Caltongo, Del Toro y el lago de conservación de flora, fauna y Acuacultura de San Gregorio Atlapulco.

Actualmente, los canales y lagunas son alimentados artificialmente con agua tratada de las plantas del cerro de la Estrella, cuyo aporte es de 1 m³/s; San Luis Tlaxiátemalco, que aporta 0.225 m³/s; además de la planta de San Lorenzo Tezonco. Otra fuente de abastecimiento son los escurrimientos superficiales originados por los ríos Santiago o Parres, San Lucas y San Gregorio, que se forman en las estribaciones de la sierra Ajusco-Cuautzin. El río Parres baja desde las laderas occidentales del Cuautzin a la presa de San Lucas Xochimanca, la cual tiene una capacidad de almacenar 850,000 m³. Los ríos San Lucas y San Gregorio conducen escurrimientos y captan las aguas residuales y pluviales de los pueblos de Santiago Tepalcatlalpan, San Lucas Xochimanca, San Mateo Xalpa, San Miguel Topilejo, y San Francisco Tlalnepantla.

1.1.3.- Clima

El clima es templado con abundantes lluvias de verano y otoño y la humedad varía dependiendo de la zona; siendo esta mayor en rural que en la urbana. La temperatura máxima es de 24° C y la mínima es de 9° C; llegando a observarse heladas entre octubre y marzo. La precipitación media anual es de 1 201.3mm, de la cual corresponde casi el 83% a la época de lluvias. Existen también microclimas locales representados por los invernaderos utilizados para el cultivo comercial de plantas y flores.

1.1.4.- Suelo

Otro aspecto importante son la variedad de los tipos de suelo existentes, que son muy fértiles, de origen ígneo extrusivo, los cuales son ricos en materia orgánica y favorecida

por la vegetación hidrofita local. Además contienen calcio y nitrógeno con altos contenidos de sales solubles y sodio, originado por la alta evapotranspiración de la zona. La presencia de suelo volcánico se debe al transporte y acumulación que el agua realiza. Según la clasificación de INEGI el suelo en zona lacustre es de tipo "solonchak", suelo con fases de salinidad en sus estratos. Los colores van del negro al café claro y es importante hacer notar la intervención del hombre en la formación del suelo, ya que el limo es sacado de los canales o lagunas y es utilizado para construcción de chinampas que es una fuente de producción agrícola.

1.1.5.- Vegetación y fauna.

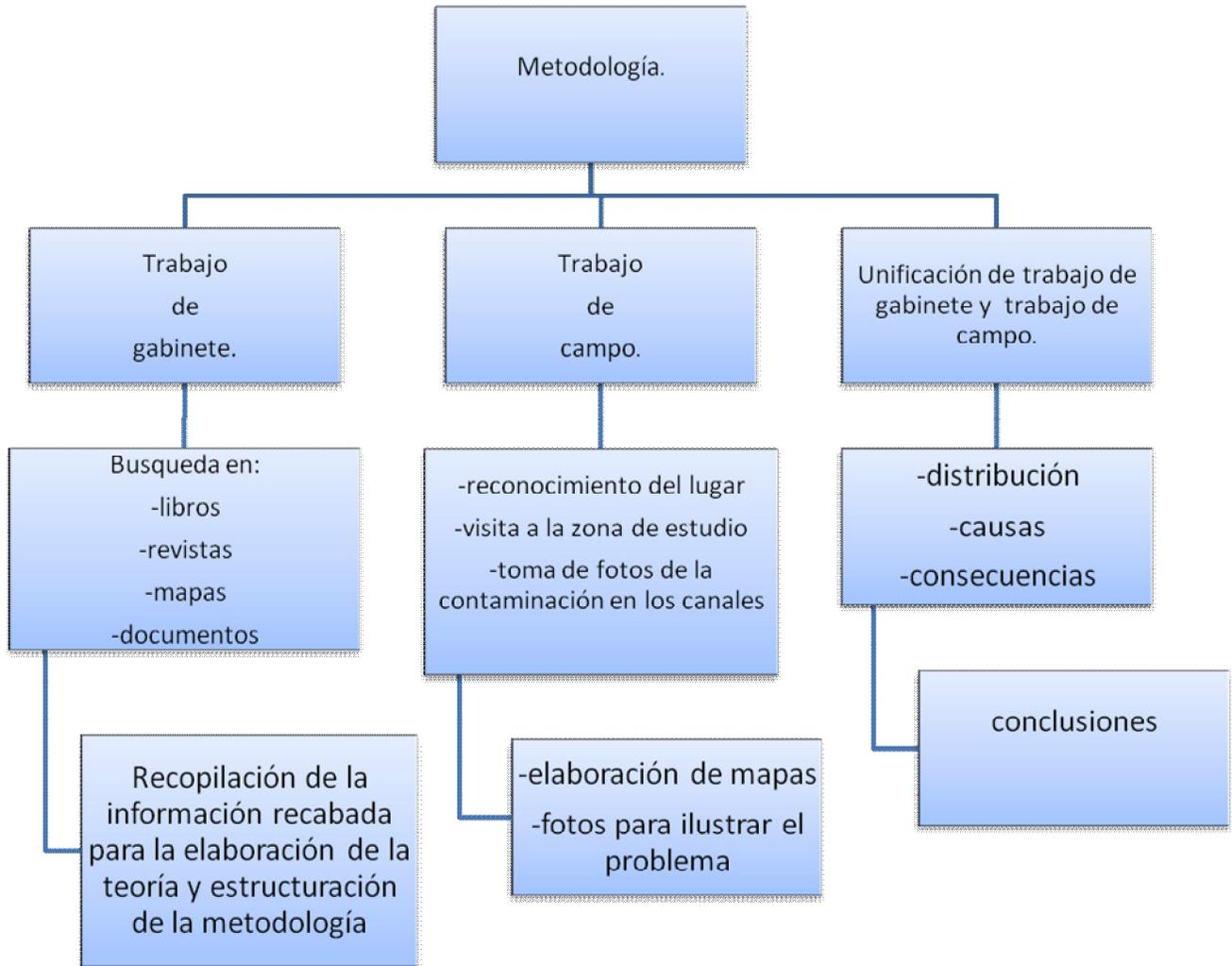
La vegetación propia de esta zona lacustre está formada principalmente por ahujotes (*Salix bonplandiana*), típicos de la región, que fueron sembrados para fijar las chinampas. Bordeando los canales se encuentran también casuarinas (*Casuarina equisetifolia*), sauces (*Salix sylvestris*), alcanfores (*Cinnamomum camphora*) y eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*). A la orilla de los canales encontramos espadañas y abundantes hojas de flecha y alcatraces. En las partes elevadas hay pequeñas zonas de bosque mixto con algunos pinos (*Pinus sylvestris*), cedros (*Cedrela odorata*), ahuehuetes (*Taxodium mucranatum*), ocotes (*Pinus teocote Schltl*), encinos (*Quercus ilex*), y tepozanes (*Buddleia cordata*). En zonas de menor altura se hallan capulines (*Prunus capulí*), eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*), alcanfores (*Cinnamomum camphora*), jarillas (*Larrea nítida cavanilles*), pirules (*Schinus molle*) y tepozanes (*Buddleia cordata*).

En Xochimilco, la fauna terrestre, acuática, y aérea fue abundante, había liebres (*Lepus europaeus*), tigrillos (*Felis wiedii*), venados (*Odocoileus virginianus*), tepezcuíntles (*Agouti paca*), carpas (*Cyprinus carpio*) de gran tamaño, ajolotes (*Ambystoma mexicanum*), truchas (*Oncorhynchus mikiss*), acociles (*Cambarellus zempoalensis*) y tortugas (*Eretmochelys imbricata*). Desgraciadamente la fauna que fue típica poco a poco ha ido desapareciendo, algunas especies se han extinguido y otras están en peligro de desaparecer. En la actualidad la fauna consiste básicamente en algunos peces como carpas y una amplia variedad de insectos. Aunque observamos que es un punto muy importante de migración, ya que entre las aves observamos cigüeñas (*Ciconia ciconia*), grullas (*Grus paradisea*), patos (*Oryctolagus cuniculus*), cuervos (*Corvus sinaloe*) y una variedad inmensa de aves. También podemos encontrar roedores como conejos

(*Oryctolagus coniculus*), tuzas (*Geomys bursarius*) y ratas (*Rattus norvegicus*) así como algunas víboras.

1.2.- METODOLOGÍA

Figura: 1.1 Diagrama.



Elaboro: Crhystian Reyes Chavez.

El tipo de investigación que se realizó en este estudio es de tipo exploratoria y explicativa ya que su objetivo principal es analizar y detectar los factores que generan la contaminación de los canales de la colonia Ampliación San Marcos Norte para conocer los elementos que conforman su estructura y los aspectos que intervienen en su dinámica.

El método de investigación realizado fue de carácter inductivo, se basó en la recopilación de información y observaciones directas sobre las diferentes causas de contaminación, para poder explicarlo de acuerdo a su contexto para conocer cuáles son las problemáticas que presenta así como sus causas.

Para la construcción del marco teórico se recurrió a la investigación documental, se buscaron aquellos escritos que permitieran formar una estructura teórica fundamentada y que pudieran servir de ayuda en etapas posteriores de la investigación. En todo momento se tomó en cuenta la observación de campo para comparar la teoría adquirida con el comportamiento real del fenómeno estudiado.

Uno de los componentes esenciales de la investigación está en el uso del método geográfico, el cual estuvo presente a lo largo de todo el estudio. Entre los aspectos abarcados están la ubicación y delimitación del área de estudio. La forma en la que se distribuye territorialmente el fenómeno es importante ya que es un primer paso para interpretar como es que interactúa con los demás elementos del espacio geográfico.

También se toma en cuenta las interrelaciones que mantienen los canales de la colonia con los demás elementos del espacio (relieve, vegetación, fauna, clima, población), esto con la finalidad de reconocer cuales son las causas y consecuencias que giran en torno al problema de la contaminación de los canales.

Para la realización de esta investigación de la contaminación de los canales de la colonia Ampliación San Marcos Norte se recopiló información referente a los elementos principales de contaminación (asentamientos humanos irregulares, especies de lirio acuático, aguas de desecho, flora y fauna inducidas). Los datos recopilados permitieron la realización de los análisis posteriores basados en información levantada de manera directa, también se incluyó información de investigaciones anteriores realizadas por autores especializados en el tema.

Debido a la amplitud del tema tratado y de acuerdo a los objetivos planteados, los aspectos considerados fueron exclusivamente aquellos que ayudaran a conocer las causas de la contaminación de los canales desde una óptica espacial. En todo momento fue importante tomar en cuenta los componentes del espacio geográfico que intervienen directamente en los canales.

Los aspectos que fueron considerados son: los alcantarillados que desaguan en los canales, infiltración de aguas de uso doméstico, turismo en la colonia y falta de servicios. Cada uno de ellos desempeña un papel importante en la dinámica espacial de la colonia.

Se recopiló información en bases de datos y mapas de instituciones académicas y oficiales (UNAM, INEGI, CONABIO, etcétera). Las instituciones académicas y de gobierno aportaron datos importantes que permitieron realizar los correspondientes análisis, sin embargo la información necesaria no siempre estuvo disponible por lo que fue necesario levantar información propia a través del trabajo de campo en el área de estudio.

Mientras se realizó la investigación de campo se tomaron fotografías del área de estudio con la finalidad de tener evidencia gráfica de apoyo para la realización del documento final. De la misma manera se recurrió a la obtención de imágenes de archivos oficiales e históricos, ya sea directamente en instituciones o bien, en los medios electrónicos disponibles.

Para la elaboración cartográfica se utilizaron los sistemas de información geográfica (SIG's) ArcView 3.3 y ArcGis 10 debido a la capacidad que tienen para la elaboración cartográfica. Con estos medios y la información obtenida se logró generar mapas nuevos que permitieron la realización de los análisis posteriores.

Una vez realizada la identificación que estimula esta contaminación se realizó el análisis correspondiente de las causas que esto provoca a los canales de la colonia. Para ello se utilizó la información obtenida en los pasos precedentes y así como el sustento teórico obtenido con anterioridad. Así fue posible la reconsideración de los elementos que

contaminan a los canales y su interacción con los demás componentes del espacio geográfico.

Finalmente se realizaron las revisiones correspondientes para evitar errores y corroborar la información presentada en el informe final.

1.3.- Antecedentes históricos de la colonia Ampliación San Marcos Norte

Existen antecedentes no oficiales que mencionan varias épocas de su origen, la que más se apega a la realidad es la comentada por los originarios de la colonia, que en el año 1950, es la fecha en la que se empezó a poblar esta zona chinampera de San Marcos Norte. Las otras referencias solo se habla de aproximaciones; de hecho no existen documentos oficiales que confirmen las fechas precisas de la creación de la colonia.

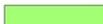
Se sabe que la gente del barrio de San Juan y del barrio de San Marcos fueron los primeros que poco a poco ocuparon los terrenos de siembra de esta zona, y así se fue poblando hasta llegar a la población que se encuentra hoy, tomando en cuenta que, en la actualidad la población existente del barrio es de distintas regiones de la República Mexicana y no solo de estos dos barrios (Ver mapa 2).

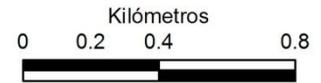
El nombre de la colonia tiene el mismo significado que el del barrio de San Marcos, que por su connotación indígena es "Tlaltepatlalpan", (sobre la tierra de tepetate), lugar donde existió un "Tecpan" (centro religioso). La ubicación de la colonia está en el centro de la delegación. En la época colonial los españoles fueron los que delimitaron a los barrios y diferenciaron a cada uno; también les asignaron un nombre del evangelio así le pusieron San Marcos, agregando su connotación indígena (San Marcos Tlaltepatlalpan), por lo que con la creación de la colonia sólo se le agrego ampliación con el mismo nombre del barrio. (Torres R. Alberto 1996)

La zona que comprende la colonia, era considerada como área de siembra. En un principio las chinampas estaban rodeadas de agua, por lo que el tipo de suelo no era considerado bueno para la edificación de casas por las autoridades del DDF, sin embargo, la necesidad de vivienda fue más fuerte y su poblamiento se dio relativamente en corto tiempo.

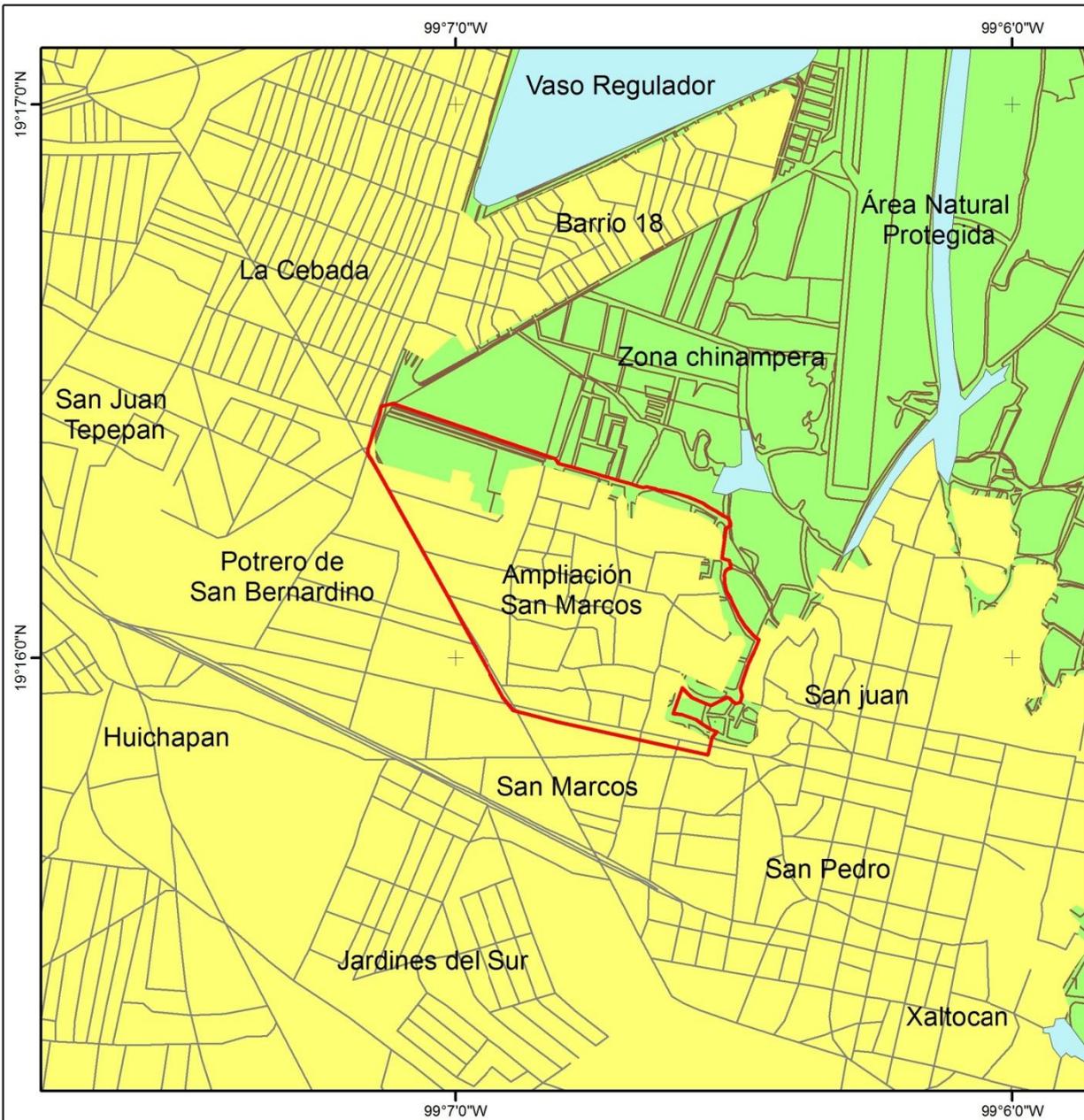
Mapa 2 Colonia Ampliación San Marcos y colonias aledañas

Simbología

-  Área de estudio
-  Vialidades
-  Cuerpos de agua
-  Zona urbana
-  Límite de chinámpas
-  Área Natural



Elaboró: Crhystian Reyes Chávez
Fecha: Julio, 2012



Toda la colonia no contaba con los servicios urbanos necesarios como pavimentación, drenaje, entre otros, debido a que se ubicaba cerca de los canales. Esto prevaleció a consecuencia de la irregularidad de la tenencia de la tierra que existía en toda la zona. Hoy en día con la regulación de la colonia, la delegación introduce los servicios necesarios para su desarrollo y buen funcionamiento.

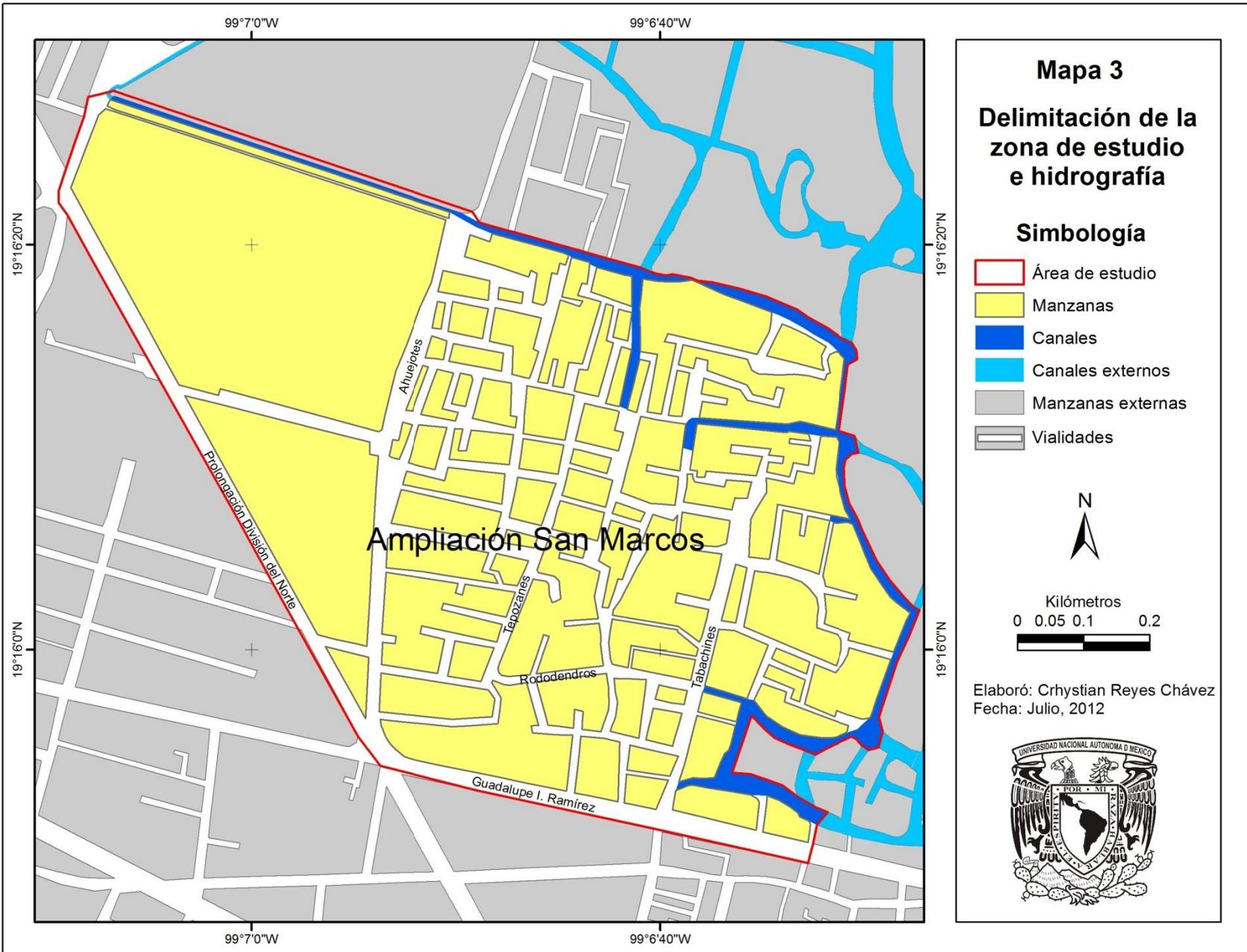
La colonia Ampliación San Marcos norte se ubica cerca del anillo periférico y prolongación División del Norte.

1.3.1.- Ubicación geográfica de la colonia.

En la porción noreste de la delegación ocupa una superficie de 653,000 m², sobre una topografía plana. Se delimita al norte con la laguna del norte, canal de la noria y la zona de conservación ecológica (en la actualidad en esta zona se ubica un asentamiento irregular, conocido como el ranchito); al sur con la avenida Guadalupe I. Ramírez y el barrio de San Marcos; al oriente con el canal nacional y el barrio de San Juan; al poniente con la colonia San Lorenzo la cebada y la avenida División del Norte.

Los principales accesos a la colonia son las calles Ahujotes, Tabachines, Rododendros, Olmos, Tepozanes y Tlixóchitl. De esta forma del norte al oriente colinda con la zona de los canales. A consecuencia de esto existen algunos terrenos sin salida definidos como ahogados (por no tener acceso a vía pública). (Torres R. Alberto 1996)

Ampliación San Marcos Norte (al igual que otras partes de Xochimilco), inicia su crecimiento poblacional al ser incorporado Xochimilco como parte de la ciudad y de la zona urbana, se da el auge y el incremento de la población no originaria de este pueblo, los propietarios de las chinampas, ante la demanda creciente, la especulación del suelo y lo poco productivo de la tierra, empiezan a lotificar la zona chinampera (Ver mapa 3).



CAPÍTULO II.

CONTAMINACIÓN POR ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES.



Antena Radio / Edición vespertina / Sección *Medio Ambiente*, *¿Qué puedo hacer yo?*, con el Lic. Francisco Calderón Córdova / 107.9 de FM, 1220 de AM y Radio México Internacional, 18 de julio de 2011. México D.F. Disponible en (<http://www.pacocalderon.org/medios/nota288.html>) (29 marzo 2012)

Un asentamiento irregular, es un lugar donde se establece una persona o una comunidad que está fuera del margen de los reglamentos o las normas establecidas por las autoridades encargadas del ordenamiento urbano. Los establecimientos informales (coloquialmente referidos como "invasiones") por lo general son densos asentamientos que abarcan a comunidades o individuos albergados en viviendas auto-construidas bajo deficientes condiciones de vida. Toman forma de establecimientos espontáneos sin reconocimiento ni derechos legales, expandiendo los bordes de las ciudades en terrenos marginados que están en los límites de las zonas urbanas.

2.1.- Contaminación por cambio de uso de suelo.

El cambio de cobertura y uso del suelo producido por las actividades humanas son el principal agente transformador de los ecosistemas, por lo que se reconoce mundialmente la importancia de la comprensión de las dinámicas de cambio de cobertura/uso del suelo y su efecto en la estructura y función de los ecosistemas (Lambin et al., 2003).

Como parte de la estrategia ante el cambio de uso del suelo y otras amenazas sobre la biodiversidad y medio ambiente, se decretaron las Áreas Naturales Protegidas (ANP), teniendo como objetivo la conservación de ecosistemas singulares en México, a pesar de lo anterior, dichos cambios continúan presentándose.

Partiendo concretamente de las grandes sequías que azotaron a Xochimilco en el año de 1950 y las grandes desecaciones de los canales gracias a que por sus características naturales se le asigna el abastecimiento de agua potable para el centro de la ciudad, ya que contaba con pozos y manantiales que cubrían esta tarea. Pero debido al proceso ascendente que se vive, esta función la empieza a resentir. Sin considerar las autoridades las repercusiones y efectos nocivos al medio ambiente de la zona, aumenta el incremento en el abastecimiento de agua, rompiendo el equilibrio ecológico, y esto dio origen a que las zonas chinamperas de Xochimilco ya no fueran de uso agrícola sino que se volvieran de uso habitacional (Ver figuras 2.1 y 2.2).

Otro elemento aunado al ya expuesto que transformo la actividad del campo, fue el comercio ilegal de la tierra, sustentado en la idea que las tierras ya no eran útiles para

sembrar por el pésimo estado ambiental en que se encontraban, fomentando el surgimiento de más viviendas en las zonas.

Figura 2.1 acueducto y respiradero (1935)



Fuente: Arqueología MEXICANA. Edición Especial 43. 4591. Conaculta, INAH, SINAFO, FN, MÉXICO. (5 de mayo 2012)

Figura 2.2 respiradero del acueducto (2010)



Fuente: La ciudad de México en el tiempo (2009). Disponible en: <http://www.urbanfreak.net/showthread.php> (8 de mayo del 2012)

En la actualidad este fuerte crecimiento no ha sido frenado por las autoridades delegacionales provocando un incremento en los asentamientos humanos irregulares detectados en la delegación. En consecuencia y bajo esta idea los vecinos de ampliación San Marcos Norte terminaron por reconocer los grandes efectos de la irregularidad de la tenencia de la tierra al tratar de realizar los trámites para solicitar los servicios ante la delegación, teniendo que escriturar primero sus lotes, iniciando la petición, a través de la asociación de residentes y de esta manera alcanzar la seguridad jurídica de su terreno.

Con el proceso de los asentamientos humanos irregulares se da origen a la irregularidad de la tenencia de la tierra, provocado por la venta ilegal de terrenos en zonas no aptas para viviendas, siendo esto también un efecto del crecimiento de la mancha urbana. Esto se reflejó en la zona de Xochimilco con la creación de colonias nuevas,

como es el caso de Ampliación San Marcos Norte, y así se fue desapareciendo la diferencia entre lo rural y lo urbano de la zona, ubicándose en primer plano una dinámica de espacio/sociedad, provocada de la coyuntura histórica del proceso de urbanización y, las relaciones sociales que lo conformaban bajo una causa y evolución económicas que vivió el país en esos años. Gracias al ritmo económico que particularmente fue ascendente en la década de los 40's y con el paso del tiempo las políticas que después se aplicaron fueron resultando más débiles, para evitar problemas urbanos que actualmente se viven.

El resultado en el aspecto de la planeación y de lo urbano, demuestra los puntos negativos de la acelerada y repentina industrialización que eran poco favorables para la ciudad, la cual además, fue la que necesito de mano de obra en gran medida, y esto fomenta la afluencia masiva de inmigrantes de todo el país. Aumentado también las necesidades de vivienda y servicios públicos para un buen desarrollo y también se incrementa la necesidad de crear espacios que ofrezcan satisfacer las demandas que la población necesita. La actividad agrícola decrece, quedando abandonadas las tierras; en algunos casos los pequeños canales (apantles) son secados y tapados para ampliar su propiedad (chinampa) siendo más rentable lucrar, enajenar y lotificar las tierras. (Ver figuras 2.3 y 2.4)

Figura 2.3. Pequeño canal que divide las chinampas en desuso y seco (Apantle).



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012

Figura 2.4 Pequeño canal que divide las chinampas en uso (Apantle).



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Las zonas designadas como ejidos no se alteran hasta la década de los 90's, en cambio la propiedad privada y que en su caso son todas las chinampas, y las tierras que se ubican en la zona centro de la delegación van cambiando de uso de suelo, integrándose a la urbanidad de la ciudad. Al iniciarse esta etapa de cambio en la demarcación, se da un gran incremento en la población no originaria del lugar, la cual busca un espacio para edificar su vivienda, surgiendo así los primeros asentamientos humanos irregulares y la irregularidad de la tierra.

La colonia Ampliación San Marcos Norte es parte integral de este proceso de crecimiento que vive Xochimilco por ubicarse en la parte céntrica de la delegación y ser un gran ejemplo del surgimiento de un asentamiento humano y regular, la transformación de su entorno físico y natural se palpa en la gran disminución de áreas verdes y de suelo de conservación ecológica.

2.2.- Vertido de desechos orgánicos y aguas negras a los canales.

A continuación se abordará el problema de las aguas negras que desembocan directamente a los canales de la zona de estudio, afectando considerablemente al sistema ecológico de este lugar. Los principales tipos de descargas son tres:

- Descargas intermitentes
- Red de alcantarillado
- Infiltración de fosas sépticas

De tipo intermitente con origen en los asentamientos irregulares ubicados a las orillas de los canales de la colonia Ampliación San Marcos Norte, y la aportación de la red de alcantarillado que está directo en las calles pavimentadas y tienen sus desembocaduras hacia los canales, así como pozos negros y fosas sépticas existentes a las orillas de los canales que se infiltran directo a estos.

2.2.1.- Descargas intermitentes

De acuerdo con observaciones de campo realizadas, en todos los canales que colindan con las áreas urbanas se encontraron descargas provenientes de casas habitación, lo anterior ocurre debido principalmente a que el crecimiento de la mancha urbana se ha venido realizando sin control alguno, lo que ha dado por consecuencia que la mayoría de las viviendas construidas a orillas de los canales carezcan de servicios de alcantarillado, o que por negligencia de los propios habitantes o por falta de recursos no se hayan conectado al drenaje. (Ver figuras 2.5 y 2.6)

La contaminación por aguas negras y la falta de tratamiento son sólo algunos de los problemas más comunes que enfrentan varios canales de la colonia Ampliación San Marcos Norte, y estos han sido saturados de basura y descargas de agua sucia de las casas aledañas a estos. A lo largo del recorrido que se realizó como parte del trabajo de campo, se pudo constatar esta situación como una de las más predominantes en esta zona ya que la mayoría de las chinampas y riberas de los canales están habitadas y todavía hay zonas donde no se cuenta con drenaje público y otros servicios como la recolección de basura que es indispensable para el mantenimiento de los canales y que

esto genera a que los habitantes opten por verter aguas y desechos contaminantes a las orillas de los mismos canales.

Figura: 2.5 Vertido de aguas contaminadas



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Figura: 2.6 Salida de drenaje.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

2.2.2.- Red de alcantarillado

Lo que es muy frecuente observar en las calles aledañas a los canales de la colonia es que hay alcantarillado que tiene su desembocadura hacia los mismos canales, según las autoridades esto se dispuso, para que el agua de lluvia que cae en las calles sea recolectada y aprovechada y fluya hacia estos alcantarillados y a su vez se reutilice esta agua para mantener el mismo nivel del canal y fortalecer a los mantos acuíferos con una gran infiltración.

Pero, en la actualidad con la expansión de la misma colonia solo se ocupan como depósitos de basura por los habitantes, en ellos se pueden observar botellas de plástico, envolturas y hasta llantas además, también ellos mismos derraman aceites, químicos y otras sustancias a estas alcantarillas. Por otra parte, las autoridades pertinentes no les dan un mantenimiento adecuado de forma regular y esto hace que cuando llueva estén obstruidos los tubos que transportan el líquido, lo que provoca que se hagan encharcamientos prominentes en las calles afectando directamente la vialidad y los propios pasos peatonales siendo esto una gran molestia para la comunidad.

Figura 2.7 Encharcamiento en alcantarillado.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Figura 2.8 Descarga de agua pluvial al canal.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

2.2.3.- Infiltración de fosas sépticas

Algunos habitantes prefieren hacer letrinas para que los desechos no se vayan directamente a los canales ya sea de concreto y otros sólo hacen una cavidad en el suelo no muy profundo que va de los 1.5 a 2 metros.

Figura 2.9 Letrina



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Cuando se llena la cavidad en algunos años, solo lo tapan y esperan unos meses a que se filtren los residuos de estas aguas para volver a utilizarlo, mientras que los habitantes que las hacen de concreto si las pueden vaciar y reutilizar, e incluso en la colonia se ofrecen servicios para hacer este tipo de trabajo.

En el 2001, la delegación Xochimilco en coordinación con Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), promovieron en las colonias irregulares la compra de “letrinas secas” para las zonas que no contaban con el servicio de drenaje y con esto podrían ayudar a no contaminar los mantos acuíferos con aguas contaminadas y a su vez ellos generarían abonos 100% biodegradables, las letrinas estaban hechas con una capacidad de 3 a 6 personas, pero no fueron muy bien recibidas por los habitantes de la colonia por su alto costo que era de \$ 3500.00, pero su valor total era para cubrirse en algunos meses y en pagos pequeños, pero resultó que ya no las cobraron por que según testimonios de la gente esto fue un programa público para mejorar y no contaminar el subsuelo y nunca se debieron de haber cobrado y con esto se logró que muchos habitantes no contaran con una letrina para sus viviendas.

Figura 2.10. Letrina seca en desuso.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

En la actualidad todavía se pueden ver algunas letrinas por la colonia pero se encuentran en muy mal estado o en desuso ya que su mantenimiento es realmente costoso según testimonios de gente que cuenta con una de ella y que como fue parte de un programa de gobierno, en realidad nunca supieron cual era la mejor manera de darles mantenimiento, pues jamás se volvieron a plantar por allá alguna autoridad porque nunca nadie les dio alguna instrucción de limpieza o cuidado y esto dio origen a que las letrinas sirvieran para un par de años solamente.

2.2.4.- Desechos orgánicos

Para empezar este apartado y con la finalidad de que sea claro para el lector, a continuación se define el término relacionado con el tema:

- Desecho orgánico es: aquel que ostenta un origen biológico, es decir, alguna vez dispuso de vida o formó parte de un ser vivo, tal es el caso de las ramas de los árboles, las hojas de los árboles y plantas, las cáscaras de las diferentes frutas, papel, cartón, estiércol y todo residuo que resulte de la elaboración de los alimentos en la casa, entre otros.

Un tipo de desecho que es frecuentemente vertido a los canales de la zona son los desechos de animales de corral o de traspatio, ya que algunos de los habitantes de la colonia, por ser del interior de la república están acostumbrados a tener sus granjas familiares con animales para su crianza y posterior consumo o para la misma venta de éstos y los crían ya sea en jaulas, patios, traspacios o en las azoteas de sus casas y por lo regular en malas condiciones sanitarias.

Los animales más frecuentes que se pueden observar en las casas son gallinas, patos, puercos, vacas, caballos entre otros y sus desechos como heces fecales son arrojados a las orillas del canal o incluso al mismo canal o usados también como abono por la gente que tiene invernaderos por la zona, así una vez más los canales son contaminados directamente por la misma población sin tener alguna consideración hacia los demás. (Ver figuras 2.11 y 2.12)

Según testimonios de la misma población alrededor de las 18hrs casi es imposible tener abiertas puertas y ventanas porque es la hora en que se les limpia o asea a los animales, en este caso los desechos de los puercos son los más pestilentes y llamativos y

son los que más contaminan el ambiente, provocando malos olores y una gran proliferación de moscas y mosquitos, algunos de estos desechos son arrojados a los lechos de los canales contaminando así las aguas directamente, estos desechos se depositan en los sedimentos y en temporada de estiaje cuando el nivel de los canales baja consideradamente, el olor que se desprende de los desechos acumulados es tan fuerte que se hace casi imposible navegar por estos lugares.

Figura. 2.11 corrales de puercos



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Figura. 2.12 corral de vacas



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

2.3.- Contaminación por desechos de consumo.

Este tipo de contaminación es el más visible porque la mayoría de estos desechos es de plástico y este material tarda mucho tiempo en degradarse y por su composición ligera pueden verse flotando en la superficie de los canales. Cabe mencionar que este tipo de desecho tiene una gran proliferación ya que es muy común que varios productos ya sean comida, bebidas o accesorios estén envueltos con estos productos. (Ver figura 2.13)

La forma más común en que suelen llegar estos productos a los canales, es porque la falta de oportunidades orilla a la gente local a emplearse como comerciantes dentro de los mismos canales ofreciendo productos de este tipo como: nieves, refrescos, antojitos, dulces, etc., todo esto se encuentra empaquetado y se utilizan utensilios desechables, por otro lado, como es bien sabido, los canales de Xochimilco son un gran atractivo para el turismo nacional e internacional, ya que son principalmente los consumidores de dichos productos y ya sea, por imprudencia o por falta de conciencia, arrojan la basura al canal, sin ponerse a pensar en las graves consecuencias que esto trae consigo tanto para la población como para el hábitat. (Ver figura 2.14)

Figura 2.13 Desechos de consumo.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012

Figura 2.14 Paseantes y vendedores.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

El embarcadero Fernando Celada se localiza en el barrio de San Juan a un costado de la colonia Ampliación San Marcos Norte siendo el más cercano a este y que alberga a más de 30 trajineras para el típico paseo para los turistas, mismas que tienen que pasar por los canales de la zona de estudio para poder completar su recorrido turístico haciendo de sus canales un lugar demasiado transitado, esto sin dejar de mencionar que los habitantes locales también transitan con sus canoas para llegar a sus lugares de trabajo o para transportar su propia mercancía hacia los diferentes mercados. (Ver mapa 4)

Según testimonios de los lugareños, en el embarcadero se presta un servicio nocturno, mejor conocido como “lunadas” esto es principalmente los fines de semana cuando tiene una mayor afluencia de visitantes y los que requieren este servicio son comúnmente los jóvenes, y consta de hacer el mismo paseo que se da en la mañana pero ahora se hace por la noche con velas y linternas, además que es muy común verlos con una gran cantidad de bebidas alcohólicas y con productos comestibles, siendo esto el dolor de cabeza de los habitantes ya que al amanecer se pueden observar flotando en los canales las botellas y bolsas que unas horas antes estaban con los paseantes, también se pueden apreciar estos mismos desechos en las chinampas junto a los sembradíos.

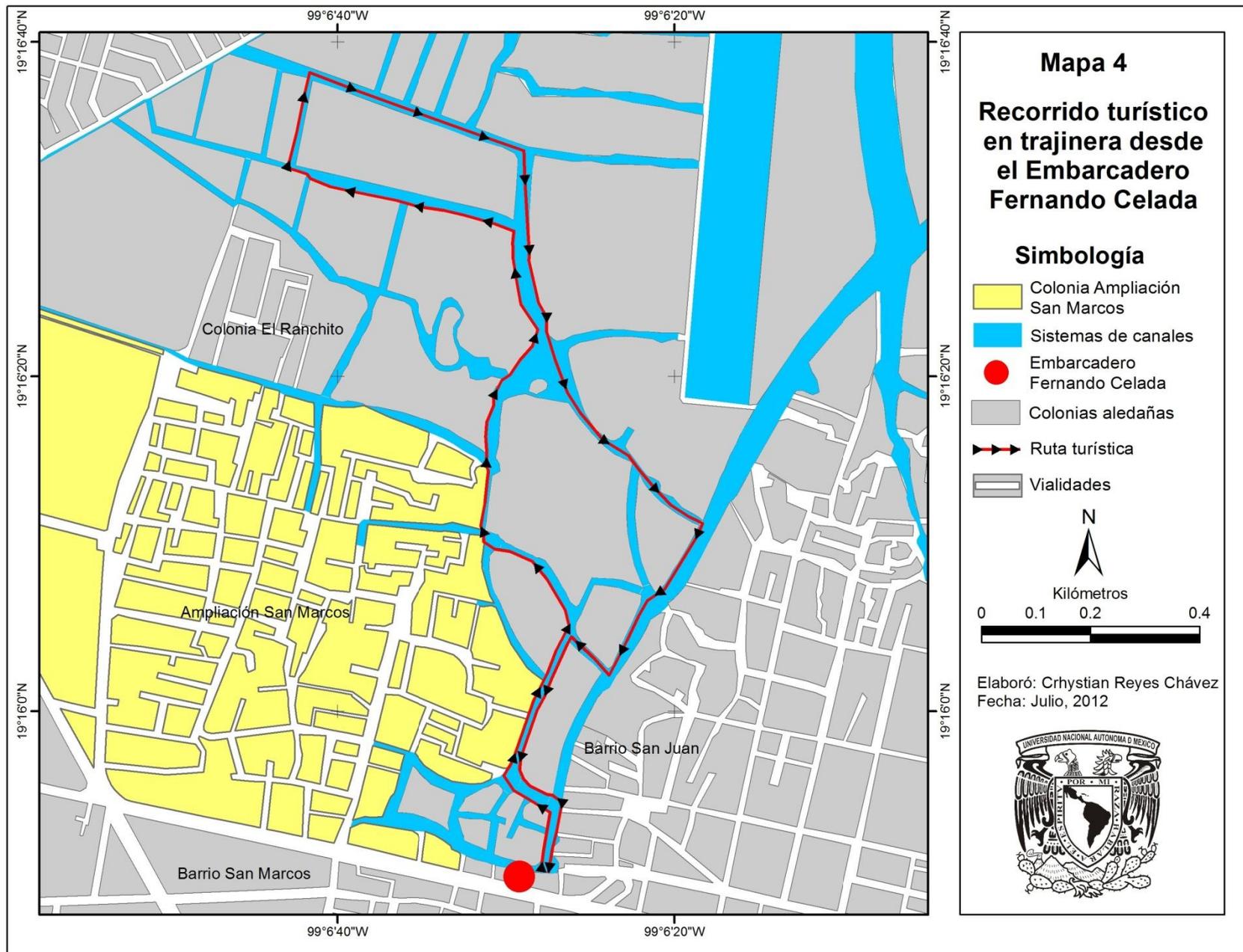
Esto se da a pesar de que los remeros exhortan a los turistas a no tirar la basura en los canales y conservarla hasta el fin del recorrido para poder depositarla en los contenedores correctos que se encuentran en el embarcadero.

Una vez más los asentamientos irregulares son un factor definitivo para la contaminación de los canales, al no contar con los diferentes servicios públicos incluyendo la recolección de basura, se prolifera la acumulación de ésta y de plagas como roedores, cucarachas, hormigas, etcétera, lo que los obliga como un recurso alternativo a incinerarla o lo más común, arrojarla a los canales para deshacerse del problema, siendo esto uno de los principales factores de contaminación que existe en la zona.

Figura 2.15 basura en asentamiento irregular.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.



CAPÍTULO III.

CONTAMINACIÓN POR LIRIO ACUÁTICO.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

3.1.- Antecedentes del Lirio Acuático.

El lirio acuático es una planta libre flotadora que ocupa un lugar sobresaliente entre las comunidades de hidrófitas de agua dulce de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Las flores que la conforman, sus formas y colores, son tanto la estructura más vistosa de estas plantas como el principal motivo que ha favorecido su introducción en estanques y acuarios de todo el mundo. El lirio acuático es un depurador natural, ya que se alimenta de fósforo, nitratos, plaguicidas, metales pesado (plomo, zinc, plata, oro, cadmio, etcétera), extrayéndolos del agua.

Su distribución en México es sumamente amplia, ya que crece en una gran diversidad de hábitats dulceacuícolas localizados desde el nivel del mar hasta los 2 250 metros de altitud. Los únicos lugares en los que no se ha registrado el lirio acuático en específico la especie (*Eichhornia crassipes*) son en los estados de Baja California Sur, Chihuahua, Zacatecas, Tlaxcala y Yucatán. La dispersión es resultado del movimiento de los órganos vegetativos en los ríos, o bien, de las inundaciones que pueden acarrear los propágulos a lagos adyacentes, canales o diques.

Otro mecanismo de transporte de las semillas de algunas plantas acuáticas es el viento, pero las distancias alcanzadas son muy cortas. En el caso del lirio acuático, es poco probable que el viento las disperse, pues no tienen estructuras de transporte aéreo, como sucede con el tule ancho (*Typha*) y el carrizo (*Phragmites*). Desde hace un siglo, Darwin explicó que la amplia distribución de ciertas especies vegetales de agua dulce se debía al acarreo de semillas y fragmentos vegetativos sobre el plumaje y las patas de las aves acuáticas.

En las chinampas del Distrito Federal, (Xochimilco, Tlahuac, etcétera) se hace referencia a la introducción del lirio acuático a México: “entre las plantas acuáticas destaca el lirio acuático que es conocido desde hace solo catorce años, en que fue introducido por orden del general Carlos Pacheco, entonces secretario de Fomento”. De acuerdo con esta información, fue en 1898 cuando el lirio acuático llegó a los lagos del valle de México.

También debe considerarse la dispersión accidental, en particular de las semillas y de las fracciones vegetativas que crecen entre los cultivos irrigados y que se distribuyen con los productos cosechados y a través de embarcaciones, vehículos y maquinaria agrícola.

La química del agua no limita el crecimiento del lirio acuático, pues su rango de tolerancia es amplio y el único factor que lo afecta es la carencia de fósforo. El lirio puede establecerse en aguas con pocos nutrientes, debido a las asociaciones microbianas que presenta en la rizosfera, y mientras más eutrófico sea el medio, más éxito tiene su propagación. Entre las características de adaptación más importantes del lirio acuático están:

- a) su rápida capacidad de reproducción vegetativa
- b) la habilidad para regenerarse a partir de pequeñas porciones del talo vegetativo
- c) la completa o parcial independencia de la reproducción sexual
- d) la morfología del crecimiento, que resulta en el desarrollo de la mayor área posible de tejido fotosintético, con relación al total de la planta y el cual rápidamente ocupa la superficie del agua
- e) independencia de las condiciones del sustrato y del nivel del agua

El hecho de que no existan herbívoros naturales, ni plagas que lo afecten, ha llevado a que actualmente se realicen estudios para utilizar hongos patógenos que puedan limitarlo.

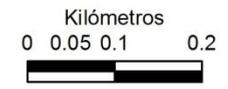
También se estudian diferentes artrópodos (coleópteros y lepidópteros) que puedan eliminarlo y se han probado, además, peces herbívoros como control biológico, entre los que podemos mencionar: (*Ctenopharyngodon idella*), también (*Tilapia rendalli*) y (*Metynnis roosevelti*).

Dentro del canal de la colonia Ampliación San Marcos Norte se encuentran tres diferentes especies de lirio acuático, de las cuales dos son procedentes de Brasil (*Pistia Stratoites*, *Eichhornia crassipes*), y una es endémica de Xochimilco (*Nymphaea mexicana*). A continuación se presentan los tres tipos de lirio acuático que podemos encontrar en estos canales. (Ver mapa 5)

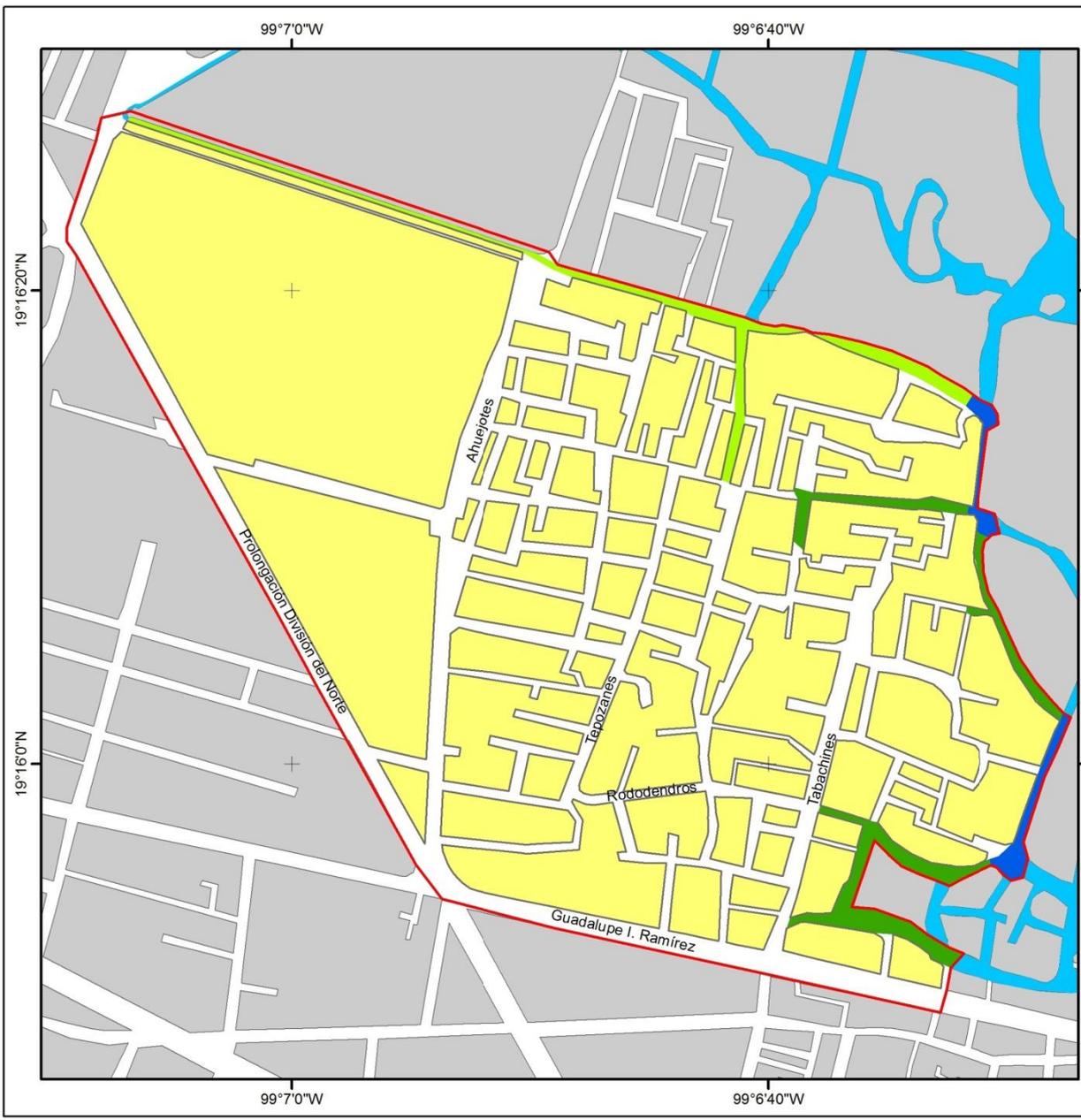
Mapa 5 Distribución de Lirio Acuatico en la colonia

Simbología

-  Área de estudio
-  Manzanas
-  Lechuguilla, Huachinango
-  Lechuguilla, Huachinango, Ninfa
-  Canal libre de lirio
-  Canales externos
-  Manzanas externas
-  Vialidades



Elaboró: Crhystian Reyes Chávez
Fecha: Julio, 2012



3.1.1.- *Pistia Stratoites*. (lechuguilla o lechuga de agua).

Esta especie es la única que conforma el género *Pistia* dentro de las Aráceas y goza de una amplia distribución en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo.

Por su forma las hojas flotantes modificadas dispuestas en roseta son de color verde tenue y tienen un aspecto parecido a la lechuga son una de las características principales de esta especie. Tienen raíces bien desarrolladas, con caliptra pero sin pelos absorbentes, que sirven principalmente para asegurar el equilibrio de la planta sobre el agua. El aerénquima se encuentra en el órgano que hace de flotador, en este caso la lámina foliar. Su tamaño es de 5 a 20 cm de circunferencia.

Figura 3.1 Lechuga de agua.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Una de las formas de propagación es por estolones. También se puede propagar por semillas. En condiciones favorables se multiplica muy rápidamente en la superficie. Puede incluso convertirse en plaga. Si no se controla su población puede llegar a ocupar con gran facilidad toda la superficie del agua hasta tal punto de no poder ver el agua o los peces que podamos tener debajo. Incluso puede entorpecer la navegación en los canales.

Deben de eliminarse periódicamente las plantas sobrantes para evitar que oscurezca en exceso el acuario o estanque perjudicando a las otras plantas.

Si no hay heladas, la *Pistia stratiotes* o lechuga de agua siempre está verde, florece en primavera y a finales, produciendo flores blancas pequeñas. Su necesidad de humedad es enorme, si no vive en contacto directo con el agua, deberá estar siempre en asentamientos que se encuentren lo suficientemente empapados.

3.1.2.- *Eichhornia crassipes* (camalote, cucharilla, jacinto, lirio de agua, flor de huachinango.)

Es una especie invasora de planta acuática, de la familia de las Pontederiaceae; endémica del Amazonas y de la cuenca del río Paraná. También es usada como planta medicinal en estas zonas. Es una planta acuática herbácea perenne, mide de 15 a 25 cm generalmente y habita en sistemas dulceacuícolas como ríos, lagos, estanques, presas, etc. Sus flores son grandes agrupadas en espigas de color violeta claro, zigomorfas, poseen 3 sépalos, 3 pétalos, 6 estambres (3 cortos y 3 largos) y un pistilo tricarpelado. Se marchitan rápidamente, normalmente en 24 horas, (Penfound & Earle, 1948)

El pistilo consiste en un ovario cónico, estilo largo y blanco con un estigma capitado. Después de la floración, la espiga se contrae y las flores se marchitan bajo el agua. El ovario madura dentro de una cápsula aprisionada en el hypanto, produciendo aproximadamente 500 óvulos. La cápsula es dehiscente y cada una contiene 50 semillas de 0.5 por 1.0 mm de forma ovoide.

La maduración de cada cápsula es de 16 a 23 días, una vez que son liberadas, las semillas se sumergen y pueden permanecer en el sedimento, conservando su viabilidad por años. El ciclo de semilla a semilla es muy lento, siendo mayor de cinco meses (Penfound & Earle, 1948).

El tallo consiste en un eje cilíndrico con internudos cortos; en los nudos se producen las raíces, hojas, rencevos e inflorescencias. Los rizomas miden de 1 a 2.5 cm de diámetro y de 1 a 30 cm de largo, de color rosado. Los estolones son púrpuras con diámetro similar al de los rizomas, alcanzando una longitud de 45 cm,

posee hojas en posición arrosetadas; los pecíolos son globosos, lo que confiere a la planta el poder de flotación.

Sin embargo, en las colonias densas y en las plantas arraigas en el lodo, los pecíolos no se hinchan, pierden su forma globosa alargándose, lo que ocasiona que las plantas alcanzan una longitud total superior a 1.52 m.

Figura 3.2 Camalote



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

El ciclo vegetativo tiene una duración de 65 a 70 días, característica que contribuye a su rápida proliferación. La reproducción del lirio acuático es asexual y sexual, la primera por multiplicación vegetativa donde las plantas producen estolones que desarrollan hojas arrosetadas, este proceso se repite en los nuevos brotes, que se multiplican de igual manera y posteriormente se separan de la planta madre.

También es muy común, la multiplicación a partir de bulbos y rizomas. La reproducción sexual, en el lirio es menos frecuente a través de la formación de semillas, cuya madurez se alcanza en 2 meses y su germinación requiere temperaturas entre 28° y 32° C e intensa iluminación.

Su gran capacidad de reproducción ha sido objeto de estudios en diferentes partes del mundo, realizándose evaluaciones en cuanto a la capacidad reproductiva del lirio acuático, así por ejemplo: en Louisiana (USA) se observó que 2 plantas madres producían 300 plantas hijas en 23 días y 1200 en 4 meses. Asimismo, en condiciones óptimas 10 plantas pueden multiplicarse originando 600 000 y finalmente alfombrar un acre (0.4047 ha) de agua en sólo 8 meses (Wolverton & Mc Donald, 1979).

En México el IMTA, realizó estudios en la presa Requena en el estado de Hidalgo, observándose que el lirio acuático, duplicaba su biomasa en un período de 8.2 días. Una observación importante de los estudios a nivel nacional e internacional es la disminución del crecimiento y desarrollo del lirio durante el invierno a consecuencia de las heladas.

Figura 3.3 referencia de Camalote



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Además de salvaje, la cucharilla se cultiva en jardines de agua y en fuentes y piscinas; es la única especie de su género estrictamente flotante. Está incluido en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (Rzedowski, 2004).

Se ha colectado en los municipios y delegaciones de Zumpango, Cuautitlán, Tultitlan, Texcoco, Coyoacán, Iztapalapa, Xochimilco y Tlahuac. A una altura de 2250m. Vive en aguas dulces tranquilas o de ligero movimiento, como zanjas, canales, arroyos, ríos y pantanos. Ésta especie, debido a las heladas durante el invierno en el valle de México, casi desaparecen o quedan restringidas a lugares protegidos, adquiriendo formas de tamaño reducido, restableciendo su crecimiento al inicio de la primavera.

En verano, en muchas partes del valle de México es considerada como maleza acuática, ya que cubre extensas superficies en presas, lagunas y canales, impidiendo el libre paso de agua o la navegación. En la región chinampera, es ampliamente utilizada como abono verde y para levantar al nivel de las chinampas.

También ofrece un excelente refugio para los peces protegiéndolos del sol excesivo, de las heladas. Las raíces constituyen un excelente soporte para el desove de las especies ovíparas (tilapia, carpas, etc.), incluso aquellos aficionados que críen a sus peces en acuario. Las raíces del camalote no sólo le servirán de soporte para los huevos, si no que son un refugio para los alevines, e incluso en ellas se desarrolla una microflora que sirve como alimento inicial para los mismos.

Figura 3.4 Canal infestado de flor de huachinango



Foto: Crhystian Reyes Chavez.2012.

Asimismo, se han desarrollado diversos experimentos para determinar la factibilidad del uso del lirio acuático como una alternativa de tratamiento para la depuración de aguas residuales municipales e industriales con altos contenidos de metales pesados. (tabla 3.1)

Tabla 3.1.- Sustancias que absorbe el lirio acuático.

SUSTANCIAS QUE ABSORBE EL LIRIO ACUATICO.		
SUSTANCIA	CANTIDAD kg/ha/año	REFERENCIA
N	7887	REDDY 1983
	4291	SATO 1981
	3500	SHELFIELD 1970
	3000	STEWARD 1970
	1980	BOYD 1970
P	1978	REDDY 1983
	737	SATO 1981
	322	BOYD 1970
	250	STEWARD 1970
Cd	108	BOYD,WOLVERTON
Fenoles	76	WIDYATO 1975
Pb	28	WOLVERTON 1976
Hg	24	WOLVERTON 1976
Ni	81	WOLVERTON 1976
Ag	105	WOLVERTON 1976
Co	92	WOLVERTON 1976
Sr	87	WOLVERTON 1976

Fuente: Asesoría para el control, uso y aprovechamiento de malezas acuáticas. INE. 1984.

En estos experimentos se han obtenido resultados altamente satisfactorios, pues se ha llegado a la determinación que el lirio acuático tiene una gran capacidad de remover concentraciones considerables de diversos metales. (tabla 3.2) Por ejemplo se determinó que el lirio expuesto en aguas conteniendo altas concentraciones de cadmio y níquel es capaz de absorber 0.66 mg/ de cadmio y 0.55 mg de níquel en base seca en un periodo de 24 horas.

Otros resultados de estudios en condiciones semicontroladas, se determinó que en un estanque de una hectárea con 340 m³ de agua con lirio, éste logró remover en un periodo de 24hr 300 gr de cadmio y níquel. Sin embargo, a pesar de la capacidad del lirio en la remoción de contaminantes, su empleo en el tratamiento de aguas residuales no se ha generalizado debido a que éste sistema se considera únicamente como una traslocación de los contaminantes de un medio a otro, ya que sería difícil el manejo y aprovechamiento de las plantas de lirio acuático con altos contenidos de metales pesados en su biomasa.

Tabla 3.2.- Capacidad de *Eichhornia crassipes* para la remoción de contaminantes

Parámetro	Reducción %
Demanda Bioquímica de Oxígeno	97
Sólidos totales	70
Demanda Química de Oxígeno	50
Sólidos suspendidos	91

Fuente: Wolverton & Mc. Donald 1977

3.1.3.- *Nymphaea mexicana* (también conocida como: flor de loto, ninfa u hoja de apatle).

Esta es una especie acuática (Hidrofito) enraizada, de hojas flotantes con flores amarillas emergentes sobre la superficie del agua. En México crece en lagos de profundidades no mayores a dos metros en las zonas montañosas de los estados de Hidalgo, México y Michoacán entre los 1500 y 2300 de altitud. Es una especie considerada en peligro de extinción aunque se le puede encontrar en algunas áreas como los canales de Xochimilco y en algunos jardines botánicos.

El nombre del género *Nymphaea* deriva de la palabra griega *nymphaía* “planta de la ninfa”, (ninfa: divinidad femenina que habita en los bosques, el mar y las fuentes). Se le conoce como Atlacuetzon; apapatla; ninfa; nenúfar; cabeza de negro; chumbacuaro; paskurinda; zazamol. Los botánicos reconocen unas 50 especies del género *Nymphaea* en el mundo, para México reportan 11 especies.

El nombre común de *Nymphaea mexicana*, “Atlacuetzon”, viene de atlacuetzonan que quiere decir flor de yerba de agua. Es reconocida por su uso ceremonial, en ofrendas en Día de Muertos además de ser comestible, forrajero y ornamental. Esta especie se ve ilustrada en el antiguo mural de Tepantitla en Teotihuacán. También jugó un papel importante en la vida cotidiana de los chinamperos Mexicas ya que cultivaron la Atlacuetzon en los canales entre las camas flotantes y cortaban las hojas para usarlas en la propia construcción de las chinampas. Los tubérculos y raíces tienen gran capacidad para capturar, estabilizar y formar sedimentos, las hojas sobre el agua son fuente de alimento para algunos herbívoros y proveen un refugio para la fauna acuática como aves y ranas. Se cultiva exitosamente en cuerpos de agua someros, entre 50 y 200cm de profundidad, expuestas al sol. (Ver figuras 3.5 y 3.6)

Estas especies tienen una gran importancia en jardinería para ornamento de superficies de agua y en acuariofilia. Existen numerosos cultivares de esta especie. Las flores exhalan un olor penetrante y han sido usadas como narcótico psicodisléptico en prácticas adivinatorias.

Figura 3.5 Aglomeración de ninfas en el canal



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Figura 3.6 Referencia de ninfa



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

3.2.- Afectaciones a los canales.

A continuación se plantea la problemática de las malezas acuáticas: lirio acuático, que es el más abundante en los canales de estudio, actualmente el lirio se considera una plaga, pero cabe mencionar que en ciertas proporciones de lirio es benéfico para el sistema ecológico de los canales, además de poder aprovechar las grandes cantidades de lirio como fertilizantes ó como complemento alimenticio para el ganado.

La presencia de malezas acuáticas en el canal provoca efectos negativos y positivos al mismo tiempo, podemos citar como negativos: el desmedido crecimiento de esta planta ocasiona problemas a la navegación, debido a que llegan a bloquear los canales donde se encuentran, en el caso particular de los canales de la colonia, la presencia de todo tipo de malezas contribuyen al deterioro estético del lugar con el siguiente alejamiento del turismo.

La sedimentación de las plantas viejas aumenta el índice de azolvamiento existente, disminuyendo la capacidad de embalses, la presencia de plantas acuáticas incrementa la pérdida de agua en los canales hacia la atmosfera, por la acción de los

rayos solares, ya que la evaporación de la zona es superada de 3 a 4 veces, la superficie de agua con una masa compacta de maleza evita el paso del oxígeno, del aire al agua, la falta de oxigenación del agua mata a los peces, también entorpecen a las plantas sumergidas nativas, alterando así la distribución y el desarrollo de las comunidades de plantas acuáticas autóctonas. (Ver figura 3.7)

También cabe resaltar que de las tres especies de lirio acuático que se pueden encontrar en los canales de la zona de estudio, las que más proliferan son las procedentes de Brasil, que principalmente fueron introducidas a éste ecosistema inicialmente con fines de ornato para las casas cercanas a los canales, y que en los canales de la colonia se encuentran los factores propicios para su crecimiento y desarrollo a gran velocidad: con una temperatura ambiente de 20 a 30 grados centígrados, un pH de 4 a 8 y con una temperatura del agua de 10 a 20 grados centígrados hacen que se desarrollen y se multipliquen con una gran rapidez.

Figura 3.7 Pez muerto por falta de oxígeno.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Y como efectos positivos tenemos que: los metales pesados que se vierten a los canales por medio del drenaje se les puede encontrar en diferentes formas, por ejemplo, disueltos como iones libres o formando complejos, participando como precipitado

inorgánico de alto peso molecular, absorbido o mezclado en los sedimentos o incorporado dentro de la biomasa de organismos vivos. El gran problema de este tipo de contaminantes es que ellos no se pueden degradar ni biológica, ni químicamente. Es por eso que las técnicas para la recuperación de aguas muy contaminadas por metales pesados son demasiado laboriosas y costosas y se requieren de una tecnología avanzada para su limpieza total.

El papel que desempeña el lirio acuático en los canales es altamente importante en virtud de que absorben los metales pesados y las impurezas y desechos orgánicos los convierten en alimento y así crean energía para almacenar. Estas plantas acuáticas son útiles para los peces y otros animales que constituyen la fauna del ambiente acuático en los canales y son esenciales como parte de un sistema ecológico bien balanceado. Además de que estas plantas acuáticas forman la reserva alimenticia básica para todas las formas de vida animal acuática y les proveen de protección en el ambiente en que se desarrollan.

Figura 3.8 Canal plagado de plantas acuáticas.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

3.3.- Programas para erradicar el lirio

Desde hace varios años el problema de controlar y ahora de erradicar el lirio acuático de los canales, ha sido un dolor de cabeza para las autoridades de Xochimilco, se ha intentado casi de todo, a continuación se dará una breve reseña de algunos de los principales métodos que se han utilizado para erradicar el lirio acuático.

- Método manual y mecánico
- Método biológico
- Método químico

3.3.1.- Método manual y mecánico.

El programa aplicado actualmente por las autoridades delegacionales contempla éste problema y trata de solucionarlo mediante: La recolección manual y mecánica del lirio, organizada de la siguiente manera:

El personal se encuentra dividido en cinco cuadrillas compuestas por cuatro integrantes cada una, que dan un total de 20 personas, las cuales realizan la limpieza del canal conforme una calendarización hecha previamente por las autoridades o en atención a solicitudes de los afectados, aparte se cuenta con otras 40 personas que se dividen en personal de operación mecánica y supervisores, dicha limpieza se realiza con la utilización de: represas, bioldos, machetes, guadañas y chalupones.

Otro instrumento utilizado para la recolección de lirio es la retroexcavadora, usada únicamente en los canales principales, debido a que los apantles son demasiado estrechos para que ésta pueda entrar en ellos. (Ver figura 3.9)

Éstos son utilizados en la técnica de limpieza denominada “barrido de espejo”, que consiste en la recolección de lirio mediante la unión de dos chalupones por una represa en la cual se va acumulando conforme se avanza, y cuándo ésta se llena, es colocado en la orilla de alguna chinampa con la finalidad de ser utilizado posteriormente como fertilizante.

Figura 3.9 Cosechadora de lirio.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Una vez concluido el barrido se procede al desorillado, que es la poda de la maleza acuática de las orillas de las chinampas con el objetivo de conservar las dimensiones originales del canal.

La limpieza manual se lleva a cabo mediante el uso de machetes bieldos y guadañas, y son utilizadas en los apantles dónde es imposible que la maquinaria entre. (Ver figura 3.10) También la basura que afecta a los canales está compuesta principalmente por desechos de productos de consumo (latas, botellas, bolsas, platos, vasos, servilletas desechables), que son arrojados primordialmente por los habitantes de las zonas aledañas y turistas.

Las medidas utilizadas para la recolección de basura son las mismas que para el lirio, con la diferencia de que al final ésta es llevada a basureros. Y como forma preventiva a través de la Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Rural se lleva a cabo diariamente una recolección casa por casa en una chalupa, para evitar que se formen los tiraderos clandestinos.

Figura 3.10 Recolección manual del lirio acuático.



Fuente: http://www.xochimilco.df.gob.mx/noticias/detalleNoticias.html?id_noticia=510

A pesar de ello, no es del todo eficiente esta medida debido a que no se cuenta con recursos humanos y materiales suficientes para la recolección de basura diaria, provocando que se siga presentando éste gran problema.

Figura 3.11 chalupa recolectora de basura



Fuente: Delegación Xochimilco. (2010). Parques y Jardines. Disponible en: http://www.Xochimilco.df.gob.mx/noticias/detalle-Noticias.html?id_noticia=510. (04 junio 2012)

Figura 3.12 letreros de limpieza



Fotografía: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

3.3.2.- Método biológico.

En lo que respecta al método biológico de control, se considera que éste podría ser el más efectivo, siempre y cuando se aplique el controlador más adecuado considerando las condiciones ambientales y ecológicas prevalecientes en el cuerpo de agua que se quiera aplicar. Las técnicas de control biológico se valen de agentes animales o vegetales que destruyen a la vegetación indeseable o que alteran el hábitat de tal modo que impiden el desarrollo explosivo de esta vegetación.

Según (Blackburn, Sutton y Taylor 1971) el control biológico tiene éxito sobre aquellas especies que han sido introducidas y que se han desarrollado de manera explosiva debido a la falta de enemigos naturales. El control de malezas acuáticas por medios biológicos puede resultar económico, fácil de aplicación ya que no requiere equipo especial y relativa permanencia del tratamiento. Sin embargo el control biológico no puede resolver todos los problemas de infestación de malezas, muchas de ellas pueden invadir cuerpos de agua muy rápidamente y los problemas que esto provoca deben ser resueltos a corto plazo y el control biológico puede resultar muy lento. Por otro lado siempre que se recurra a este tipo de control se, debe buscar que el agente de control biológico sea específico para aquella especie que se desee controlar. Se debe tener mucho cuidado con las posibles alteraciones que podría acarrear este método de control en el ecosistema ya que si no hay un buen estudio preliminar, se corre el riesgo de introducir una nueva plaga. Existen muchos grupos de organismos que pueden ser empleados en el control biológico:

a) Insectos.

Los insectos son agentes de control biológico muy efectivos. Muchas especies fitófagas son específicas. Tienen la capacidad de destruir estructuras vegetativas y reproductivas de las plantas.

Estos insectos pueden eliminar a la planta hospedera directamente por destrucción del tejido fotosintético o indirectamente causando pérdida de reservas alimenticias. Los insectos pueden detener la producción de semillas o destruir las directamente reduciendo la competitividad de las plantas problema. (Ver figuras 3.13)

Las características esenciales de un insecto como agente de control biológico son:

1) Capacidad de eliminar malezas o prevenir su reproducción de manera directa o indirecta.

2) Capacidad de dispersión y localización de las malezas hospederas.

3) Adaptabilidad a la planta hospedera y a las condiciones ambientales en las cuales se encuentra.

4) Elevada capacidad de reproducción.

5) Especificidad hacia la planta problema para prevenir daños a plantas deseables.

b) Caracoles.

Algunos caracoles como (*Marisa cornuarietis*), nativo de los ríos Magdalena y Orinoco de Sudamérica puede consumir plantas acuáticas sumergidas. Un stock de *Marisa cornuarietis* se colocó en pequeños estanques cerca de Landerdale en 1965 a razón de 19,000 caracoles por hectárea y liberaron los estanques de maleza en un año. (Ver figuras 3.13)

Otro caracol, (*Pomacea australis*) también muestra capacidad para atacar malezas acuáticas. (Blackburn et .al.; 1971).

c) Peces.

La carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella* también conocida como amur blanco, originaria de China, Manchuria y Siberia (Blackburn et .al.; 1971) es un pez de rápido desarrollo que se alimenta vorazmente de plantas acuáticas y puede alcanzar un peso de hasta 32 Kg. (Ver figuras 3.13)

Puede ser una especie de alto potencial para el control de vegetación acuática sumergida. En Estados Unidos se ha reportado que cuando se introdujo la carpa herbívora en 1970 en el estado de Arkansas cerca de 20,000 ha. de lagos públicos tenían el problema de infestación por plantas acuáticas sumergidas; en 1975 el problema se había eliminado.

La carpa herbívora se alimenta primariamente de plantas sumergidas, pero puede aceptar pequeñas plantas flotantes como lentejillas (*lenuiaceas*) cuando el alimento escasea. Algunas de las plantas que puede consumir son *Elodea canadensis*, *Potamogeton spp.* *Ceratophyllum demersum* y la mayoría de las otras plantas sumergidas.

La alimentación activa comienza cuando la temperatura del agua sobrepasa los 10°C, con un nivel óptimo a los 26°C. Bajo condiciones óptimas la carpa herbívora se desarrolla rápidamente, hasta 6 g de incremento por día, se han registrado cuando se le alimenta con hydrilla en Florida. Con este rápido desarrollo, la carpa herbívora puede consumir varias veces su peso de material vegetal diariamente. Sólo el 65% del material vegetal consumido es digerido, el resto es excretado.

Otros peces que pueden emplearse en el control biológico son los conocidos comúnmente como tilapias cuyos hábitos alimenticios son principalmente herbívoros. En general las tilapias del género *Sarotherodan* son principalmente omnívoras alimentándose de Perifiton, Fitoplancton.

Según testimonios, cabe resaltar que en los canales de Xochimilco, se han realizado proyectos de control de lirio acuático con manatíes, patos, carpas y tilapias con resultados pobres y en muchos casos con impactos negativos significativos en la flora y fauna nativa de los sistemas acuáticos de Xochimilco.

Uno de los casos mayor recordados por los habitantes de la colonia y de Xochimilco fue que en 1975, en el gobierno delegacional de Mariano Velasco Mújica tuvo en custodia cuatro manatíes que fueron prestados por el gobierno de Chiapas, para que acabaran con la plaga de lirio acuático, la gente originaria de Xochimilco, con la consigna de que cada uno de ellos comería una tonelada de la planta. Al principio hubo buenos resultados y el canal se limpió. Sin embargo, los animales se salieron del área limitada y nadaron hacia otras zonas, donde los técnicos les perdieron el rastro. Para noviembre de ese año, que el clima había cambiado, los manatíes sufrieron una pulmonía fulminante que los mató.

De acuerdo con estas experiencias no tuvieron los resultados que se esperaban debido a situaciones de índole social, el manejo inadecuado de las especies y sobre todo al desconocimiento de las condiciones ambientales y ecológicas de los sistemas acuáticos en donde se practico.

Figura 3.13 Mosaico de especies de control biológico.



Fuente: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

3.3.3.- Método químico.

Por su relativa facilidad y rápidos resultados, el uso de productos químicos ha sido el método más frecuentemente empleado para el control de las malezas de agua. En la información consultada se afirma que éste método ha sido efectivo en un 90 % (Morazán, 1988.) Sin embargo, desde un punto de vista ecológico, éste método es uno de los que mayor repercusiones negativas tiene en el medio acuático, debido primordialmente, por un lado a los efectos tóxicos inmediatos en la fauna, y por otro a la recalcitrancia de las moléculas empleadas, por la no biodegradabilidad de las mismas.

Puede observarse en este cuadro (pág. 62) la presencia de compuestos organoclorados como el 2,4 DI Dicamba, Diquat y Diurón. Estas moléculas se consideran de alta persistencia en el medio acuático. (Ver tabla 3.3)

Las investigaciones en este campo han continuado y en la actualidad se han realizados diversos experimentos con un compuesto denominado Glifosato en condiciones controladas y semicontroladas y se ha determinado que es factible la erradicación del lirio en un rango de 90 a 100 %. Este compuesto, aparentemente por su rápida tasa de oxidación no tiene efectos tóxicos letales en la fauna.

Sin embargo, el uso extensivo del Glifosato para el control del lirio en todas las regiones del país debe ser objeto de estudios más exhaustivos a fin de evitar ulteriores efectos en la flora y fauna nativas.

Debido a que el medio ambiente acuático es fluido, los herbicidas no siempre quedan en un lugar, se han hecho intentos para resolver este problema mediante el uso de formulaciones y técnicas de aplicación especiales, pero la acción química exige la solubilidad del herbicida. Si el herbicida es soluble, la movilidad del agua es un problema; ésta es, pues una diferencia esencial entre el control de plantas nocivas en tierra o en el agua.

Según Klingman y Ashton (1975) para un control químico efectivo de malezas acuáticas se requiere conocer:

- a) Las especies que se requiere controlar.
- b) La sustancia química recomendada para atacar esas especies, la cantidad y el tiempo de tratamiento.
- c) La cantidad de agua o área que debe ser tratada.

Los efectos del control químico de las malezas acuáticas son muy perjudiciales, muchas formas de fauna silvestre entran en contacto con estas sustancias. Los herbicidas que no son tóxicos para los peces pueden destruir algas planctónicas y con ello, pueden disminuir el abastecimiento de alimento para peces.

Pueden afectar las fuentes de alimento de aves acuáticas y favorecer el proceso de acumulación en la cadena trófica. Al morir estas plantas, si no son retiradas del cuerpo de agua, comienzan a descomponerse y regresan al medio gran cantidad de nutrientes y material orgánico que favorece, por un lado, la sedimentación y azolvamiento de los cuerpos de agua y por otro el crecimiento de nuevas plantas.

Figura 3.14 Mosaico de herbicidas para control de plagas acuáticas.



Fuente: Crhystian Reyes Chávez.2012.

Tabla 3.3. Características de los agentes químicos para el control del lirio acuático.

Características	Glifosato	2,4- amina	Diquat
Modo de acción	Sistémico	Sistémico	De contacto
Selectividad	No selectivo	Selectivo	No selectivo
Mecanismo Toxico	Metabolismo del Nitrógeno y actividad De enzimas	Desarrollo de los tejidos	Fotosíntesis
Vida media en el Agua (días)	14.0	3-30 a 7-48	1.0 a 7.0
Solubilidad en el Agua	12,000 mg/l	3 x 10 ⁶ mg/l	568 mg/l
Nivel recomendado Para agua potable	0.2mg/l	0.1 mg/l	0.01 mg/l
Toxicidad DL 50 (ratas)	5,600 mg/l	300- 1.000mg/kg	230 mg/kg
Restricción al uso Del agua (días)	Sin restricciones 800m de la obra de toma	Riego 21 Agua potable 21 Abrevadero 21 Pesca 0 Contacto prim. 0	14 14 14 0 0
Ingesta diaria Admisible	3.5 mg/kg/dia	0.3 mg/kg/dia	0.008 mg/kg/dia
Nivel equivalente Para agua potable (NEPA)	105.0 mg/l	9.0 mg/l	0.24 mg/l
Categoría Toxicológica	Ligeramente (IV)	Moderadamente (III)	Moderadamente (III)
DL 50 agudo oral	2000	200 a 2000	200 a 2000
Dérmica (COP)	4000	400 a 4000	400 ^a 4000
Efecto (días)	2.0 a 4.0	2.0 a 4.0	1.0 a 2.0
Muerte (días)	20.0 a 30.0	14.0 a 21.0	7.0
Toxicidad aguda en Peces (mg/L)	4.2 a 16.0	25.0 a 458	5.0 a 140.0
Toxicidad aguda en Invertebrados (mg/l)	5.3	1.8 a 4.9	1.0 a + 100

Fuente: Modificado de: Joyce C. J. y hey V. (1986). Aquatic herbicide residue literature raiew; Wessterdhal y Getsinger (1988). Aquatic plant identification and herbicide use guide. A summary of the environmental fate and toxicology of Rodeo hehicide. SARH, et el. 1991 Catálogo Oficial de Plaguicidas.

CAPÍTULO IV.

CONTAMINACIÓN POR ESPECIES INDUCIDAS.



Fuente: cooperativa tierra nueva .(2012). .Sustentabilidad Ambiental. México D.F. en línea
(<http://www.cotierranueva.com/fotos/picture.php?/207/category/8>) (5 de septiembre del 2012).

Para empezar este capítulo se describen las diferencias entre especies endémicas y especies exóticas o introducidas para una mejor comprensión del tema a tratar.

Especies endémicas: Es aquella especie o taxón que está restringido a un área geográfica muy concreta y fuera de esta no se encuentra en otra parte de la tierra.

Especies exóticas o introducidas: El término especie introducida se refiere a especies que han sido transportadas más allá de su distribución geográfica nativa por acción humana y que han logrado aclimatarse o naturalizarse.

Estas introducciones pueden ser accidentales o intencionales.

- Las intencionales tienen lugar por acción de individuos que creen que esta introducción trae algún beneficio.
- Las accidentales son consecuencias secundarias del desplazamiento de los seres humanos. Después que una especie ha sido introducida puede tener lugar una subsecuente dispersión sin ayuda de las acciones humanas

A continuación se presentan dos casos específicos que han afectado a los canales de Xochimilco y al mismo paisaje lacustre y que se han vuelto unas verdaderas plagas para la comunidad y la sociedad, siendo una de estas una especie de fauna introducida y la otra una especie de flora endémica.

La introducción de especies exóticas acuáticas a los canales de Xochimilco ha sido identificada como uno de los riesgos ambientales más críticos a los que actualmente se enfrentan las especies, los hábitats acuáticos y la biodiversidad en general. Así, la introducción de especies exóticas ha estado asociada con la extinción en 54% de los casos de la fauna acuática nativa mundial, de 70% de los peces de Norteamérica y 60% de los peces mexicanos.

Uno de los principales problemas fitosanitarios en la delegación Xochimilco es la proliferación del muérdago verdadero o injerto, el cual es una planta hemiparásita (recibe este nombre debido a que produce una parte de sus alimentos y la otra parte los toma de

las plantas sobre las que se encuentra) que daña a los árboles y arbustos sobre los que vive, ya que las va debilitando con los nutrientes que les va quitando y con el tiempo las mata, y por lo general, primero ocurre la muerte de las ramas que rodean a este huésped y posteriormente toda la planta se seca. Es difícil detectarlo ya que tiene hojas verdes, y se confunde con las hojas de las plantas sobre las que vive haciendo que se imperceptible al ojo humano al principio.

4.1.- Especies de Fauna Introducidas.

Algunas de las especies de peces introducidas que han afectado los canales de la colonia Ampliación San Marcos y el resto de Xochimilco son:

- LOBINA NEGRA (*Micropterus salmoides*)
- GUATOPOTE MANCHADO (*Heterandria bimaculata*)
- COLA DE ESPADA (*Xiphophorus helleri*)
- PLATY VARIADO (*Xiphophorus variatus*)
- TRUCHA ARCOIRIS (*Oncorhynchus*)
- CARPA (*Ciprinus carpio*)
- TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

Figura. 4.1 Especies Introducidas



Fuente: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Siendo estas dos últimas las que más han proliferado y afectado en los canales de la zona de estudio. Fueron introducidas en los años 70's como parte de los esfuerzos de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para promover la acuicultura y aumentar la oferta de alimentos ricos en proteínas en los países pobres. El gobierno mexicano siguió la recomendación y comenzó la propagación en los cuerpos de agua del país. Ambos peces son ideales para la acuicultura, pues resisten cambios de temperatura, las turbulencias y hasta la falta de comida. Lo malo que son especies exóticas invasoras.

Xochimilco contaba con 40 especies de peces goodeidos, pero en los últimos años casi todos se han extinguido y sólo es posible encontrar dos especies; mientras el ajolote mexicano, endémico de los lagos del valle de México, está en peligro de extinción. Durante los últimos 10 años su población se redujo drásticamente y, de continuar esa tendencia, en un periodo igual desaparecerá. Se han convertido en alimento de las carpas y tilapias. Hoy las especies exóticas representan el 98% de todo lo que existe dentro de los canales y el 2% restante son las especies nativas: serpientes, acociles, charal blanco y amarillo. (Ver modelo conceptual)

4.1.1.- Introducción de carpa y tilapia a los canales.

A fin de lograr un equilibrio ecológico y la recuperación de chinampas en la colonia como en la delegación Xochimilco, se sembraron 100 mil carpas que donó la Secretaría de Pesca. De las primeras 30 mil carpas que se echaron a los canales, el 50% llegó a su completo desarrollo en un año.

Cada hembra desova entre 30 mil y 40 mil huevecillos y el 60% logran sobrevivir, y cada pez alcanza un kilogramo al término de un año.

La siembra se llevó a cabo en una extensión aproximada en un kilómetro de canales y se prosiguió en distintas etapas a fin de restituírle a los conductos de Xochimilco las especies que fue perdiendo paulatinamente a causa de la contaminación y degradación de la zona.

Para llevar a cabo dicha acción, las autoridades pertinentes de Xochimilco, efectuaron la limpieza de los canales a fin de que quedaran aptos para la pesca y los peces aprovechan el tipo de vegetación existente, para que posteriormente sirvan de alimento para la población.

Pero en la actualidad los estragos de la invasión son más que evidentes. Las carpas y tilapias dañan las paredes de las chinampas y están ocasionando que se estén derrumbando, haciendo que los mismos árboles que tienen raíces cortas también caigan, arrasan con todo el alimento de las especies nativas. Además causan turbulencia en el agua que impide la visión de los acociles y ajolotes que se guían por los ojos para poder comer, así como el paso de sol para la vegetación que se encuentra por debajo en el agua. Si las plantas mueren no hay insectos, pues estos depositan sus huevecillos sobre ellas. Los insectos son la base de la alimentación de los habitantes de los canales.

Figura 4.2 Cavidades en los costados de las chinampas.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Así lo denunciaron representantes de organizaciones de chinamperos y productores de hortalizas orgánicas, quienes afirmaron que al no tener a ningún depredador natural en su entorno, la población de carpas y tilapias ha crecido desmesuradamente en la mayoría de los canales de la zona de estudio.

Son varios los programas integrales que la Delegación de Xochimilco ha creado para tratar de preservar la zona lacustre y mitigar la invasión de la de la carpa y de la tilapia en los canales y estos proyectos son:

- Programa de estacado de riveras.
- Programa de reducción de peces especies exóticas.

4.1.2.- Programa de estacado de riveras

En 2005 se puso en marcha un proyecto para acabar con las carpas y las tilapias que desde hace unos años se han convertido en una plaga y un problema en la zona, ya que estas especies han depredado la fauna nativa y acabado con las chinampas al hacer cuevas para desovar.

El ahuejote aporta una serie de beneficios a la chinampería, ya que sus raíces ayudan a retener el suelo perimetral y crean un microclima favorable para el cultivo de hortalizas y plantas de ornato. Además, forman cortinas rompevientos que evitan la erosión eólica e hídrica de las riveras y proporcionan hábitat para diversas especies de animales de la región.

Con el objetivo de evitar la erosión de chinampas el Gobierno Delegacional en Xochimilco trabaja en el “Estacado de riberas”, que ayudará a evitar la erosión de estas tierras de origen prehispánico. Con recursos de la Delegación y de la SEDESOL a nivel federal, se han estacado un total de 42 kilómetros para el año 2008.

Las obras del programa de estacado han sido coordinadas por la Universidad de Chapingo, institución encargada del asesoramiento y estudio del impacto ambiental. Con apoyo de especialistas de la UAM–Xochimilco, se determinan también las zonas chinamperas que requieren atención inmediata para su preservación ecológica, en Xochimilco.

La madera para las estacas, se sabe que proviene de la poda moderada de árboles de ahuejote, derivado del programa para el combate de la plaga del muérdago, que ataca este árbol especie endémica de la zona lacustre de Xochimilco. (Ver figura 4.3)

También se sabe que las estacas tienen un tiempo de vida de 7 a 10 años, por ello a la par se realiza la reforestación con siembra de árbol de ahuejote de 1.5 metros en cada chinampa que se rehabilita, con un crecimiento de un metro por año.

Figura 4.3 Poda de árboles de ahuejote.



Fuente: Delegación Xochimilco (2009). Parques y Jardines. México D.F. Disponible en: <http://infoxochi.blogspot.mx/2009/05/mejoramiento-urbano.html> (12 de junio 2012)

También cabe resaltar que se añadió a este proyecto la participación de 12 organizaciones, entre productores, chinamperos, prestadores de servicios y núcleos organizados, que se dedican al estacado de riberas y 3 grupos más al encostalamiento de tierra de tepetate para rellenar las cabeceras de las chinampas.

Figura 4.4 Preparación de las estacas para su colocación.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Figura 4.5 Estacamiento de riberas.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Figura 4.6 Ribera rehabilitada.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Cabe mencionar que no todos los canales de la zona de estudio tienen el estacado de riberas, porque, según las autoridades, por el momento solo se están rehabilitando canales principales que son los más grandes y profundos es por estos donde transitan las trajineras que llevan a los turistas, ya que en las zonas donde no son rutas de turistas se puede apreciar el mal estado de las chinampas como de los apantles y se puede observar

como los terrenos están redondos de las esquinas y se concentra una gran cantidad de sedimentos a las orillas del lecho, que hace imposible el libre tránsito sobre estos, todo esto por la falta de agua en los canales de la colonia que ha azotado en los últimos 20 años su nivel.

Figura 4.7 Exceso de sedimento en el lecho del canal.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

4.1.3.- Programa de reducción de peces especies exóticas.

Para evitar la muerte masiva de especies acuáticas en canales, así como la erosión en chinampas que provocan los peces como la carpa y la tilapia al alimentarse de la raíz del árbol de ahuejote, la dirección de Medio Ambiente y Desarrollo Rural delegacional, en coordinación con el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), realizaron el programa “El Programa de reducción de peces especies exóticas”, con el retiro de 30 toneladas de estas especies en su primer fase, que dio inicio en el mes de octubre de 2004 y terminó el 15 de agosto del 2005 con una inversión de 1 millón 795 mil pesos.

También en este periodo, se impartieron talleres a diversos grupos de pescadores locales, con la finalidad de compartir información del ecosistema acuático predominante en Xochimilco, así como los efectos dañinos de las especies introducidas.

Las personas en cargadas del Instituto de Biología de la UNAM, explicaron que el plan de reducción se llevó a cabo con la participación de 20 pescadores de las comunidades: La Santísima y La Asunción, quienes diariamente capturaron entre 70 y 90 Kilogramos de estas especies; en total se obtuvo más de 252 mil organismos, los cual representa el término de la primera fase, con una recolección de 30 toneladas.

A la fecha de se han retirado 8 mil toneladas de carpa y tilapia con el apoyo de organizaciones de pescadores.

Contemplado dentro del Proyecto XOCHIMILCO – UNESCO, este programa se ha desarrollado durante un periodo de siete años, con acciones encaminadas también ha evitar la sobrepoblación de peces que impiden la reproducción de la fauna nativa como el acocil, el ajolote, etcétera.

Los investigadores del Instituto de Biología de la UNAM, informaron que además de evitar la mayor erosión de las chinampas por parte de la carpa y tilapia, el programa busca a mediano y largo plazo proyectar la reproducción de fauna originaria.

Por su parte, el director General de Medio Ambiente en la demarcación, sostuvo que la carpa y tilapia son una plaga que erosiona chinampas, socavando sus riberas, que se han venido protegiendo con el programa de “estacado” para impedir el deslave de tierra hacia los canales.

De acuerdo al funcionario los peces retirados del canal, son procesados en plantas harineras, producción que es destinada a alimentos para animales.

A continuación se dará una breve explicación de cómo es el proceso para la pesca y recolección de la carpa y tilapia en los canales de la zona de estudio:

- A. Para llevar a cabo este procedimiento se necesita tener equipo adecuado como: canoas, remos, palas de madera, machetes, cajas de plástico para la recolección de peces, redes de pesca y botas de plástico como medida de seguridad para no mojarse y resbalarse.

- B. Primero se limpia la zona donde se va a pescar para que no se vaya a atorar con alguna rama que pueda romper la red y dañarla al momento de jalarla, después se comienza a extender la red con mucho cuidado para no enredarla y se empieza a cubrir el área a trabajar.

Figura 4.8 Acomodo de red para pescar.



Fuente: Restauración ecológica de los canales de Xochimilco: una visión integral. Disponible en: ajolote.ibiologia.unam.mx/documentos/presentacion_gjax.ppt. (28 junio 2012)

- C. Después de tener cubierta la zona con la red de pesca, cada equipo se queda en un extremo para que se pueda cubrir la mayor cantidad de área de canal y esto a su vez haga posible que se pueda recolectar la mayor cantidad de especies exóticas de esta zona, siendo esto último el principal objetivo a cubrir para el programa.

Figura 4.9 Red lista para pescar.



Fuente: Restauración ecológica de los canales de Xochimilco: una visión integral. Disponible en: ajolote.ibiologia.unam.mx/documentos/presentacion_giax.ppt. (28 junio 2012)

- D. Ya preparada la red de pesca y los equipos en su lugar, se empieza a golpear el agua con los remos o con las palas de madera para espantar a los peces, haciendo que estos se agrupen para poder huir de estas zonas con vibraciones inusuales y esto hace que naden hacia las redes antes puestas para su captura.

Figura 4.10 Golpeteó en el agua para espantar a los peces.



Fuente: Restauración ecológica de los canales de Xochimilco: una visión integral. Disponible en: ajolote.ibiologia.unam.mx/documentos/presentacion_giax.ppt. (28 junio 2012)

- E. Finalmente las redes de pesca se empiezan a jalar para subirlas a la canoa y empezar a reducirles el espacio a los peces, haciendo una gran aglomeración de especies tanto nativas como exóticas para poder capturarlas con las cajas de plástico y pasarlas a una canoa que está vacía, destinada a su transporte y hacer una rápida selección para regresar al canal las especies nativas y solo capturar las especies en cuestión.

Figura 4.11 Recolección de peces



Fuente: Restauración ecológica de los canales de Xochimilco: una visión integral. Disponible en: ajolote.ibiologia.unam.mx/documentos/presentacion_giax.ppt. (28 junio 2012)

- F. Tras su recolección todos los ejemplares capturados son llevados a extensas áreas en Xochimilco que fueron destinadas y previamente acondicionadas para un secado al aire libre, y después de algunos días de deshidratación natural serán seleccionadas las mejores especies para posteriormente ser llevados a plantas procesadoras para ser molidos y hacer harina de pescado como producto final que será aprovechado por el ganado para engordar.

4.2 Flora introducida

En el caso de las plantas, varias especies introducidas que en principio se consideraban inocuas, terminan por ser un problema al convertirse en invasoras o en plagas; una vez adaptadas, y en ausencia de enemigos naturales, pueden incrementar rápidamente sus poblaciones y dispersarse en las comunidades naturales, hasta constituir una de las más fuertes amenazas para la diversidad natural. Se calcula que entre 1 y 5% de las especies de plantas introducidas en distintos ecosistemas del mundo, han causado severos problemas agrícolas o daños en los sistemas manejados por el ser humano.

Actualmente, en el país residen al menos 46 de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo y están afectando los ecosistemas en todo el territorio nacional. Esta cifra sin duda es una subestimación debido a que los esfuerzos dirigidos a enfrentar este problema atienden solo las actividades productivas y no los ecosistemas naturales.

La invasión por una especie introducida de una área no es un proceso rápido ni sencillo, porque debe enfrentar barreras tanto abióticas como bióticas. Pero una vez establecida, puede decirse que se ha naturalizado. Si se considera como criterio de naturalización el que una especie esté presente cuando menos en dos estados del país, entonces ochenta por ciento de las plantas introducidas en México ya están naturalizadas por ejemplo:

1.-Pastos	2.-Frijol	3.-Dalia	4.-Trigo
5.-Girasoles	6.-Lenteja	7.-Haba	8.-Muérdago

Esta última especie se puede encontrar en Xochimilco, en una de sus variedades como es el muérdago (*cladocolea loniceroides*) que ha proliferado rápidamente en los arboles nativos de los canales afectándolos hasta matarlos.

4.2.1.- Muérdago.

Muérdago es el nombre común mediante el cual se designa a las plantas hemiparásitas, semiparásitas que infestan árboles y arbustos para obtener de ellos agua y sales minerales, ya que son incapaces de absorberlas directamente del suelo. El muérdago toma los recursos que requiere en perjuicio del árbol que parasita.

Aunque no existe la certeza del origen etimológico de la palabra, hay quien afirma que “muérdago” proviene del latín *mordicus*, es decir, mordedor.

Los muérdagos llamados “verdaderos” son plantas dicotiledóneas, siempre verdes, a las que también se les dice, en distintos lugares de América Latina: injerto, matapalo, seca palo, palo de caballero, hierba de pájaro, planta de la liga, entre otros nombre. En general, tienen un tronco corto y ramas abundantes y repetidamente ahorquilladas, de manera que forman ya sea una densa mata que cuelga del árbol parasitado o bien una intrincada enredadera que cubre la copa del árbol.

Figura 4.12 Árbol plagado de Muérdago.



Fuente: ArbolAMA no.2 marzo del 2009.

A pesar de que cada género posee características específicas, puede hablarse en general de que el muérdago tiene una forma extraordinaria de invadir el sistema vascular de su hospedero. Describiéndolo de manera simplificada e intentando homologar, quizá arbitrariamente, a las diversas especies, podemos decir que:

Las semillas son diseminadas, principalmente, por las aves como el zanate (*Quiscalus mexicanus*), las primaveras (*Turdus rufopalliatu*s y *Turdus migratorius*), el

tigrillo. Una vez que la semilla se adhiere a la rama, gracias a la visina, que la hace mucilaginoso (pegajoso), comienza a producir unas estructuras de penetración llamadas haustorios. Estas raíces modificadas desarrollan células tanto de penetración como de fijación a la rama. Van creciendo a través de los tejidos primarios y secundarios del hospedero, separando la corteza externa, el cortex, el floema, hasta llegar al xilema, del que absorben aproximadamente el 90% de los recursos que requieren. Además de absorber agua y sales minerales del xilema y algunos compuestos orgánicos del floema, los haustorios liberan hacia el árbol reguladores de crecimiento que mantienen abiertas las vías de intercambio de recursos y minimizan las reacciones defensivas del árbol.

Si la invasión resultara muy agresiva, la rama podría compartimentar el tejido y la infección fracasaría. Por así decirlo, el muérdago debe mantener permanentemente “engañada” a la rama, haciéndole creer que es parte suya, para así obtener de ella lo que necesita. Se establece una continuidad entre el xilema de la planta hospedera y el de la parásita. Conforme el haustorio se expande, se va convirtiendo en un estrangulador funcional de la rama. A partir del sitio de inserción del muérdago, la punta de la rama termina por ser totalmente estrangulada y compartimentada.

Por otro lado, el muérdago ya establecido mantiene sus estomas ampliamente abiertos, por lo que tiene un potencial de agua más negativo que el del árbol. Así, es capaz de succionar grandes cantidades de agua del árbol, en ocasiones más del doble del volumen que requeriría un área superficial equivalente del follaje del mismo. Con el tiempo, el muérdago gana área de follaje a costa del árbol. Por lo demás, el sitio de infección se convierte en una estructura débil, por la que pueden entrar al árbol hongos, bacterias e insectos.

En resumen, la infestación por muérdago conduce al árbol a la muerte, y no necesariamente en un plazo muy largo. Algunos de los síntomas visibles en árboles con infestación evidente: Muerte descendente de las ramas, reducción del crecimiento (en longitud y diámetro), aumento del estrés y de la tensión mecánica, reducción de la floración y fructificación, efecto “de escoba”. En estados avanzados de infestación, ocasiona estrangulamientos, fractura y muerte de ramas. La reducción, declinación y muerte del árbol son el punto final de una infestación masiva. (Ver figura 4.13)

Figura 4.13 Niveles de infestación por muérdago.



Fuente: ArbolAMA no.2 marzo del 2009

4.2.2.- Programa para la erradicación del muérdago (*cladocolea Ioniceroides*).

Se toma como ejemplo la zona chinampera de Xochimilco, como un lugar de infestación, donde gran cantidad de árboles de diversas especies están siendo afectados por la planta hemiparásita, en particular la población de ahuejotes (*Salix bonplandiana*) y sauces (*Salix humboldtiana* y *Salix babilónica*).

Hace 14 años comenzó a expandirse en el Distrito Federal y su crecimiento se favorece por las aves migratorias, que se alimentan de su fruto y lo transportan a otros árboles. La población de pájaros se ha incrementado. Al haber mucha tranquilidad, se atraen las aves y con eso, la infección del muérdago.

El Programa de Saneamiento del ahuejote empezó en el 2003 en la zona chinampera llevada a cabo por el Gobierno Delegacional, en coordinación con el Colegio de Posgraduados y la Universidad Autónoma de Chapingo, tiene como principal objetivo combatir la plaga del muérdago que ataca a el árbol de ahuejote y a los diferentes tipo de árboles que se encuentran en los canales. De acuerdo con las estadísticas, en el año 2003 la incidencia de muérdago en los árboles de la zona era del 80%.

A partir de octubre del 2003 fecha en que inició este saneamiento a la fecha, se han logrado recuperar 40 mil árboles que estaban plagados de muérdago, plaga que absorbe la savia del ahuejote y destruye su corteza hasta secarlo.

Este nuevo convenio firmado entre el Gobierno Delegacional y los propios Colegios dotarán también de estrategias técnicas y científicas a las autoridades Delegacionales de Medio Ambiente para combatir de manera rápida las plagas que atacan regularmente a esta especie endémica.

Chapingo realiza podas de formación, que van de moderadas a severas; se desconoce un método eficaz para su control, por lo que la única herramienta utilizada ha sido la poda y, en algunos casos, el retiro total del arbolado. El ahuejote es un símbolo de Xochimilco, ayuda a mantener la forma y a regular la temperatura al interior de las chinampas para favorecer la siembra de hortalizas.

Figura 4.14 ficha informativa de los árboles ya saneados para control.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Durante un recorrido por los canales de Xochimilco y de la colonia en estudio, se observa que muchos árboles han sido despojados de su follaje casi en su totalidad para eliminar la plaga, pero tienen la capacidad de florecer de nuevo. El ahuejote es un árbol muy noble. A pesar de lo duro de las podas, han comenzado a retoñar de nuevo, pero aún así la Delegación realizará una reforestación en la zona.

Figura 4.15 Ahuejote podado y saneado.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Figura 4.16 muestra de un árbol en recuperación.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

Cabe mencionar que de los árboles de la colonia no todos fueron saneados sino que solo fueron saneados los árboles de los canales principales que colindan con el embarcadero Fernando Celada y la Laguna del Toro, todos los demás árboles de ahuejote están sin sanear y cada día que pasa están en peligro de secarse y que con estos posteriormente regrese el muérdago a los lugares ya saneados.

Figura 4.17 árboles con muérdago.



Foto: Crhystian Reyes Chávez. 2012.

V. CONCLUSIONES

Por lo que se ha explicado en este trabajo se concluye que debido a las diferentes causas de contaminación que afectan a los canales de la colonia podemos determinar lo siguiente:

El origen de asentamiento de la colonia Ampliación San Marcos Norte está en lo que era la zona chinampera de mayor producción, que antiguamente los vecinos del barrio de San Juan y San Marcos trabajaban, y fueron los que empezaron a crearla dando la pauta para que llegara la gente no originaria del lugar, es por este elemento de causa que en relación a los antecedentes de propiedad, se carecía de antecedente registral de propiedad y para saber el verdadero origen, ubicándose como una de las colonias irregulares de mayor proporción dentro de la delegación de Xochimilco.

Que como consecuencia de la demanda de vivienda en la colonia Ampliación San Marcos Norte sobrepasa a la ya existente, haciendo que los asentamientos humanos irregulares ubicados en la periferia de la colonia en suelo de conservación, afecten a los servicios ambientales que este brinda a los habitantes de la colonia y a la de la misma ciudad. Los asentamientos humanos irregulares no cumplen con la normatividad constructiva y de uso de suelo; así mismo, en muchos casos carecen de certidumbre jurídica (propiedad/tenencia de la tierra), haciendo que estas zonas carezcan de los servicios públicos básicos.

Muchos de los elementos de la infraestructura de la colonia como agua potable, drenaje y luz muestran signos de haber completado su vida útil, o bien, son obsoletos ante nuevas tecnologías más eficientes y económicas y otros se han visto rebasados en su capacidad de conducción por los asentamientos irregulares, ya que estos hacen llegar a sus hogares los servicios haciendo que cada vez sean más escasos, perjudicando así a los demás.

Con respecto a los desechos se observó que a pesar que se lleva a cabo continuamente una recolección casa por casa en camión o en una chalupa, no es del todo eficiente esta medida debido a que no se cuenta con recursos humanos y materiales suficientes para la recolección de basura diaria, provocando que se siga presentando éste

problema de vertido de los desechos inorgánicos y orgánicos a los canales afectando la vida diaria de los mismos habitantes.

En el caso de los canales de la zona antiguamente eran alimentados de forma natural por manantiales; actualmente el cambio de agua potable por agua tratada y la sobre explotación del acuífero, han propiciado un drástico descenso en el nivel de las aguas de los canales, así como el hundimiento gradual del suelo y se aprecia una notable baja en la productividad de las chinampas provocando con esto el desarrollo de actividades diferentes a las agrícolas tradicionales, trayendo consigo que se tapen los canales para tener un mayor espacio de producción.

También se concluyó que muchas de las plantas acuáticas nocivas que se encuentran en México han sido introducidas. Su competencia y su explosivo crecimiento en muchos casos, las han convertido en malezas, en poca concentración esas mismas plantas pueden ser útiles para otros fines. En los canales de la colonia se sabe que la principal plaga es el lirio acuático, presentándose en tres de sus especies específicamente, esto ha llegado a inducir el cierre total de su navegación en la mayoría de estos canales provocando que estos se encuentren infestados y decaigan, haciendo que sean lugares propicios para tirar basura y otros desechos.

Las mismas autoridades hacen un retiro de lirio acuático en los canales para su control pero esto no es suficiente porque cuentan con muy poca gente y herramientas para su recolección en toda la delegación, haciendo esto un cuento de nunca acabar ya que se tardan demasiado para acabar una zona determinada en cierto tiempo mientras que las zonas ya saneadas se infestan una vez más.

Todos los estudios y observaciones anteriores inducen a concluir que la presencia del lirio acuático en los canales, si es controlado su crecimiento resulta benéfica para lograr un equilibrio ecológico en dichos sitios, además de que el lirio cosechado podrá emplearse en la fertilización de los mismos campos de cultivo, así como complemento alimenticio para el ganado.

Otro punto importante a destacar en esta investigación es que generalmente, las especies que no son endémicas, cuando son introducidas en un hábitat diferente, crean

situaciones de bajas defensas o se convierten en plaga. Es el caso de los peces, como la carpa y la tilapia como fauna y como flora encontramos el muérdago, estas especies han ganado terreno no solo en la zona de estudio si no que en todos los canales de la delegación, propiciando con esto la creación e implementación de programas para su control pero, una vez más la falta de recursos económicos y humanos hace que el proceso de saneamiento vaya muy lento y dé paso a su regeneramiento casi total.

En el caso de la carpa y la tilapia cabe mencionar que fue la misma delegación la que implemento su introducción creando así un verdadero desastre ecológico por una mala decisión de las autoridades sin hacer un previo análisis de la reacción del ecosistema ante la presencia de las nuevas especies. Esto nos lleva a la alteración de los nichos ecológicos de los canales y como consecuencia, llevando casi a la extinción a las especies endémicas del lugar. La delegación tuvo que crear el programa de Reducción de Peces Especies Exóticas para tener un control de ellas y así salvaguardar a las demás especies.

Por otra parte el muérdago es una plaga que se está extendiendo con mucha rapidez en la totalidad de los árboles de la zona de trabajo, ya que en la actualidad solo han saneado los árboles de los lugares turísticos dejando de lado a los demás, ya que hay lugares poco accesibles y otros simplemente no son lugares turísticos y es donde la plaga se hace más presente y visible porque los árboles se están secando; cabe recalcar que esta especie de muérdago se adapta fácilmente a cualquier especie de árbol ya sea endémico o introducido haciendo que prolifere no solo en los canales sino también en zonas aledañas.

Como se explicó en el capítulo correspondiente, las instituciones académicas encargadas de llevar a cabo tanto los estudios como las investigaciones y las acciones son: la Universidad Autónoma de Chapingo y el Colegio de Posgraduados de Biología de la UNAM en coordinación con la Delegación Xochimilco; han trabajado juntos para tratar de rescatar la biodiversidad de la zona lacustre.

VI. FUENTES DE CONSULTA

BIBLIOGRAFICA.

- Alvarado Rosales, D. y L. de L. Saavedra Romero, (2005). **“El género Cladocolea (Loranthaceae) en México: Muérdago verdadero o injerto”**, Revista Chapingo, Serie ciencias forestales y del ambiente, Vol. 11, núm. 001, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Anónimo. (2002). **“Estudio integral de restauración ecológica para la preinversión en ecoturismo y recreación de la tierra en la zona de los humedales en el ex-ejido de San Gregorio Atlapulco”**, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México.
- Arcos R. E. Cabrera M. Pérez M. Ruiz y S. Soriano (1995). **“Evaluación de la Calidad del Agua de los Canales Chinamperos de Xochimilco, Posibles Alternativas de Usos y Tratamiento”**. Memorias, II Seminario Internacional de Investigación de Investigadores de Xochimilco.
- Balanzario, Z. (1982). **“Contaminación de los Canales de Xochimilco y su Repercusión en las Actividades Económicas”**. Bol. Méx. de Geo y Est. (Archivo Histórico de la Delegación Xochimilco) México.
- Bassols B.A. (1983). **“Recursos Naturales de México”** edit. NuestroTiempo. México
- Blackburn, R.D., D.L. Sutton and T. Taylor. (1971) **“Biological control of weeds”**.
- Calderón de Rzedowski, G., Loranthaceae, en J. Rzedowski y G. C. de Rzedowski, (2001). **“Flora fanerogámica del Valle de México”**, Instituto de Ecología, A.C., CONABIO, México.

- Canabal Cristiani Beatriz. (1991). **“Rescate de Xochimilco”**. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, D. F.
- Canabal Cristiani Beatriz. (1992). **“La Ciudad y sus Chinampas”**. Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco, México. D.F.
- Canabal C. B. (1997). **“Xochimilco una identidad creada”** UAM. Xochimilco. México.
- Carrascal Galindo, Irma Eurosia. (2007). **“Metodología para el análisis e interpretación de los mapas”**. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Cazares Hernández. **“Técnicas actuales de investigación documental”**. Editorial Trillas. México.
- Cibrián Tovar, D., D. Alvarado Rosales, S. E. García Díaz. (2007). **“Enfermedades Forestales en México”**, Universidad Autónoma Chapingo y Comisión Nacional Forestal, México.
- Cid Villamil, R. M., (2006). **“Biología del desarrollo de Cladocolea loniceroides (Van Tieghem) Kuijt (Loranthaceae)”**, Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Coder, K. D.,(2006). **“Muérdago Americano. Besando bajo un parásito”**, en Arbórea, 8, Asociación Mexicana de Arboricultura, México.
- Comisión Nacional Forestal, (2008). **“Manual de Sanidad Forestal”**, SEMARNAT, México.
- Coque R. (1984). **“Geomorfología”**. Editorial Alianza. Madrid
- Coutiño, M. (1981). **“Evaluación Bacteriana en Vegetales Irrigados con Aguas Negras en la Zona de San Gregorio, Xochimilco”**. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

- De la Paz Pérez Olvera, C., J. Ceja Romero, y G. Vela Ramírez, (2006). **“Árboles y muérdagos: Una relación que mata”**, Departamento de Biología, UAM-I.
- Elia de los Santos Zuñiga (2004). **”Evaluación del programa limpieza de canales: aplicado en el canal nacional de Xochimilco”** Universidad Autónoma Metropolitana.
- Espinosa Cordero Sergio, (1985). **“Xochimilco Monografía”**, Delegación Xochimilco, México.
- Farías G.,J. (1984) **“Xochimilco”**. Col. Delegaciones Políticas. D.D.F. México.
- Farías G. et al (1992) **“Estudio General de Xochimilco”**, Carpeta de archivo Histórico de Xochimilco. México D.F.
- Federico Teresa, (1990). **“Xochimilco: Tradición que se niega Sucumbir”**, Acta Sociológica vol. 3. Ed. FCPyS, UNAM, México.
- Flores, M. G. (1982). **“Determinación de Algunos Metales Pesados en el Sedimento de los Canales del Lago de Xochimilco”**. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México.
- García Ortiz, M. N., (2008). **“Evaluación de la infección por muérdago en el arbolado de Av. Reforma D.F.”**, UNAM, FES Iztacala.
- Gobierno del Distrito Federal, Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental, (2006). **“Proyecto: Manejo del arbolado urbano infestado por muérdago y por otros agentes que afectan su salud en el Valle de México”**, México.
- Hernández R., Fernández, C., (2003) **“Metodología de la investigación”**. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Horneber, M. A., et.al.,(2008). **“Tratamiento con muérdago en oncología”**, en Revisión Cochranetraducida, Oxford, U.K.

- INECOL. (2002). **“Informe Final. Programa rector de restauración ecológica área natural protegida zona sujeta a Conservación ecológica Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”**. México.
- Información obtenida de entrevistas al Biólogo Cuauhtémoc N., José Luis Romero y José Luis Pacheco, líder jefe y administrativo respectivamente del Programa de limpieza de canales, (21 de octubre del 2004). **“Memorias”**.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2001). **“Cuaderno Estadístico Delegacional Tlalpan”**. México.
- Jiménez, C. B. (2002). **“La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada”**. Ed. Limusa, Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A. C., Instituto de Ingeniería de la UNAM y FEMISCA. México.
- Jiménez, O. E. (1989). **“Mesomicroclima de la Ciudad de México”**. UNAM, México.
- Klingman, G.C. y Ashton, F.M. (1975). **“Weed Science: principles and practices”**.
- Lambin EF, Geist H, Lepers E. (2003). **“Dynamics of land use and cover change in tropical regions. Annual Review of Environment and Resources”**
- Lot, Antonio. (1999). **“Catálogo de angiospermas acuáticas de México, hidrófitas estrictas emergentes, sumergidas y flotantes”**, UNAM, México.
- Martínez T, T., W. Todd W., L. Islas R., (2007). **“Muérdago americano. Un problema potencial en bosques urbanos”**, en *Arbórea*, 8 (22-23), Asociación Mexicana de Arboricultura, México.
- Medina Lozano, Luis. (1998) **“Métodos de investigación I”**. SEP-DGETI-SEIT. México.

- Medina Lozano, Luis. (2000) **“Métodos de investigación II”**. SEP-DGETI-SEIT. México.
- Morazan, E.F.,(1988). **“Control y aprovechamiento de las malezas acuáticas”**. Región de generación Hidroeléctrica Grijalva, Tuxtla Gutierrez, Chis. CFE. Mem Seminario-Taller. Control y Aprovechamiento del Lirio Acuático, 18-20 enero en Cuernavaca, Mor. México.
- Olea Franco, Pedro.(2004) **“Técnicas de investigación documental”**. Editorial Esfinge. México.
- Pedraza, J. (1996) **“Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones”**. Editorial Rueda. Madrid.
- Penfound, W.T. & Earle, T.T., (1948). **“The Biology of water HYACLINT”**. Ecol. Monogr.
- Quesada, Rocío. (2005) **“Estrategias para el aprendizaje significativo”**. Editorial LIMUSA. México.
- Reyes H., Alfonso, (1991). **“Los canales de Xochimilco seguirán sonriendo al mundo, Rescate”**. México.
- Rzedowski, Jerzy y Rzedowski, Graciela C. De, (2004). **“Flora fanerogámica del Valle de México”**, Instituto de Ecología Centro Regional del Bajío, Patzcuaro Michoacán.
- Sandoval Cruz, L. y M. V. Gutiérrez Garduño, (2006). **“Plantas parásitas del arbolado urbano”**, en *Arborea*, 8, Asociación Mexicana de Arboricultura.
- Tarbuck Edward J, Lutgens Frederick K (2010). **“Ciencias de la tierra 8 edición- Una introducción a la geología física”**. Editorial Prentice Hall

- Torres R. Alberto, (1996) **“Los asentamientos humanos irregulares en la colonia Ampliación San Marcos Norte, de la delegación Xochimilco”**. México D.F.
- Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, (Herbario), (1981). **“Flora fanerógama del Valle de México”**, Editorial Continental S.A. de C.V. México.
- Wolverton, B.C. & Mc Donald RC.,(1979). **“The water hyacinth: from prolific pest to potential provider amblo”**
- Wolverton, B.C. y Mc Donald, RC.,(1979). **“Upgrading facultative wastewater lagoons with vascular aquatic plants. j. walter pollut control fed”**

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- CANALES DE XOCHIMILCO c49, disponible en:
http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id_nota=6249&tabla=ciudad

- LA CONTAMINACIÓN EN CANALES DE XOCHIMILCO ES RESPONSABILIDAD DE LA DELEGACIÓN: PARTIDO VERDE, disponible en:
<http://www.partidoverde.org.mx/pvem/2011/06/la-contaminacion-en-canales-de-xochimilco-es-responsabilidad-de-la-delegacion-partido-verde/>

- CONTAMINACIÓN AGUA CS PSIC 2-09, disponible en:
http://www.tlalpan.uvmnet.edu/oiid/download/Contaminaci%C3%B3n%20agua_04_CS0_PSIC_PIC_S-E.pdf

- EN AGONIA, LOS CANALES DE XOCHIMOLCO: ECÓLOGO, disponible en:
<http://www.jornada.unam.mx/2008/08/11/index.php?section=capital&article=056n1cap>

- EL TRABAJO SE DESARROLLA EN EL LAGO DE XOCHIMILCO, disponible en:
http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/CA/EO/CAO-39.pdf

- CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS EN LOS CANALES DE XOCHIMILCO, disponible en:
http://openlibrary.org/books/OL1292155M/Contaminacio%CC%81n_de_las_aguas_en_los_canales_de_Xochimilco

- CON EL PROGRAMA “LIMPIEZA DE CANALES” SE HAN RECOLECTADO 50 TONELADAS DE BASURA, PARA LIBERAR 250 KM DE CANAL., disponible en:
<http://noticias.terra.com.mx/cambio-climatico/contaminan-asentamientos-irregulares-a-xochimilco,bcc7beee246b3310VgnVCM4000009bf154d0RCRD.html>

- RECURSOS DIDÁCTICOS, disponible en:
<http://educacionparaconservacion.conanp.gob.mx/tesis/tesis2007/i2.pdf>

- XOCHIMILCO Y SUS CANALES DE BASURA, disponible en:
<http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/94589.html>

- EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EL AJOLOTE DE XOCHIMILCO, disponible en:
<http://www.teorema.com.mx/biodiversidad/en-peligro-de-extincion-el-ajolote-de-xochimilco/>

- EL MUSEO DE PETER PAN Y LA FAMILIA SAMALONDROIDEA, disponible en:
<http://informate.com.mx/notas/reportaje/el-museo-de-peter-pan-y-la-familia-samalondroidea.html>

FUENTES CARTOGRÁFICAS

- Dirección General de Geografía-INEGI (ed.), (1999). “Conjunto de Datos Vectoriales (E14-2) de la Carta Topográfica. Escala 1:250 000 (Ciudad de México)”. Aguascalientes, Ags. México.
- Dirección General de Geografía-INEGI (ed.), (1999). “Conjunto de Datos Vectoriales (E14-A39) de la Carta Topográfica. Escala 1:50 000 (Ciudad de México)”. Aguascalientes, Ags. México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), (2002) “Localidades de la República Mexicana, 2000”. Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2010. Editado por (CONABIO). México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), (2006). “División Municipal de México, 2005”. Obtenido de Marco Geoestadístico Municipal, II Censo de Población y Vivienda 2005. Versión 1.0. Escala 1:250 000. México.

VII. GLOSARIO

Acuífero: Terreno del subsuelo donde se localiza agua.

Aerénquima: es un tejido vegetal parenquimático con grandes espacios intercelulares llenos de aire, presentando sus células constituyentes por finas membranas no suberificadas; en unos casos es un tejido primario y en otros, producto del felógeno o de un meristema parecido. Es propio de plantas acuáticas sumergidas o de las palustres que se desarrollan en medios pobres en oxígeno.

Aguas negras: Agua contaminada por detergentes, residuos de uso doméstico y aguas provenientes de los baños.

Ajolote: Es un tipo de salamandra acuática que durante su juventud respira por branquias. En la edad adulta la mayoría de las especies pierden las branquias y se vuelven terrestre, pero otras no y siguen viviendo en el agua. Se encuentran en zonas montañosas del Estado de México, en Tlaxcala o Puebla. Son apreciadas por los lugareños como alimento o medicina. Por el impacto del hombre sobre su hábitat natural (lagunas) están en riesgo de extinción.

Alevines: es utilizada comúnmente en actividades como la piscicultura y la acuicultura, o en ciencias como la ictiología, para designar a las crías recién nacidas de peces. Más precisamente, este término hace alusión al momento en el cual las crías rompen el huevo y comienzan a alimentarse.

Animales en peligro de extinción: Especies que por su excesiva caza o porque el hombre ha invadido su hábitat corren el riesgo de desaparecer para siempre de la superficie terrestre.

Apantle: (Del Náhuatl: atl agua y pantli, fila o hilera: “Caño de agua”) Agua encausada en una serie de caños que forman una línea de agua.

Ápice: Sin extremo superior o punta de una cosa.

Área en peligro: Un área en donde los factores ecológicos favorecen el establecimiento de una plaga cuya presencia dentro del área daría como resultado importantes pérdidas económicas.

Áreas naturales protegidas: Zonas del territorio nacional que el gobierno ha delimitado porque sus recursos naturales aún no han sido significativamente alterados por la actividad humana. Su riqueza biológica, cultural o histórica requieren ser preservadas y restauradas.

Arrosetadas: Forma que asemeja a una rosa.

Bieldo: Instrumento compuesto de un palo largo en cuyo extremo hay un travesaño con cuatro puntas de metal utilizado para la extracción del lirio.

Canal: Cauce artificial por el que se hacen circular el agua para diversos usos. El término se aplica indistintamente a las vías destinadas a la navegación que a las zanjas abiertas con fines de producción agrícola.

Capitado: Que tiene una terminación angrosa con forma de una pequeña cabeza o una borla.

Carpa: Pez verdoso y amarillo, con una sola aleta. Vive en las aguas dulces

Chalupa: Canoa para navegar en aguas quietas, muy usada en Xochimilco.

Charal: Pez de agua dulce muy pequeño, típico de los lagos de Michoacán. Seco y enchilado, es muypreciado como botana.

Chinampa: Sistema de producción agrícola que supone la construcción de suelo cultivable, se le clasifica dentro de la agricultura de ciénaga. Islotes construidos en ciénagas y lagos de poca profundidad mediante la acumulación de espesas mantas de vegetación acuática y lodo extraído del fondo, en general su forma es rectangular y muy alargada y están circundadas por canales que mantienen la humedad por infiltración.

Conservación: Proteger un ecosistema (suelo, aguas, fauna y flora) de agentes externos que ponen en peligro su equilibrio y pueden ocasionar erosión, contaminación y extinción de seres vivos. Se considera así a las reservas naturales protegidas.

Contaminación: Daños que de forma directa o indirecta afectan o alteran las condiciones normales de bienestar y salud del hombre, el medio ambiente y en general seres vivos u objetos. Esta contaminación puede ser por diversos factores: calor, ruido, radiación nuclear o sustancias sólidas, líquidas o gaseosas como: el aceite, el petróleo, la basura, entre otros); o biológicos (bacterias y virus).

Cordada: Relativo a un tipo de plantas o animales que presentan un cordón esquelético dorsal.

Crecimiento urbano: Expansión geográfica de una ciudad, el área urbana empieza a invadir la rural, su población se incrementa debido al desarrollo económico, aumenta la construcción de viviendas y edificaciones para empresas e industrias hacia la periferia.

Dehiscencia: Apertura del segmento de la semilla en la maduración para liberarla.

Desazolve: Técnica utilizada para la rehabilitación de canales o apantles mediante el retiro de tierra y lodo utilizando retroexcavadoras o manualmente.

Descargas: Incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

Desorillado: Técnica de limpieza mediante la cual se retira hierba, pasto y maleza acuática ubicada en las orillas de las chinampas.

Distal: Estar apartado una cosa de otra en el espacio o en el tiempo.

Dragar: Excavar bajo el agua para limpiar de arena, piedras y otros materiales el fondo de los puertos, ríos, canales, lagos y demás zonas navegables.

Dulciacuícolas: Relativo de un ambiente de agua dulce.

Ecosistema: Espacio donde interactúan diversos seres vivos (animales, vegetales y bacterias) con el medio físico (suelo, agua y atmósfera) y existe un equilibrio natural.

Ecosistema: Sistema formado por flora y fauna en un mismo medio.

Edafología: Ciencia que se encarga del estudio de los suelos, así como su viabilidad de explotación agraria.

Embalse: Se denomina embalse a la acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce.

Erradicación: Aplicación de medidas fitosanitarias para eliminar una plaga de un área

Espádice: Tipo de inflorescencia.

Espata: Denominación dada a minerales o plantas de estructura laminar.

Estacado: Técnica mediante de la cual se colocan estacas como forma de prevención contra el deslave de las chinampas.

Estigma: Parte superior del pistilo.

Estilo: Región media del pistilo comprendida entre el ovario y el estigma.

Estolón: es un brote lateral, normalmente delgado, que nace en la base del tallo de algunas plantas herbáceas y que crece horizontalmente con respecto al nivel del suelo, de manera epigea (surge perpendicular al suelo) o subterránea. Tienen entrenudos largos y cortos alternados que generan raíces adventicias.

Estolones: Tallo rastrero que echa raíces y da lugar a una nueva planta.

Excesivo: Referente a la concentración exagerada de lirio.

Fauna: Conjunto de especies animales que habita en un lugar determinado.

Fitoplancton: Organismos vegetales acuáticos que flotan libremente en la superficie del agua, sin adherirse a ningún sustrato y sin poseer órganos de locomoción.

Floema: En Botánica, se denomina al tejido conductor encargado del transporte de nutrientes orgánicos, especialmente azúcares, producidos por la parte aérea fotosintética y autótrofa, hacia las partes basales subterráneas, no fotosintéticas, heterótrofas de las plantas vasculares.

Flora: Conjunto de plantas propias de una región geográfica. Pueden ser originarias de ahí (endémicas) o introducidas intencionalmente.

Foliar: Relativo a las hojas.

Gineceo: Órgano femenino de la planta.

Glabro: Calvo, lampiño.

Goodeidae: Los mexcalpiques (Goodeidae) es una familia de peces de río incluida en el orden Cyprinodontiformes, endémicos de México. La familia incluye varios peces populares de acuario.

Guadaña: Instrumento que consiste en una cuchilla de acero curva enastada en un palo largo provisto de manijas, que sirve para cortar al ras.

Hábitat: Área donde se dan un conjunto de condiciones ambientales (clima, suelo, agua) y biológicas que favorecen la vida y el desarrollo de las especies animales y vegetales.

Herbario: Colección de plantas ordenadas y clasificadas.

Lacustre: Algo que se encuentra en las aguas de un lago.

Lagos: Cuerpos de agua, generalmente dulce, de extensión considerable y profundidad variable que se han formado en el interior de los continentes y son alimentados por corrientes fluviales.

Lancolado: Órgano laminar de una planta que termina en forma de lanza.

Lirio acuático: Planta que se reproduce en poco tiempo, crece en manantiales, lagos y presas. La propagación de esta planta se puede convertir en plaga y causar severos daños ecológicos.

Longitudinal: En el sentido o dirección de la longitud.

Maleza Acuática: Abundancia de mala hierba en las chinampas.

Manatí (Vaca marina): Mamífero acuático que mide hasta 5 m de largo. Habita en las costas y en las desembocaduras de los ríos (estuarios). Su cuerpo es grande y cilíndrico, parecido al de una foca grande, casi no tiene pelo y su piel es gruesa y dura. Es pariente cercano de los elefantes. Es herbívoro y se la pasa todo el tiempo pastando en el fondo del agua, por esto también se le conoce como vaca marina. Es una especie en peligro de extinción.

Membranoso: Que tiene láminas o piel muy delgada.

Mojarra: Pez de 20 cm de largo, con el cuerpo ovalado, cabeza ancha y ojos grandes. Es comestible.

Ornato: Aquello que sólo sirve para adornar una cosa.

Pecíolo: Rabo pequeño de la hoja por el que se une al tallo.

Pedúnculo: Eje floral que sostiene las flores.

Periantio: La parte de la flor que rodea a los estambres.

Perifiton: Es el complejo conjunto de organismos de bacterias, hongos, algas y protozoos embebidos en una matriz polisacárida

PH: (potencial de Hidrógeno), coeficiente que caracteriza la acidez o basicidad de una solución acuosa.

Plaga: Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales

Proliferar: Multiplicación abundante.

Región lacustre: Porción de territorio en el que se encuentran lagos.

Represa: Instrumento utilizado en la limpieza de canales para la recolección de lirio que consta de troncos unidos por una malla.

Retroexcavadora: Maquinaria pesada que se utiliza en el desazolve de canal.

Ribera: Margen y orilla del mar o del río. Tierra cercana a los ríos, aunque no esté a su margen.

Rizoma: Tallo subterráneo de algunas plantas.

Sagitadas: Lugar ubicado en el punto medio de un arco de círculo y el de su cuerda.

Salinidad: Cantidad de sales que se encuentran en el agua, predomina el cloruro de sodio o sal común. La salinidad es una de las principales propiedades químicas del agua de mar. Se mide a través de conductividad eléctrica.

Somero: Superficial.

Talo: cuerpo u órgano vegetativo de los talófitos vegetales. Se compone de masa celular indiferenciada una que carece de fibras y de vasos, y en la cual no es posible distinguir entre raíz, hojas y tallo.

Técnica: Conjunto de procedimientos y métodos de una ciencia, arte, oficio, industria, etc.

Terciario: Tercero en orden o grado.

Tilapia: Especie de pez.

Tule: Planta de tallos largos y erectos que crecen a la orilla de los ríos y lagos, con cuyas hojas se hacen papas.

Urbano: Se refiere al espacio físico construido con diversas edificaciones (vivienda, fábricas, edificios, bodegas) e infraestructura de servicios (drenaje, tuberías de agua, tendidos eléctricos); habitan poblaciones mayores de 2 500 personas.

Vegetación acuática: Arbustos, árboles o plantas que crecen en las orillas de las lagunas que se forman en las desembocaduras de los ríos o en zonas pantanosas de aguas estancadas. Los árboles tienen largas ramas que llegan al suelo y las plantas sobresalen de las aguas.

Vegetación: Conjunto de vegetales o plantas característicos de una región.

Xilema: es un tejido vegetal leñoso de conducción que transporta líquidos de una parte a otra de las plantas vasculares. Transporta agua, sales minerales y otros nutrientes desde la raíz hasta las hojas de las plantas.