



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA



BIBLIOTECA |  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM

CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL  
DETERIORO AMBIENTAL DE LA  
DELEGACION DE XOCHIMILCO

**T E S I S**  
QUE PRESENTA:  
**MA. DEL ROSARIO GONZALEZ MONTAÑO**  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**MAESTRA EN GEOGRAFIA**

Asesoría: Dra. en G. Marta Cervantes Ramírez



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.



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM

Con mi más profundo agradecimiento a los chinamperos, quienes aún sin saberlo, no sólo me ayudaron con sus conocimientos, comentarios y su crítica, sino que también me brindaron su amistad y afecto y que sintieron conmigo los avances y obstáculos que representa la elaboración de un trabajo como este.

A la Dra. Marta Cervantes Ramírez, quien dirigió esta tesis, me dió muchas horas de atención y con ellas reconocí que un verdadero maestro no es sólo el que sabe y enseña, sino también comprende los problemas, goza los triunfos de sus alumnos y además les da confianza en sí mismos.

Agradezco también a los Maestros Graciela Pérez Villegas, a Víctor Martínez Luna, a los Doctores Laura Elena Maderey, Víctor Barradas y Juan Carlos Gómez quienes a pesar de su carga de trabajo como auténticos investigadores y profesores, pusieron mucha atención a esta tesis y con sus recomendaciones y sugerencias me ayudaron a mejorarla

A mis alumnos que me ayudaron a recopilar información de Xochimilco.

A toda mi familia y compañeros de la Preparatoria 1, quienes me apoyaron en todo momento.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	5
<b>CAPITULO I ANTECEDENTES.</b>	
1.1 Antecedentes.	9
1.2 Ubicación general de los asentamientos humanos.	18
1.3 Uso del suelo.	24
<b>CAPITULO II ORIGEN DEL DETERIORO AMBIENTAL.</b>	
2.1 Los recursos naturales del ecosistema de la Delegación de Xochimilco.	37
2.2 Crecimiento acelerado de la población y del área urbana.	42
2.3 Factores del deterioro ambiental del ecosistema lacustre de Xochimilco.	52
2.4 La sobreexplotación del manto acuífero.	55
2.5 La contaminación por aguas residuales.	59
2.6 El bosque un recurso natural mal aprovechado.	61
<b>CAPITULO III PRINCIPALES CONSECUENCIAS DEL DETERIORO AMBIENTAL</b>	
3.1 Principales consecuencias del deterioro ambiental de Xochimilco.	66
3.2 Modificación climática y del ciclo hidrológico.	68
3.3 Consecuencias de la sobreexplotación del manto acuífero.	74
3.4 Contaminación de la zona chinampera con aguas residuales.	76
3.5 Cambios naturales.	80
3.6 Cambios sociales.	84

<b>CAPITULO IV EVALUACIÓN ESPACIAL DEL DETERIORO AMBIENTAL</b>	
4.1	Identificación del deterioro ambiental. 89
4.2	Manifestaciones de impacto ambiental. 94
4.3	Localización de los factores del deterioro ambiental. 96
4.4	Localización de efectos del deterioro ambiental 102
4.5	Localización de niveles del deterioro ambiental. 108
<b>CAPITULO V PLANES Y PROYECTOS.</b>	
5.1	Planes y proyectos para el Rescate Ecológico de Xochimilco. 110
5.2	Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco. 111
5.3	Avances y retrocesos en el Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco 115
<b>CAPITULO VI PROPUESTAS Y ALTERNATIVAS.</b>	
6.1	Propuestas para lograr la recuperación ambiental de Xochimilco. 117
6.2	Disminución de los efectos de la sobreexplotación del manto acuífero. 118
6.3	Prevención para evitar la contaminación del manto acuífero. 118
6.4	Reducción de la contaminación de canales y lagos. 120
6.5	Recuperación del agroecosistema de Xochimilco. 128
6.6	Recuperación del suelo y de la zona lacustre. 129
6.7	Reforestación y conservación de la flora y la fauna. 131
6.8	Prevención de los efectos de la actividad turística y de los desechos sólidos. 133
6.9	La recuperación de un ecosistema. 134
	<b>CONCLUSIONES. 136</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA. 140</b>
	<b>HEMEROGRAFÍA. 145</b>
	<b>CARTOGRAFÍA 147</b>
	<b>INDICE DE MAPAS, TABLAS, ESQUEMAS, CUADROS Y FIGURAS. 148</b>

## INTRODUCCIÓN.

En el poco tiempo que el hombre lleva en la Tierra se ha apoderado de grandes espacios, antes ocupados por riquezas naturales las que disminuyen cada vez más, sin tomar en cuenta que con ello se está poniendo en riesgo su propia existencia.

Una de esas riquezas naturales corresponde a la zona lacustre y chinampera de Xochimilco donde el impacto del hombre ha propiciado los problemas que han llevado al deterioro ambiental de la delegación. Estos se encuentran íntimamente relacionados con el uso y abuso de sus recursos naturales, como son el agua, suelo, chinampas, flora y fauna.

Para justificar la destrucción de los recursos naturales se habla de los costos del desarrollo o avance de la civilización, pero los hechos son catastróficos, mostrando la falsedad de estas premisas.

El recurso que más ha resentido la acción destructiva del hombre ha sido el agua ya que el deterioro ambiental de Xochimilco se ha basado en dos situaciones paradójicas: el desagüe de la Cuenca de México y el abastecimiento de agua potable para la ciudad. Desde que se extrajo ésta de los manantiales, disminuyó el manto acuífero, los canales y lagos bajaron su nivel, el subsuelo de las chinampas se compactó y se iniciaron los hundimientos e inundaciones (Villanueva,1983).

Se trató de recuperar el nivel de la zona lacustre por medio de las aguas del drenaje, "tratadas", pero el grado de contaminación era muy alto y se sumaron a esto las descargas de aguas residuales de uso doméstico de las áreas rurales, y de algunas industrias, las que carecían de infraestructura para el tratamiento de las aguas.

Las consecuencias se notaron en la modificación de la calidad del suelo agrícola, en las enfermedades que se contraían al consumir los productos regados con éstas aguas contaminadas (Balanzario, 1983), la proliferación de malezas como el lirio, los desplazamientos de aves, desaparición de algunas especies tales, como carpa, pescado blanco y godeidas, y en el cambio de actividades económicas de los pobladores, quienes se vieron en la necesidad de abandonar el cultivo de sus chinampas (Romero-Lankao, 1989).

Por otra parte la situación se vuelve más crítica cuando en los sesentas se comienzan a fraccionar las zonas ejidales del norte de la delegación, debido a que la población y el área urbana de la Ciudad de México crece cada vez más, especialmente hacia las "áreas ecológicas" del sur, tocándole entre otras delegaciones a la de Xochimilco, el albergar a más habitantes de los que ya tenía.

Surge un nuevo problema, el uso inadecuado del suelo con los asentamientos humanos irregulares que proliferan en muchas zonas antes agrícolas, forestales y de pastoreo, ubicadas en la orilla del lago, en los llanos, en las montañas y en las mismas chinampas.

Los bosques y pastizales que forman parte de la Cuenca de México, protegen al suelo de la erosión y ayudan a la infiltración del agua de lluvia hacia el manto freático, cuando éstos disminuyen presentan el peligro del agotamiento de una de las fuentes de abastecimiento de agua potable para la ciudad de México.

Lo descrito con anterioridad ha alterado los elementos climáticos y ha contribuido a la perturbación del último reducto de la zona lacustre y chinampera de la Cuenca de México y en general al deterioro ambiental de la Delegación de Xochimilco.

Finalmente, entre las principales causas del deterioro ambiental de Xochimilco está el impacto que ha realizado la explosión demográfica, la expansión del área urbana de la Ciudad de México, la sobreexplotación del manto acuífero y la deforestación.

La contaminación del agua del lago de Xochimilco, los hundimientos de las chinampas y la falta de apoyo a la agricultura fueron los principales factores que propiciaron la disminución de la productividad chinampera, su abandono y cambio de actividades económicas de la población de Xochimilco (Balanzario, D. 1990b).

Para comprender las causas y consecuencias del deterioro ambiental de la Delegación de Xochimilco fue indispensable poner en el primer capítulo de esta investigación, como antecedentes, una breve reseña histórica que describiera las diferentes etapas por las que ha pasado la zona, el relieve, los asentamientos humanos y finalmente el uso que se hace del suelo.

El segundo capítulo corresponde al análisis del origen del deterioro ambiental. Éste se inicia con la descripción de los recursos naturales del ecosistema de Xochimilco. El crecimiento acelerado de la población y la expansión del área urbana hacia zonas agrícolas y forestales de la delegación; y se analizan las principales causas del deterioro ambiental; la sobreexplotación del manto acuífero, la contaminación de los canales por medio de aguas residuales y la deforestación.

En el tercer capítulo se exponen las principales consecuencias del deterioro ambiental, se inicia con la modificación del clima y del ciclo del agua, también se hace un análisis de los efectos que se han producido por el mal uso de los recursos naturales y los cambios naturales y sociales que se han suscitado en la delegación.

La evaluación espacial del deterioro ambiental está implícita en el capítulo cuarto, donde por medio de mapas se logran ubicar las zonas con los factores, efectos y niveles de deterioro ambiental de la delegación.

En el capítulo quinto se hace una breve reseña de los planes y proyectos de recuperación ecológica de la delegación y, finalmente se enuncian los objetivos generales del Programa de Rescate Ecológico de Xochimilco (1988-1994).

El capítulo sexto contiene diferentes alternativas y propuestas con las que sí se llevaran a cabo sería posible disminuir el deterioro ambiental del ecosistema de Xochimilco.

El objetivo general de este trabajo fue el de analizar algunos aspectos del deterioro ambiental de Xochimilco y entre los objetivos particulares que se consideraron fueron: 1. Identificar las causas del deterioro ambiental de Xochimilco; 2. Caracterizar las consecuencias de ese deterioro, especialmente en los recursos naturales: edáficos, hídricos, florísticos, faunísticos y el mismo hombre; 3. Investigar los avances y repercusiones positivas o negativas del Programa de Rescate Ecológico de Xochimilco y 4. Proponer otras alternativas de solución a la problemática del deterioro ambiental.

Las hipótesis fueron las siguientes:

1.- Entre las causas del deterioro ambiental de Xochimilco se encuentran los fenómenos de la explosión demográfica, la expansión del área urbana de la Ciudad de México, la sobreexplotación del manto acuífero, y la deforestación.

2.- La contaminación del agua del Lago de Xochimilco, los hundimientos de las chinampas y la falta de apoyo a la agricultura, fueron los principales factores que propiciaron la disminución de la productividad chinampera, por lo que gran parte de las chinampas fueron abandonadas y se produjeron cambios en las actividades económicas de la población de Xochimilco.

3.- El rescate ecológico de Xochimilco no debe comprender únicamente la zona chinampera, sino también la zona de montaña y forestal, ya que ésta influye para la formación del manto acuífero del que depende el restablecimiento local y de gran parte del agua potable de la Ciudad de México.

Para poder comprobar las diferentes hipótesis que llevaron a realizar el presente estudio y llegar a cumplir los objetivos antes descritos se realizaron las siguientes actividades o métodos de estudio:

En el trabajo de gabinete, se analizaron e interpretaron diferentes mapas y algunas fotos de la zona de distintos años (más de 10 años). Se efectuó una yuxtaposición de diferentes tipos de mapas, como los topográficos, de uso del suelo, climáticos y de vegetación. Todos estos mapas se estudiaron en forma comparativa, para así observar el cambio registrado en ese tiempo.

Se efectuó la recopilación y el análisis de la información bibliográfica y hemerográfica relacionada con la problemática y las soluciones, se compararon estudios de especialistas acerca del análisis del agua de algunos canales, hecha antes y después del Programa de Rescate Ecológico de la zona.



Para poder predecir el impacto y sobre todo el deterioro ambiental se hizo una matriz de correlación, con base en modelos cualitativos, partiendo de ponderaciones que tomaron en cuenta el grado de importancia, la frecuencia de algunas de las variables manejadas y la distribución espacial de cada una. Además se identificaron los impactos de acuerdo con el número de fuentes de alteración de la zona; se tomó en cuenta la frecuencia con que se encontró este factor o efecto en el área de estudio. Como la escala obtenida fue de 1 al 14 se dividió este rango en el número conveniente de clases para que diera los niveles de deterioro: mayor, medio y menor.

Trabajo de campo: Se recorrió la zona de estudio para la observación de los paisajes de la zona chinampera, la urbana y la de montaña. Por medio de entrevistas y testimonios de los lugareños se obtuvieron datos sobre los cambios que en el espacio y en el tiempo había sufrido el sitio visitado. Se realizaron encuestas encaminadas a saber si se tenía conocimiento del deterioro ambiental de la zona de estudio, del Programa de Rescate Ecológico, y que otras propuestas se tenían para ayudar a su restauración.

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES.

#### 1.1. ANTECEDENTES.

Los recursos naturales se obtienen directamente del área geográfica en donde se establecen los asentamientos humanos, cuando no son suficientes se extraen de otros espacios, algunos son renovables otros no, en el caso de la vegetación y la fauna en algunos lugares pueden llegar a extinguirse por la inadecuada intervención del hombre.

Esta investigación y el recorrido de reconocimiento del área de estudio, llevo a considerar que el agua es un recurso teóricamente renovable, pero su uso irracional hace cada vez más difícil su obtención y además entre otros factores, cuando éste recurso se agota o es contaminado se tiene como resultado el deterioro del ambiente.

La naturaleza brindó a la Cuenca de México todas las condiciones adecuadas para que los núcleos humanos que se establecieron en ella pudieran obtener los recursos naturales para satisfacer sus necesidades elementales de alimento, vestido y vivienda.

Un recurso abundante era el agua que contenían los lagos y ríos de la Cuenca de México. Y de éste dependían los demás, como el suelo, la vegetación y la fauna.

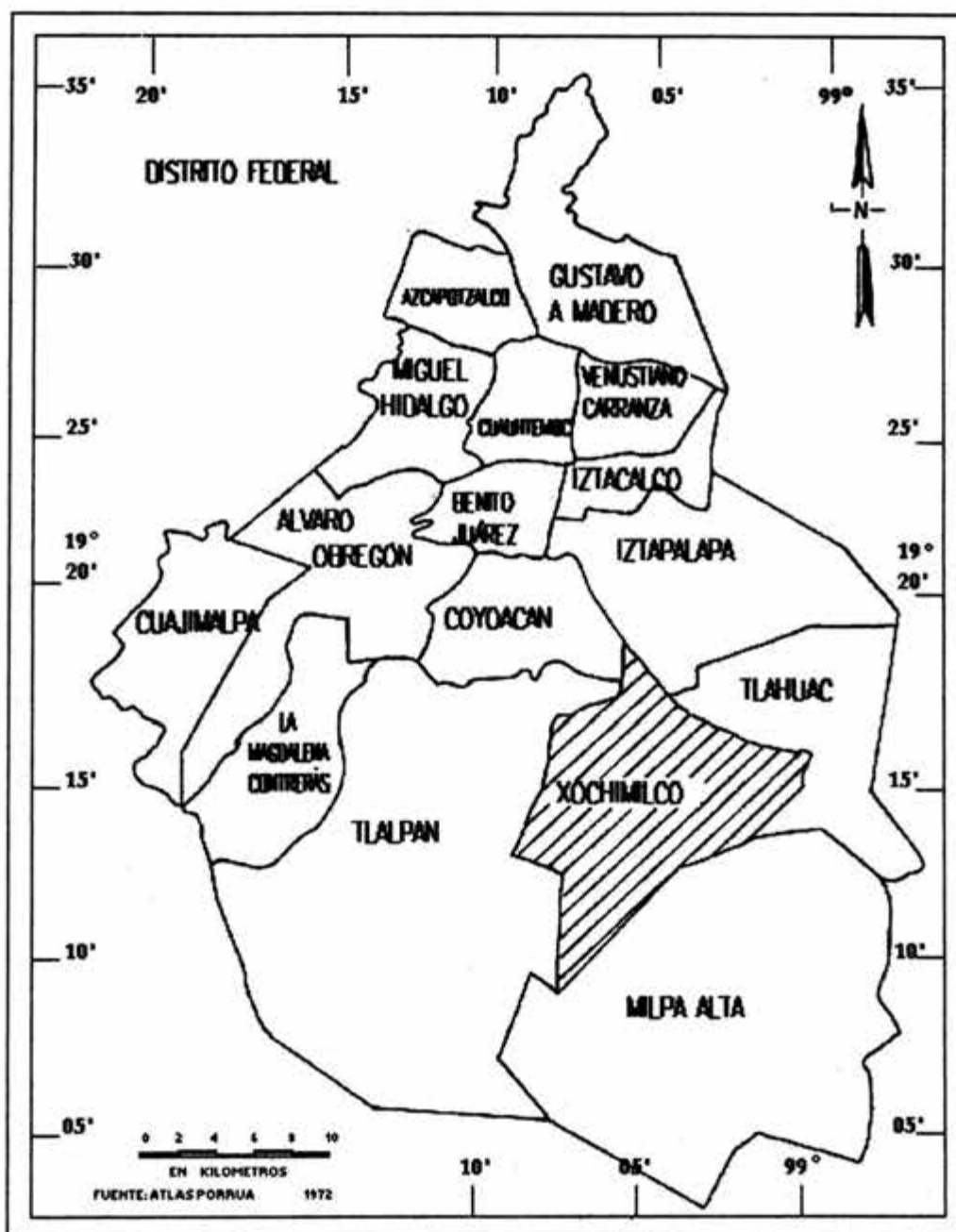
El deterioro del ecosistema de Xochimilco se basa, como ya se dijo, en dos situaciones paradójicas: el desagüe de la Cuenca de México y el abastecimiento de agua potable para la Ciudad de México.

En dicha cuenca había cinco lagos: al norte, Xaltocan, Zumpango y Texcoco, y al sur, los de Xochimilco y Chalco, ambos grupos separados por un albarradón o calzada, la de Cuitláhuac. La zona de estudio está situada al sur de esta zona lacustre (Sierra, 1973).

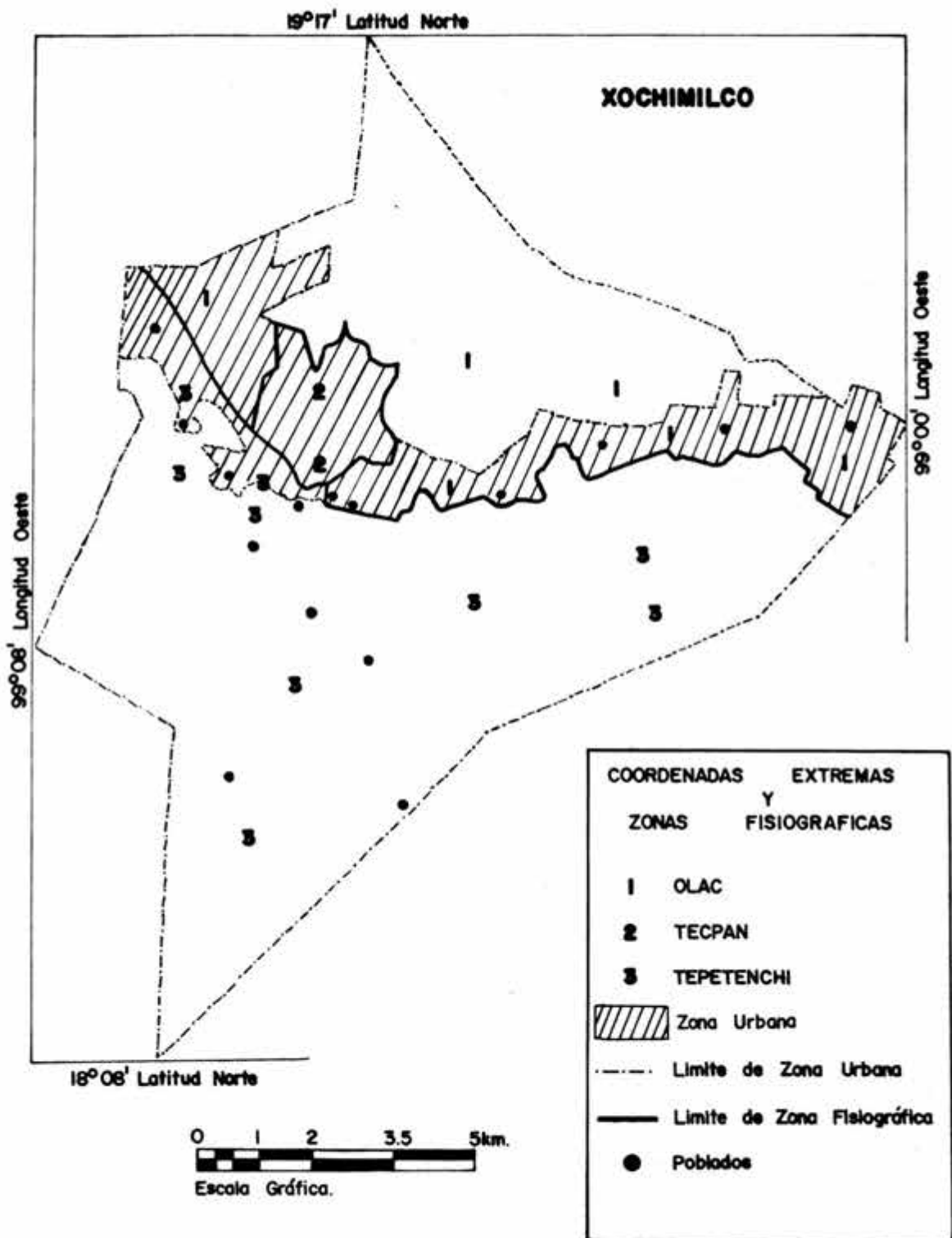
En la margen sur del Lago de Xochimilco se estableció desde la época prehispánica una de las siete tribus nahuatlacas, la del pueblo de Xochimilco. La delegación que lleva su nombre está ubicada entre los 19° 17' y los 19° 08' de latitud norte y entre los 99° 00' y los 99° 08' de longitud oeste. Ocupa el tercer lugar entre las 16 delegaciones, dada su extensión territorial de 128.1 Km<sup>2</sup>, que representan el 8.9% de la superficie total del Distrito Federal. Colinda al norte con las delegaciones de Coyoacan, Tlalpan e Iztapalapa; hacia el sur, Milpa Alta; al este, la de Tláhuac; y al oeste, la de Tlalpan (mapas 1 y 2).

La Delegación de Xochimilco (Xochitl: flor; Milli: sementera; "en la sementera de las flores") está conformada por tres zonas fisiográficas: la de *Olac*, abarca la zona lacustre o chinampera y los pueblos ribereños ; la de *Tecpan*, comprende el antes centro ceremonial de Xochimilco con sus barrios o calpullis y la zona llamada *TepetENCHI* constituida por los pueblos de la montaña (mapa 2)(Moller,1980).

Mapa 1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Mapa 2 COORDENADAS EXTREMAS DE LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO.



Dibujó: Ma. Cristina Saharrea

La zona llamada *Olac*, representa el último bastión de la agricultura chinampera de la cuenca de México, en ella se encuentran los canales y lagunas que sobreviven al lago de Xochimilco, antes alimentado con agua de los manantiales que brotaban del manto acuífero, y de algunos ríos de corriente intermitente, que bajaban desde la zona montañosa. Es este lugar donde se manifiesta el mayor deterioro ambiental de la delegación de Xochimilco (DDF,1992).

Actualmente existen 189 Km de canales y 800 hectáreas de chinampas. Entre los canales de más importancia están Cuemanco, Apatlaco, Nacional, Tezhuilo, Apampilco, Toltenco o del Japón, Amealco; de las lagunas persisten, la del Toro, la Virgen, Tlálac, Tlicuilli, Tezhuizotl, Caltongo y Xaltocan. (Fariás, 1984)

*Tecpan* o el lugar del palacio, es la cabecera delegacional, la que ha experimentado un incremento acelerado de la población. La mancha urbana le ha absorbido y de ahí se ha expandido hacia los pueblos ribereños, formando un "corredor urbano" (DDF. 1992).

La zona montañosa o *Tepetenchi* está ubicada en el sur de la delegación y la constituyen la Sierra de Chichinautzin, la continuación hacia el este, de la Sierra del Ajusco. Las elevaciones de esta zona van de los 2,500 hasta los 3,000 m snm.

Las montañas cubiertas con bosques de pinos, encinos y robles propiciaban que la lluvias alimentaran a las fuentes subterráneas que formaban los ríos y manantiales que desembocaban en los lagos de Xochimilco y Chalco. El ciclo hidrológico al igual que el ecosistema se mantenían en condiciones originales propicias para el desarrollo de la vida humana.

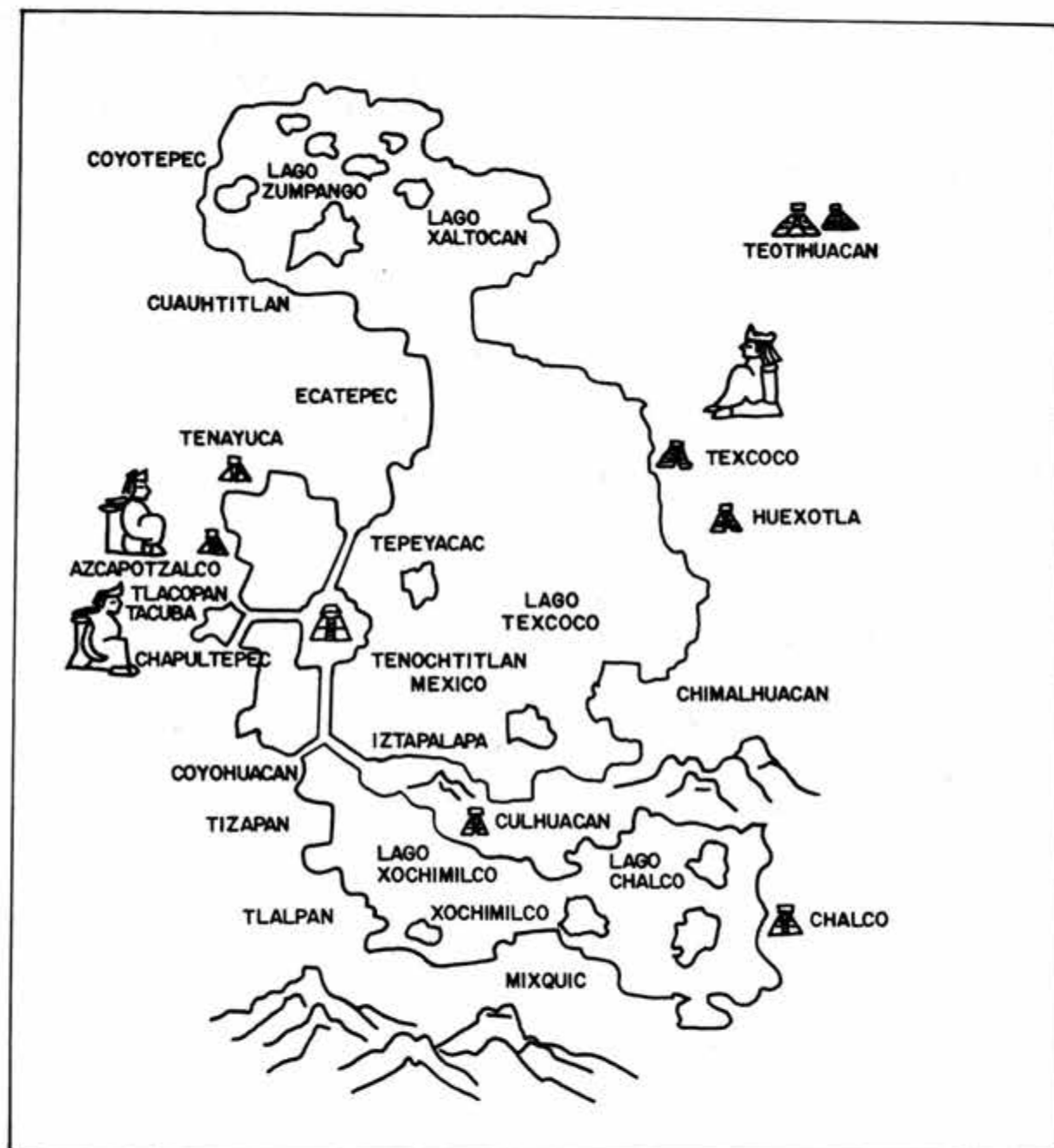
Para comprender la importancia del papel del recurso hídrico en el deterioro del ecosistema de Xochimilco, es necesario hacer un análisis histórico del uso que se ha hecho de éste a través de las diferentes etapas por las que ha pasado la zona.

### **Época Prehispánica**

El sitio tenía muchas ventajas, agua suficiente, abundante flora y fauna, tanto acuática como terrestre, allí nacieron las primeras chinampas de la Cuenca de México. La agricultura en Xochimilco debió comenzar primero en las laderas y llanos, después se aprovecharon los lagos para extender sus cultivos por medio de las chinampas o "jardines flotantes" (Canabal, 1991) (Mapa 3) .

Las chinampas (Chinampa: Chinamitl, seto vivo de varas entrelazadas; y pan, sobre; "Cercado sobre terreno de varas entretrejidas") se construían como balsas armadas de troncos delgados de árboles y cañas atadas con cuerdas de ixtle, sobre las cuales se extiende una cama de grava o arena y encima una capa gruesa de tierra vegetal o lodo (Carrillo, citado por Rojas 1985 y 1993), en el perímetro se plantaban ahuejotes que fijaban la chinampa al fondo del lago y evitaban la erosión de las orillas.

Mapa 3. La Cuenca lacustre del Valle de México. Etapa prehispánica.



**LA CUENCA LACUSTRE DEL VALLE DE MEXICO**  
**ETAPA PREHISPANICA**

Dibujó: Ma. Cristina Saharrea

Con este sistema de chinampas producían sus propios bienes, el chinampero era autosuficiente y podía comerciar con otros pueblos sus excedentes.

La gente de Xochimilco mantenía casi un total equilibrio con la naturaleza. Del lago obtenía gran variedad de fauna acuática, carpas, truchas, acociles, tortugas, ajolotes, charales y llegaban grandes cantidades de aves migratorias. En las montañas cazaban desde coyotes hasta venados (Sarukhan, 1989). Todo era un paraíso mientras no tuvieran que pelear con los pueblos vecinos, o dar tributos a los pueblos dominantes.

Durante el reinado de Ahuizotl, rey de Tenochtitlán (1486) llegaban a México, desde Chalco, Xochimilco y Aculhuacan un millón de cargas de tea, cuatro millones de cargas de leña y carbón... gallipavos, cihuatotolin o pavas, gallinas del monte, palomas torcaces y codornices, conejos, liebres, venados, tigres y leones vivos (Alvarado, 1943).

### **Época Colonial**

Desde el siglo XVI se inicia el verdadero deterioro ambiental de Xochimilco, los bosques fueron talados, la construcción de la nueva ciudad, de los nuevos pueblos y templos requería de gran cantidad de troncos para armazones y pilotes. Fueron los indios los que obligados por los conquistadores cultivaron las chinampas, cuidaron los ganados en las estancias asentadas en la orilla del lago o en las laderas de las montañas. El espacio de los bosques se redujo y con ellos el manto acuífero. Además algunos indígenas que no aceptaron someterse a los invasores se establecieron en las laderas más altas de las sierras, siendo los fundadores de nuevos pueblos (Cabrero, 1980).

Mientras tanto la situación en los lagos del norte de la Cuenca (Xaltocan, Zumpango y Texcoco) era muy crítica. (mapa 5) Las inundaciones que sufría la capital de la Nueva España hicieron que el gobierno virreinal se decidiera a desaguar la cuenca (Gurria, 1978). Se cierra la afluencia de los lagos de Xochimilco y Chalco hacia los del norte. Los pueblos del sur quedaron aislados, el nivel de sus lagos subió y desesperados los indígenas rompieron diques y albarradones, desaguándose también.

Ya disminuidos los lagos a fines del siglo XVIII, Xochimilco seguía siendo el principal abastecedor de hortalizas y flores para la Nueva España. Aún contaba con zonas boscosas en las montañas, el manto acuífero fluía a los manantiales, que junto con los ríos llegaban a los lagos del Sur (Cabrera, 1992).

### **Época Independiente**

Lemoine (1978) en relación con la época independiente expone, entre otras situaciones lo siguiente: En 1812 la Ciudad de México tenía serios problemas con las inundaciones, por lo que fue necesario excavar una zanja cuadrada en la periferia,

desde Nonoalco hasta la Viga, al sureste de la ciudad . Esto alivió temporalmente la situación.

Desde Xochimilco hasta el centro de la Ciudad de México estaba el antes Canal de la Viga, último vestigio de la zona lacustre de la cuenca de México (Mapas 4 y 5). Por este canal se transportaban en canoas las flores, hortalizas, aves acuáticas y peces del lugar que llegaban hasta el embarcadero de Roldan, donde se encontraba la Merced.

También Lemoine explica que en 1847 durante la Intervención Norteamericana, se rompieron las esclusas de Mexicaltzingo, punto correspondiente al Canal de la Viga, y las aguas del lago de Xochimilco y el río Churubusco inundaron la Ciudad de México, para 1848 se reparó la compuerta de Mexicaltzingo. Esta debía permanecer cerrada para que el río Churubusco no bajase más a la Ciudad. Así retrocede la zona lacustre de Xochimilco.

Al quedar secos los vasos lacustres de la Cuenca de México, estos fueron invadidos por diferentes poblados, el crecimiento urbano ha creado un nuevo problema, ahora no es la abundancia del agua, sino su escasez.

Con la desecación de la cuenca lacustre cambia el clima y con ello se acelera el deterioro del ecosistema de Xochimilco y de las zonas verdes que la rodeaban, pero, aparentemente se acabó el peligro de las inundaciones.

En 1900 el agua potable escasea, por lo que Porfirio Díaz manda construir el acueducto que capta las aguas de los manantiales de Xochimilco. Para 1914 comienza a llegar a la Ciudad de México el preciado líquido y Xochimilco a ver disminuir el nivel de su lago (Villanueva, 1983).

Entre los años de 1900 a 1940 sigue Xochimilco, además de Iztacalco, Santa Anita e Iztapalapa, con su agricultura chinampera. El Canal de la Viga era la ruta del transporte de sus productos a los mercados de Jamaica y de la Merced (Sierra, 1973).

Pero la ciudad se sigue expandiendo y la falta de agua se agudiza, los manantiales no son suficientes para el número de pobladores, por lo que se tienen que perforar pozos, que disminuyen cada vez más el manto acuífero. La situación es más problemática al presentarse la Revolución Mexicana.

### **Época Postrevolucionaria**

El acueducto de Xochimilco benefició a los pobladores de la Ciudad de México, pero perjudicó a los de Xochimilco. Los manantiales ya no llegaban al lago, se volvió cenagoso, el nivel freático descendió y también las actividades agrícolas y de pesca que ayudaban a la economía de sus habitantes.

Entre los años 1939 y 1940 la zona urbana se extendió a los antes pueblos de Iztapalapa, Coyoacan, Tlalpan y San Ángel. A Xochimilco no llegaba aún la mancha urbana, pero sí sus efectos (Aguilar, 1976).



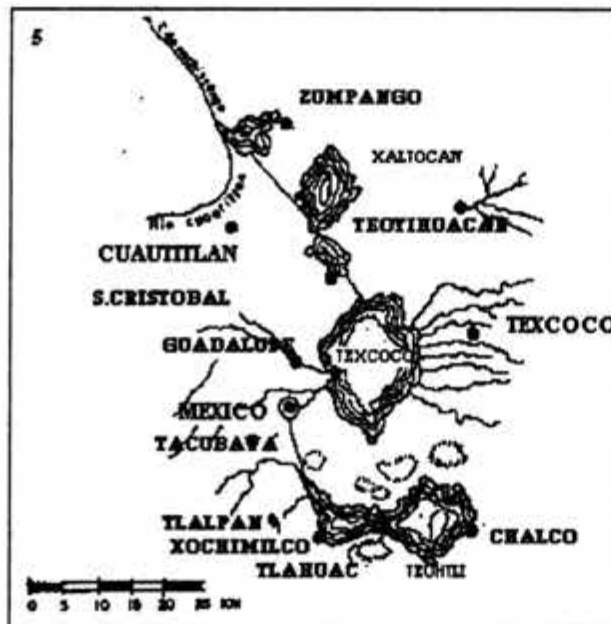
**Mapas 4 y 5 Los lagos se han modificado ayudados por el hombre.**



**EVOLUCION DE LOS LAGOS**

**ETAPA INDEPENDIENTE**

**A comienzo del siglo XIX**



**En el año 1889**

**Fuente: Memorias del Desague Profundo**

Villanueva (1983) explica que en 1953 disminuyó tanto el caudal del agua enviada a la Ciudad, que se tuvo que reducir el bombeo y ampliar los sistemas de captación de los manantiales de Xochimilco. Esto provocó, nuevamente la baja del nivel del lago de Xochimilco y de las actividades agrícolas de la zona chinampera. Los chinamperos, desazolvaron los manantiales para que el nivel del lago se recuperase.

Con el fin de restituir el agua que se extrajo de Xochimilco, se construye una planta de tratamiento para las aguas negras de la ciudad. Para 1959 se vierten esas aguas por medio del Canal Nacional al Lago de Xochimilco.

Con las aguas negras, el ecosistema de Xochimilco tiene un cambio radical, la fauna acuática, en su mayor parte muere, las chinampas son regadas con estas aguas contaminadas, el lirio acuático que cubre los canales hace la navegación muy lenta, como consecuencia los agricultores, deciden abandonar la agricultura de chinampas, actividad, anteriormente muy productiva (López y Reyes,1990).

El problema se vuelve más crítico, cuando en los sesentas se comienza a fraccionar las zonas ejidales del norte de Xochimilco para construir unidades habitacionales como la de Villa Coapa. La población invade con sus casas las antes zonas agrícolas, los pocos agricultores que aún sembraban se quejan de que les roban sus cosechas, por lo que les conviene mejor vender los terrenos, ya sea ejidales o de su propiedad.

A raíz del terremoto de 1985, el problema de la vivienda en las zonas afectadas, hace que muchas personas, especialmente las damnificadas, adquieran terrenos o casas en la periferia de la ciudad, y cada vez ocupen más y más las laderas de los cerros. Xochimilco no escapa a esta situación.

Los asentamientos humanos irregulares se presentan con más frecuencia, los paracaidistas llegan a Xochimilco, en la zona llamada Ciénega Chica. Donde se cultivaba el maíz, la milpa favorecía con su altura a la construcción clandestina de casas. Posteriormente se regulariza la situación de estos habitantes, pero los servicios urbanos no son suficientes.

La construcción de casas y la pavimentación de las calles, disminuye las áreas verdes e impide la infiltración libre de las aguas pluviales, provocando inundaciones, disminuyendo el manto freático y provoca asentamientos en el subsuelo al compactarse las arcillas que lo forman (Castillo y Aguilar, 1987).

Los problemas de la Ciudad de México llegan a sus márgenes. Durante algunas estaciones del año, por medio de los vientos dominantes, la contaminación atmosférica se traslada a Xochimilco (Pérez,1984). Antes la vegetación podía contrarrestar su efecto, pero la deforestación de que ha sido objeto lo ha impedido.

## 1.2 UBICACIÓN GENERAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Los asentamientos humanos, irregulares o no, modifican notablemente los recursos naturales, como el suelo, los bosques, el relieve y los mantos freáticos (Castillo y Aguilar, 1987).

En la Delegación de Xochimilco encontramos catorce pueblos repartidos al sur y centro, al pie de los cerros y en lo que se llama el corredor urbano aledaño a la zona lacustre y chinampera (Gráfica 1 y mapa 6)

Para comprender mejor la distribución de los poblados es necesario dividir a la Delegación en tres zonas o parcialidades, de acuerdo a la clasificación que hacían en la época colonial: TepetENCHI, Olac y Tecpan. (Moller, Harry. 1980) Agregando algunas descripciones que hace de los pueblos, Farías Galindo (1984).

**TEPETENCHI** "En la orilla de los pequeños cerros", comprende a los pueblos de la montaña. En esta zona se encuentran volcanes, valles, cañadas, barrancas y pequeñas mesetas de piedemonte, se desarrolla la agricultura de temporal, el pastoreo, la extracción de materiales para construcción y la explotación hormiga de los bosques.

Al sur de la Delegación están los pueblos de la montaña ubicados en el declive norte de la Sierra Chichinautzin, y en las montañas orientales de la Sierra del Ajusco.

En la primera zona se localizan en una serie de volcanes, que alineados de oeste a este, casi en el mismo paralelo, son: Tehuapaltépetl, el Tzompole, Tochuca, Teoca, Tlamapa, Tlamacaxco, y el Teuhtli.

Entre el Tehuapaltépetl y el Tzompole está el pueblo de, **San Francisco Tlalnepantla** en donde, anteriormente se dedicaban a la explotación forestal, ahora, algunos a la agricultura de temporal y al pastoreo y gran parte de la población trabaja en la ciudad dentro del sector servicios.

Más abajo entre zonas de pie de monte se localiza **San Andrés Ahuayucan**, pueblo agrícola, del que se dice era un centro ceremonial prehispánico, sus casas eran de zacatón y troncos de encinos, actualmente, son de piedra y ladrillo. Este pueblo está conectado con Santa Cecilia Tepetlapa de tal forma que pareciera fueran uno solo.

**Santa Cecilia Tepetlapa** es un poblado, que se cree debió ser fundado después de la conquista hispánica, conserva algunas casas de adobe, pero ya casi todas son de tabicón, tabique y persisten algunas con bardas de piedra.

Los pueblos de la montaña están comunicados por una carretera pavimentada que atraviesa los reductos del bosque de pino-encino, conecta a los pueblos de Xochimilco con los de Milpa Alta.

Después de Santa Cecilia existe una desviación con destino a San Bartolo Xicomulco, poblado ubicado en la parte más alta del Cerro de Tlamacaxco; y hacia el sur la carretera, lleva a San Salvador Cuauhténco.

Este camino pasa antes por un paraje llamado Tlachiultepec, donde se instalaron unos paracaidistas, que trataron, hasta 1995, de conservar sus bosques; a esta zona la llaman de "Las Malvinas" y se encuentra en el límite con la delegación de Milpa Alta, carece de drenaje y agua potable, ésta última tiene que obtenerla de los carros tanque que llegan a vendérselas a precio muy alto.

Frente a la bifurcación antes descrita se encuentra el Teoca, caldera volcánica, en la que en su interior hay un módulo deportivo con canchas de fútbol, de basquet y algunos kioscos, para llegar a él se sube por una carretera empedrada, inclinada, no mucho, lo suficiente para ascenderla en automóvil, es de gran atractivo por la vegetación natural que todavía tiene y el paisaje que desde ella se observa.

El Teuhtli es el último volcán de esta zona, se localiza en el límite de las delegaciones de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco. Los poblados de Xochimilco más cercanos a él son San Luis Tlaxialtemalco y Santiago Tulyehualco.

Para ubicar la segunda zona de pueblos de la montaña, se hará un recorrido de norte a sur. Esta zona ubicada en el oeste de la Delegación de Xochimilco, colinda con la Delegación de Tlalpan. Comienza con el cerro de Tepepan, le siguen el de Xochitepec, Tepalcatlapan, la Cantera y se termina con el antes mencionado de Tehuapaltépetl.

En el Cerro de Tepepan se encuentra el pueblo de **Santa María Tepepan**, fundado primero con cien jacales y sementeras, ahora es de los más densamente poblados (53 hab/ha) de la delegación. Los ejidos que tenía han sido expropiados y, urbanizados casi en su totalidad.

En el Pueblo de **Sta. Cruz Xochitepec**, ubicado al pie del cerro del mismo nombre, han sido ocupados actualmente sus ejidos por la población inmigrante y por los mismos ejidatarios, los que en los pocos terrenos baldíos que quedan, aún cultivan maíz.

El poblado de **Santiago Tepalcatlapan** tiene vestigios arqueológicos de que su fundación data de 1300 de nuestra Era. Está muy ligado a Xochitepec por el norte, y San Lucas Xochimanca por el sureste.

**San Lucas Xochimanca** era la tierra de obreros, músicos y artesanos en malaquita durante la época virreinal. Este pueblo se encuentra muy unido por sus caminos carreteros a Santiago Tepalcatlapan y a San Mateo. Sus casas y calles se elevan bruscamente por los cerros donde se encuentran.

**San Mateo Xalpa** fue una aldea prehispánica de comerciantes, era paso forzoso a la zona alta del sur. Su población activa trabaja en la Ciudad de México. En este pueblo sus casas se agrupan a lo largo de la carretera, se extienden en las laderas de los cerros disminuyendo espacios a los bosques, y un espacio considerable está ocupado por el Reclusorio Sur del Distrito Federal.

De San Mateo Xalpa hacia el sur la carretera que une a todos los pueblos, se bifurca, un camino lleva a Topilejo (pueblo de Tlalpan) y el otro a San Andrés Ahuayucan. El camino que llega a Topilejo tiene una desviación hacia Monte Sur, un club deportivo privado.

Todos estos poblados antes descritos ya tienen muy pocos espacios forestales y destinados a la agricultura. Sin embargo, todavía existen grandes terrenos baldíos que están a la venta, aún estando dentro de la zona de reserva ecológica.

El recorrido por todos estos pueblos da la impresión de que no están en el Distrito Federal, por sus características rurales y porque su gente sigue conservando sus tradiciones y costumbres ancestrales, características de la provincia.

La Segunda parcialidad llamada *Olac* "En lo que rodea al agua" abarca todos los pueblos de las llanuras ribereñas del antiguo lago, se extienden desde el pie de los cerros, desde Santa Cruz Xochitepec hasta Santiago Tulyehualco. En toda esta zona se encontraban manantiales, originados en las sierras y cerros antes descritos, debido a la infiltración de las aguas de lluvia en los terrenos basálticos característicos de la zona.

Los pueblos que forman parte de esta zona son: San Lorenzo Atemoaya, Santa María Nativitas, Santa Cruz Acalpíxcan, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco y Santiago Tulyehualco, así como las ciénegas y pantanos de Tláhuac y Míxquic.

**San Lorenzo Atemoaya** conserva aún terrenos agrícolas, pero poco a poco se ha ido poblando y se han formado nuevas colonias, se encuentra ubicado entre los pueblos de San Lucas Xochimanca y Sta. María Nativitas, por sus calles asciende la carretera que se dirige a Sta. Cecilia, la que presenta curvas y pendientes pronunciadas al llegar a las laderas de los cerros de Santa Cecilia y San Andrés, a este lugar se le conoce como "La Cañada".

**Sta. Ma. Nativitas** conocida como Zacapan en la época prehispánica, debido a los zacatales que en esta zona había, en ella se encuentra el antiguo mercado de las plantas "Madreselva" y el parque de eucaliptos y uno de los embarcaderos de la zona turística de más importancia de Xochimilco.

**Sta Cruz Acalpíxcan** fundada desde 1265, la población se estableció desde entonces en las faldas del cerro de Cuahilama. Esta es la zona arqueológica más antigua e importante de Xochimilco. Actualmente es el pueblo en que muchos de sus habitantes se dedican a fabricar dulce cristalizado.

**San Gregorio Atlapulco** es lo que queda de un pueblo chinampero que todavía actualmente se ha defendido a capa y espada de las expropiaciones, de donde salía en la época Postrevolucionaria gran parte de la verdura que se vendía a la ciudad.

**San Luis Tlaxialtemalco** es todavía un lugar de chinampas e invernaderos, con un parque recreativo y ecológico donde se imparte educación ambiental, formado por eucaliptos, de gran atractivo para los paseantes. Ahí se encontraba el manantial más grande de Xochimilco, Acuezcomac, ahora está instalada una Planta de tratamiento de aguas negras.

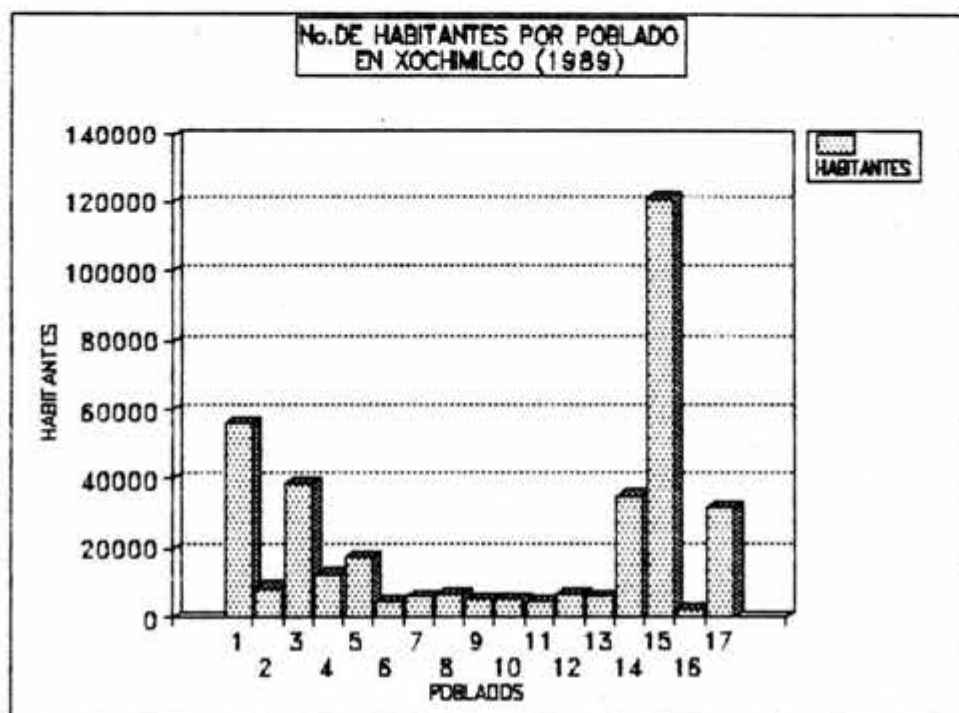
**Santiago Tulyehualco**, ya en 1340 era una aldea con casas de piedra y zacate, su crecimiento es notable en la época colonial, pero en la actualidad ha sido más acelerado, es famoso por el cultivo del amaranto, con el elaboran el dulce de la alegría y algunos derivados como galletas y sopa.

La Tercera parcialidad denominada **Tecpan** "Lugar del palacio" comprende a Xochimilco con sus barrios o calpulli; su zona chinampera, la actual pista de canotaje Virgilio Uribe o "Cuemanco". Está ubicada entre dos planicies antes expuestas a graves inundaciones; la Ciénega Chica, al oeste; y la Ciénega Grande, al este del Parque Ecológico de Xochimilco.

La cabecera delegacional denominada **Xochimilco** con sus 17 barrios es la zona de mayor densidad de población. El problema de escasez de vivienda es permanente, por lo que las chinampas son ocupadas por asentamientos irregulares, frecuentemente carecen de agua potable. El drenaje aún va hacia los canales y el abandono de las chinampas como zonas de cultivo continúa a pesar del Programa de Rescate Ecológico de Xochimilco.

Actualmente se ha agregado un nuevo barrio el número 18. Este está ubicado al suroeste de la pista de canotaje. Dicho barrio es un fraccionamiento que la delegación constituyó para que los ejidatarios afectados con la expropiación de sus tierras pudieran ocupar teniendo derecho cada uno a lotes de 150 a 200 m<sup>2</sup>.

De los poblados y cabecera delegacional antes descritos, en 1989, ésta última era la que tenía mayor número de habitantes, le seguían en orden decreciente: Santiago Tulyehualco, San Gregorio Atlapulco y Sta. Ma. Tepepan (gráfica 1). Los poblados lacustres junto con la cabecera delegacional y Tepepan forman el llamado "corredor urbano".



**Gráfica No.1 Número de habitantes por poblado en Xochimilco**

**POBLADOS**

- |                             |                              |                            |
|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1.- Santiago Tulyehualco    | 7.- San Lucas Xochimanca     | 13.- Santa Cruz Xochitepec |
| 2.- San Luis Tlaxialtemalco | 8.- San Mateo Xalpa          | 14.- Santa María Tepepan   |
| 3.- San Gregorio Atlapulco  | 9.- San Andrés Ahuayucan     | 15.- Cabecera Xochimilco   |
| 4.- Santa Cruz Acalpíxca    | 10.- Santa Cecilia Tepetlapa | 16.- Ciénegas              |
| 5.- Santa María Nativitas   | 11.- San Fco. Tlalnepantla   | 17.- otros                 |
| 6.- San Lorenzo Atemoaya    | 12.- Santiago Tepalcatlalpan |                            |

Fuentes: Serrano, Sandoval Brenda Cecilia 1987.  
 Archivo Histórico de Xochimilco 1989.





### 1.3 USO DEL SUELO.

El concepto que se tiene del uso del suelo es diferente de acuerdo a las siguientes variables: la planeación urbana, la productividad, la rentabilidad y otras, pero últimamente se le ha dado más importancia a la preservación de áreas naturales.

El uso del suelo debe ir relacionado con un manejo integral de los recursos con que cuenta un ecosistema dado, de tal forma que si se aprovecha uno sean conservados los demás.

Para determinar la vocación del suelo es necesario proceder a la elaboración de planes de desarrollo y normas de control. En el Distrito Federal el organismo responsable de esta tarea es la Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica.

Sin embargo, a pesar de los planes con los que se pretende respetar el uso del suelo, su vocación se ve alterada cada día más, debido, entre otras causas al crecimiento demográfico de la Delegación de Xochimilco. En 1980 el 11% del total de su superficie era de uso habitacional, mientras que para 1989 se estima que alcanzó el 16 % del total. A su vez, el área de Reserva Ecológica representaba en 1980 el 87%, y en 1989 se redujo al 8%, esto significa pérdida de suelo rural (D.D.F.1992).

El D.D.F. en 1987 elaboró un programa específico para el sur del Distrito Federal, en base al uso actual y potencial del suelo, al que se le llamó de Zonificación Secundaria, quedando la Delegación de Xochimilco en la siguiente clasificación (Mapa 7).

#### 1.3.1 Zonas agrícolas:

- 1.1 AMR. Agrícola de Mejoramiento y Rehabilitación.
- 1.2 APE. Agrícola de Protección Especial.
- 1.3 AC. Agrícola de Conservación.
- 1.4 AP. Agrícola Perenne.
- 1.5 AC/PC. Agrícola de conservación con pecuario controlado
- 1.6AC/PS. Agrícola de conservación con pecuario semiestabulado.

#### 1.3.2 Zonas Pecuarias:

- 2.1 PE. Pecuario Estabulado.
- 2.2 PS. Pecuario Semiestabulado.

#### 1.3.3 Zonas de Protección Especial:

- 3.1 PEFM. Forestal Múltiple
- 3.2 PEFR. Forestal Restringido.
- 3.3 PERC. Áreas Recreativas y Culturales.

### 1.3.4 Zonas de asentamientos humanos:

4.1 ZU. Zona Urbana

4.2 PR. Poblado Rural

4.3 ZEDEC. Zona Especial de Desarrollo Controlado

### 1.3.5 Equipamiento

5.1 ES. Equipamiento de administración, salud, educación y Cultura.

5.2 ED. Equipamiento de deportes y recreación.

5.3 EI. Equipamiento de Infraestructura.

5.4 EP. Equipamiento de protección y Seguridad.

A continuación se dará un breve bosquejo de las zonas secundarias de tipo rural, ya que las zonas urbanas son descritas en el capítulo relativo a Asentamientos Humanos.

### 1.3.1 ZONAS AGRÍCOLAS

En la delegación de Xochimilco se pueden identificar hasta cuatro tipos de agricultura: de **Rehabilitación y Mejoramiento (AMR)**; de **Conservación Especial (APE)**; de **Conservación (AC)**; y **Agricultura Perenne (AP)**. Los dos primeros corresponden a la zona de chinampas y los dos últimos a la región montañosa (Cuadro 1 y mapa 7).

La zona **Agrícola de Mejoramiento y Rehabilitación** comprende la chinampería ubicada al norte del Canal del Bordo, donde se encontraba la Ciénega grande, al oriente de la Pista de canotaje "Virgilio Uribe" o Cuemanco; la Ciénega de San Gregorio y las Chinampas de los poblados de San Luis Tlaxialtemalco y Tulyehualco.

En la zona chinampera de San Luis Tlaxialtemalco y Tulyehualco se está produciendo básicamente: maíz, flores y amaranto, combinado con algo de hortalizas.

La zona **Agrícola de Protección Especial** está localizada al sur del Canal del Bordo y limitando con el "corredor urbano", gran parte de esta zona es de propiedad privada, otra es de propiedad ejidal y comunal. Está constituida por las chinampas rodeadas por canales, las del norte de Xochimilco presentan el nivel del agua de sus canales más alto, mientras que en las de Nativitas, Sta. Cruz Acalpíxca y San Gregorio Atlapulco ha disminuido tanto, que para mantener agua en sus canales se ha tenido que bombearla y construir esclusas para represarla. También recibe aguas tratadas de tipo terciario provenientes de la Planta de San Luis Tlaxialtemalco.

En esta zona en el aproximadamente 55% de la superficie chinampera productiva se cultivan flores y plantas de ornato, el resto es para maíz, y en una mínima parte hay horticultura (Canabal et. al,1992).

En Xochimilco, San Gregorio y San Luis se concentra la mayor productividad de flores, pero en San Gregorio el 85% de la superficie cosechada es de hortalizas.

Las zonas Agrícola de Conservación y de Agricultura Perenne se encuentran ubicadas en la región montañosa, con altitudes entre 2500 y 3,000 msnm. Sus características originales eran forestales, comprendiendo casi un 70% de la superficie de la delegación.

Los cultivos predominantes en casi toda la región son: el maíz asociado con calabaza, frijol, y chilacayote; en las laderas del Teuhtli se cultiva principalmente el nopal, mientras que en Tulyehualco, el amaranto; papa, avena y zanahoria en San Francisco Tlalnepantla, además del cultivo de flores

Entre los volcanes de Tzompole y Tlamapa se encuentra el tipo de Agricultura Perenne, a base de forrajes. En los terrenos agrícolas de San Andrés, Santa Cecilia, además de producirse el maíz, se cultivan las flores, entre ellas, las de muerto (cempasúchil) o las nubes.

Las zonas agrícolas de la delegación especialmente en la zona chinampera presentan un grave deterioro, originado básicamente por la urbanización, sobreexplotación del manto acuífero, hundimientos, inundaciones, ganaderización, deforestación de los bordos, erosión, compactación de los suelos, y sobre todo, la utilización de las aguas residuales tratadas para restituir el nivel de la zona lacustre y el riego de los cultivos con esas aguas (D.D.F., 1992)

En la zona de montaña, las zonas agrícolas han experimentado un deterioro por erosión, incrementado por el avance de la mancha urbana.

A las zonas hasta aquí mencionadas se agregan las **Agrícolas de Conservación con Pecuario Controlado (AC/PC)** y con **Pecuario Semiestabulado (AC/PS)** caracterizadas especialmente por el cultivo del maíz, combinado con frijol, calabaza, chilacayote. Esporádicamente se siembra zanahoria y chícharo, y forrajes para alimento del ganado bovino, ovino, equino, asnar (avena, cebada y alfalfa).

99°10'

99°05'

99°00'

DELEGACION

XOCHIMILCO

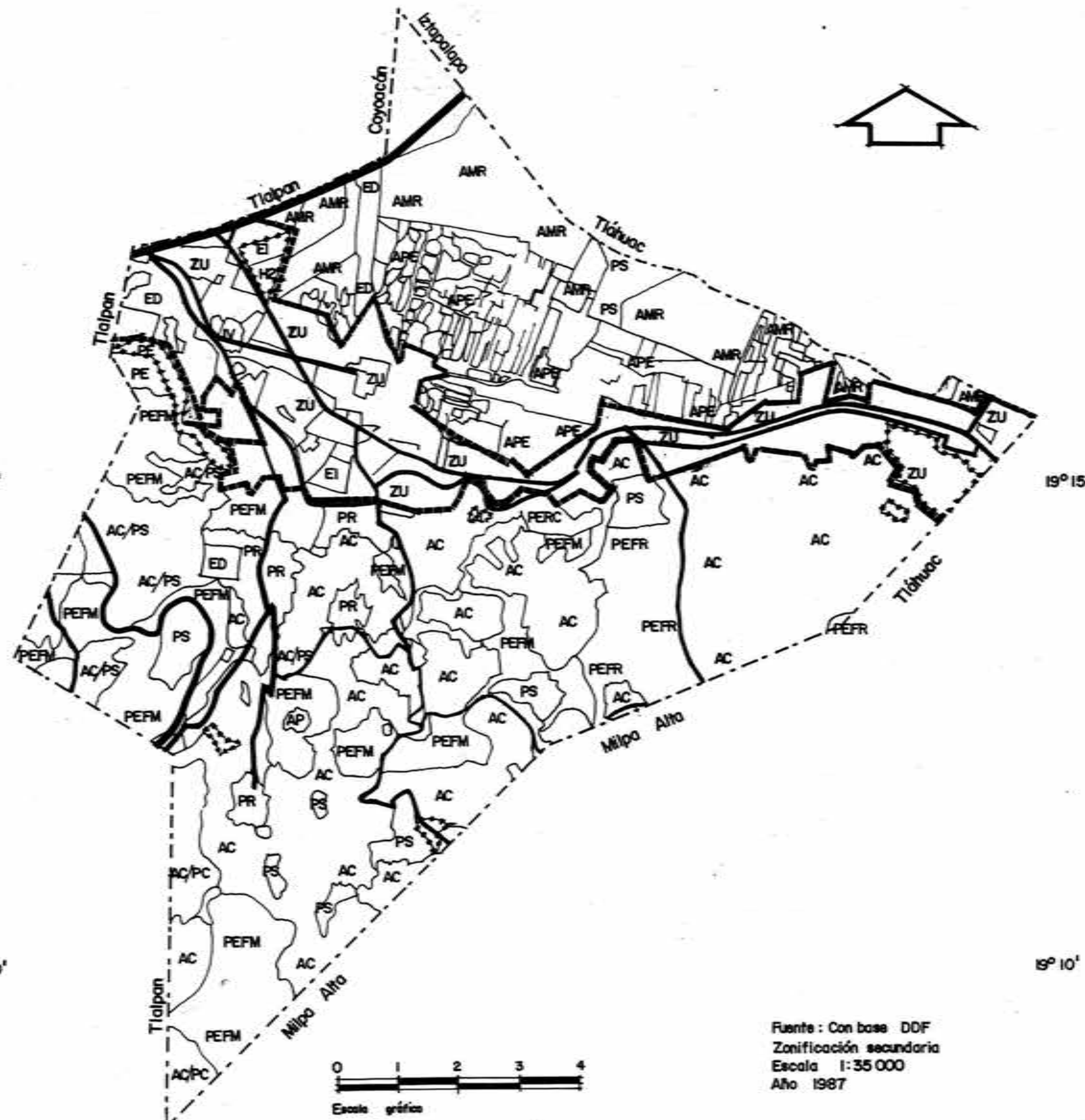
## USOS DEL SUELO

## SIMBOLOGIA

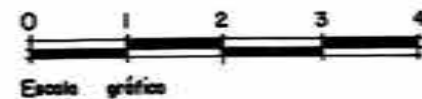
AMR	AGRICOLA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACION
AC	AGRICOLA DE CONSERVACION
APE	AGRICOLA DE PROTECCION ESPECIAL
AP	AGRICOLA PERENNE
PE	PECUARIO ESTABILADO
PS	PECUARIO SEMIESTABILADO
PC	PECUARIO CONTROLADO
PEFM	FORESTAL MULTIPLE
PEFR	FORESTAL RESTRINGIDO
PERC	AREAS RECREATIVAS Y CULTURALES
ED	EQUIPAMIENTO DEPORTIVO
ZU	ZONA URBANA
PR	POBLADO RURAL
—	VIAS TERRESTRES
—	LIMITE DE CONSERVACION ECOLOGICO
—	LIMITE DE ZEDEC
---	LIMITE DELEGACIONAL

Dibujó: Alejandro Trujillo

MAPA 7



Fuente: Con base DDF  
Zonificación secundaria  
Escala 1:35 000  
Año 1987



99°10'

99°05'

99°00'

19°10'

19°10'

19°15'

19°15'

**Cuadro 1 1.3.1. ZONAS AGRÍCOLAS, UBICACIÓN Y SUPERFICIE EN LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO.**

SÍMBOLO	USO DEL SUELO	UBICACIÓN	EXTENSIÓN EN HAS.
AMR	Agrícola de mejoramiento y rehabilitación	- Norte de la zona chinampera y sur del Canal de Chalco. Se incluye el actual Parque Ecológico de Xochimilco.	1 339.25
APE	Agrícola de Protección Especial	- Chinampas siledañas al corredor urbano.	1 377.60*
AC	Agrícola de Conservación.	- Sur de Cuahilama (zona arqueológica). - Lomerio entre el Cerro de Cuahilama y norte de Serranía de Tlamacaxco. - Laderas norte y oeste del volcán Teuhtli. - Oeste de los pueblos de San Mateo Xalpa, Sta. Cecilia Tepetlapa y rodeando a San Andrés. - Sur y sureste del pueblo de San Lorenzo Ate-moaya. - Rodeando al poblado de San Fco. Tlalnepantla y al este de San Salvador, pueblo limítrofe de Milpa Alta.	3 352.00
AP	Agrícola Perenne	- Entre los volcanes de Tzompole y Tlamapa.	12.2*
AC/PC	Agrícola de Conservación con pastoreo controlado.	- En la ladera oeste del volcán Cuautzin y al sur del Cerro de Tehuapaltépetl.	16.43*
AC/PS	Agrícola de Conservación con pecuario estabulado	- Entre Topilejo, pueblo de Tlalpan y la Autopista de Cuernavaca. - Oeste de San Mateo.	548.00
		total	6 645.48

Fuentes: Mapa de Uso del Suelo D.D.F. (1987)

COCODER Comisión Coordinadora de Desarrollo Rural (1986)  
Zonificación Secundaria. D.D.F. (1987)

\* Planimetría determinada con base a papel milimétrico estimada por:  
Ma. del Rosario González Montaña

### 1.3.2. ZONAS DE USO PECUARIO

Las zonas de actividad pecuaria se dividen en dos tipos principales: **Pecuario Estabulado (PE)** y **Pecuario Semiestabulado (PS)** (cuadro 2 y mapa 7).

La zona de **Pecuario Estabulado** o ganadería en establos está ubicada entre los poblados de Xochitepec y Tepepan. Su aproximación a la zona urbana hace que cada vez disminuya más su extensión, se basa en la cría de bovinos para la obtención de leche.

En cambio las zonas con uso **Pecuario Semiestablado** se registran en una mayor extensión, ya que consiste en que el ganado es alimentado dentro de un establo o en el traspatio de algunas casas y se combina con el pastoreo en los terrenos antes agrícolas o en las zonas forestales.

Las especies características son el ganado bovino para leche, el ovino, que generalmente es para autoconsumo; en los corrales o traspatio se cría el ganado porcino, equino, conejos y aves de corral. Todos ellos ubicados en 11 de los 15 pueblos y en los barrios chinamperos de la cabecera delegacional; además existen algunas granjas avícolas dentro de algunos de los poblados de Xochimilco.

El pastoreo ocasiona deterioro en las zonas forestales cercanas, ya que los animales se comen los retoños de los árboles recién germinados o reforestados, la erosión de pie de vaca al suelo desprovisto de vegetación ocasiona su compactamiento y dificulta la infiltración del agua de lluvia (Ondarza, 1990).

La presencia del ganado, especialmente porcino, aves de corral y conejos en el traspatio de las casas produce problemas de sanidad ambiental, y en la zona chinampera las aguas con que se lavan los corrales son drenadas a los canales, aumentando así la contaminación lacustre (Lombardo, 1987).

**Cuadro 2 1.3.2. ZONAS PECUARIAS. UBICACIÓN Y SUPERFICIE EN LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO.**

SÍMBOLO	USO DEL SUELO	UBICACIÓN	EXTENSIÓN EN HAS.
PE	Pecuario Establado (ganadería en establos)	- Entre el Pueblo y el Cerro de Xochitepec	66.00
PS	Pecuario Semi-establado. (ganado en establos y en el campo)	- Al este del la zona arqueológica de Cushilama y noroeste de la de la serranía de Tlamacaxco) - Norte de la zona chinampera y sureste del actual parque ecológico. - Norte del pueblo de San Fco. Tlalnepantla. - Al oeste de la Delegación, entre las carreteras de Cuernavaca y la que va a Topilejo, en la Loma de San Mateo y el Cerro de Tetequilo.	351.75
		Total	417.75

Fuentes: Mapa de Uso del Suelo D.D.F. (1987)  
(COCODER Comisión Coordinadora de Desarrollo Rural (1986)  
Zonificación Secundaria. D.D.F. (1987)

### **1.3.3 ZONAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL. ZONAS DE USO FORESTAL Y ÁREAS RECREATIVAS Y CULTURALES**

Las zonas de vegetación arbórea o arbustiva se han considerado en la zonificación secundaria como de Protección Especial Forestal Múltiple (PEFM) y de Protección Especial Forestal Restringido (PEFR. La primera corresponde a las de bosque mixto y bosque de encinos y la segunda a las zonas de matorral o arbustivas (cuadro 3y mapa 7).

A continuación se describe la ubicación de los tipos de bosque existentes en la delegación de Xochimilco.

#### **Tipos de bosques y su distribución en Xochimilco**

Los bosques que aún existen en la delegación de Xochimilco son de dos tipos: bosque de coníferas y encinos, bosque inducido de eucaliptos.

#### **Bosque de coníferas**

El bosque de coníferas está formado de pino, mezclado con encino, aile, cedro blanco, ahuehuete, madroño, tepozán, especies que coexisten con matorral inerme y árboles frutales.

El bosque se encuentra en un clima Cw, templado con lluvias en verano en la clasificación de Koeppen, y de acuerdo con Rezdowsky 1983) en este tipo de bosque la temperatura media anual varía entre 10 y 20°C., con presencia de heladas del invierno. El suelo donde se desarrolla es poco profundo, la roca madre es de origen ígneo, suele encontrarse en pendientes muy inclinadas y en una altitud promedio de 2,800 msnm...sic.

Este bosque se encuentra ubicado en las faldas del los volcanes Cuautzin, Tzompole, Tochuca y Tlamapa, es decir al norte y sur del pueblo de San Francisco Tlalnepantla.

El bosque de coníferas es uno de los últimos reductos de vegetación original, pero, como se pudo observar por medio de diferentes visitas, los asentamientos humanos, el uso del suelo para la agricultura, el pastoreo y la explotación hormiga del bosque, han hecho que su superficie disminuya en las últimas décadas.

#### **Bosque de encinos.**

En el bosque de encinos, con predominio del género Quercus, coexisten especies secundarias como el aile, tepozán y frutales, como el tejocote y el capulín; arbustos inermes, especialmente la jarilla. En algunas áreas también encontramos el pirú.

El bosque de encinos se distribuye en una altitud entre 2500 y 2700 msnm. Su clima también es templado con lluvias en verano Cw, con temperaturas medias anuales que varían entre 12 y 20°C, de acuerdo a Rezdowsky. Se desarrolla en suelos delgados sobre rocas de origen ígneo y en terrenos de gran pendiente.

Últimamente estos bosques se han reforestado con eucaliptos y pinos y se desarrolla en franjas aisladas al oeste, en las faldas del Cerro de la Cantera, las laderas del volcán Teoca y en las faldas de los Cerros próximos a Sta. Cecilia en la zona denominada "La Cañada".

### **Bosques inducidos**

Se llaman bosques inducidos, los que el hombre ha plantado para cubrir las zonas deforestadas. En Xochimilco están constituidos especialmente por eucaliptos, y esporádicamente por pinos y encinos. la mayor parte de ellos es tratada dentro del rubro de Áreas Recreativas o Culturales (ARC).

Los **bosques inducidos** de la Delegación de Xochimilco están en los pueblos de San Luis Tlaxialtemalco, donde antes existía uno de los manantiales más grandes (Acuezcomac); en Nativitas, al sur del embarcadero. Estos bosques también se encuentran en los declives occidentales del Cerro de la Cruz en Xochitepec, los que en los últimos años ha sido reforestada con pinos, pero que por su cercanía a la zona urbana año con año está expuesta a incendios forestales.

### **Zonas de Protección Especial Forestal Restringido (PEFR).**

Las **zonas de Protección Especial Forestal Restringido** están formadas en su mayor parte de vegetación arbustiva, como el tepozán y la jarilla, mezclada con árboles de pirú, encinos, algunos frutales como el tejocote y el capulín. Además, cactáceas como el nopal, acompañada de pastizales.

Su ubicación con respecto al relieve corresponde a: los declives de la serranía de Tlacualel, al sur de Cuahilama (la zona arqueológica de Santa Cruz Acalpíxca) y en las laderas del Teuhtli.

### **Áreas recreativas y culturales (PERC)**

Las **áreas recreativas** son las constituidas por bosques artificiales, que el hombre ha adecuado como espacios o áreas verdes, para que la comunidad pueda disfrutar del aire puro que da la vegetación.

Las **áreas culturales** son aquellas que tienen restos arqueológicos prehispánicos, monumentos coloniales, sitios históricos, teatros, bibliotecas, es decir lugares de importancia histórica y cultural para la comunidad.



Dentro de las áreas recreativas de la delegación de Xochimilco se encuentran muchos viveros con diferentes especies de plantulas. Estas se utilizan para reforestar tanto los bosques de Xochimilco como las áreas verdes de la Ciudad de México.

Las áreas recreativas que se encuentran en la Delegación de Xochimilco son las siguientes: el bosque de San Luis Tlaxialtemalco, cuyo vivero produce un millón de árboles (en su mayor parte ornamentales), y con una superficie de 7 ha; Nativitas, que además de ser parque recreativo, produce millón y medio de árboles (casuarina, cedro, trueno y eucalipto), posee 18 ha. y es administrado por la SARH (D.D.F., 1987).

Las áreas recreativas de importancia para la comunidad que gusta de los deportes son: la Pista Olímpica de remo y canotaje "Virgilio Uribe", ésta se adaptó para recibir a los competidores en esta disciplina durante las Olimpiadas de 1968.

Actualmente a la Pista Olímpica se le utiliza para entrenamiento de los jóvenes que asisten a los diferentes clubes de canotaje; a su vez los canales y lagunas de mayor tamaño de la zona chinampera, son espacios de atractivo para los clubes de canotaje que están en sus orillas, como el Acalli, Antares y el España; Otra área de interés por su ubicación dentro de la delegación es la Deportiva de Xochimilco.

Finalmente, una de las atracciones para el turismo nacional e internacional la constituyen los paseos en trajinera por los canales y lagunas de la zonas chinamperas, turística y agrícola, siendo hasta antes del Programa del Rescate Ecológico de Xochimilco, únicamente 12 Km de longitud en el recorrido.

Las áreas culturales de la delegación de Xochimilco de más importancia son: la zona arqueológica de Cuahilama, la que tiene interesantes petroglifos, y los vestigios de un observatorio. Todo lo cual representa la cosmogonía de la antigua cultura xochimilca; el Museo Arqueológico de Santa Cruz Acalpixca, en la antes casa de las Bombas.

Por otra parte en la cabecera delegacional se encuentran el ex-convento y parroquia de San Bernardino de Siena, fundados por la orden franciscana en el siglo XVI, y el Foro Quetzalcóatl que cuenta con un teatro y una biblioteca. En la zona denominada de "La Noria" se encuentran el Museo de Dolores Olmedo, con pinturas de Diego Rivera y Frida Kahlo y el Teatro Carlos Pellicer, en el que se presentan actividades de tipo recreativo y cultural.

**Cuadro 3 1.3.3. ZONAS DE PROTECCIÓN ESPECIAL, UBICACIÓN Y EXTENSIÓN EN LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO**

SÍMBOLO	USO DEL SUELO	UBICACIÓN	EXTENSIÓN EN HAS.
PEFM	Forestal Múltiple (Bosque de coníferas)	- En el Cerro de Xochitepec, y encinos) - La ladera oeste del volcán Cuautzin, en los volcanes Tzompole, Tochuca y Tlamapa, al noroeste de San Fco. Tlalnepantla. - Sur del poblado de Sta. Cecilia Tepetlapa, en el volcán Teoca y en el paraje de Tlachiultepec. - Cerro de la Cantera, entre las dos carreteras que van a Cuernavaca.	1 334.5
PEFR	Forestal Restringido (Matorral inerme)	- Al Este de la delegación en la zona aledaña a la carretera Xochimilco-Oaxtepec, en los declives del Teuhtli y la Serranía de Tlamacaxco.	533.25
PERC	Áreas recreativas y Culturales	- Áreas verdes de Nativitas y San Luis Tlaxiátemalco. - Zona arqueológica de Cuahilama y Museo de Sta. Cruz Acalpixca. - Zona de canales turísticos para paseo en trajineras (de Caltongo a Nativitas y por el Canal Nacional) - Parroquia y ex-convento de San Bernardino, Foro Quetzalcoatl, Museo de Dolores Olmedo y Deportiva de Xochimilco.	**

Fuentes: Mapa de Uso del Suelo D.D.F. (1987)  
(COCODER Comisión Coordinadora de Desarrollo Rural (1986)  
Zonificación Secundaria, D.D.F. (1987)

\*\* Extensión incluida en la zona urbana y chinampera.

### 1.3.4. ZONAS DE ASENTAMIENTOS HUMANOS

Las zonas de asentamientos humanos comprenden la Zona Urbana, los Poblados Rurales y la Zona Especial de Desarrollo Controlado (ZEDEC)(Cuadro 4 y mapa 7).

La Zona Urbana representa más del 25 % de la superficie de la delegación (gráficas 2 y 3), se encuentra ubicada en la planicie cuya altitud está entre los 2,300 y 2,200 msnm. Básicamente se sitúa en la porción austral de la región lacustre y chinampera (Mapa 7). Forman parte de ella los poblados que se encuentran unidos por la carretera que va de Oeste a Este, uno los pueblos ribereños, desde Xochimilco hasta Tulyehualco, en el llamado corredor urbano.

Los **Poblados Rurales** se localizan dentro de la zona de montaña, la altitud a la que se encuentran sobre el nivel del mar está entre los 2,300 y 2,800 msnm, por lo que presentan una vegetación original de bosque y su temperatura media anual es menor que en la planicie.

La **Zona Especial de Desarrollo Controlado** es aquella a partir de la cual se prohíbe construir, sin embargo, los asentamientos irregulares la rebasan cada vez más. Su ubicación en 1987 estaba en la zona sur de Tulyehualco y de Tepepan, pero actualmente en 1997 ha llegado a la periferia de los poblados de la montaña.

**Cuadro 4 1.3.4. ZONAS DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, UBICACIÓN Y EXTENSIÓN EN LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO.**

SÍMBOLO	USO DEL SUELO	UBICACIÓN	EXTENSIÓN EN HAS
ZU	Zona Urbana	- El corredor urbano comprende a los poblados unidos por la carretera Xochimilco-Tulyehualco: Sta. Ma. Nativitas, Sta. Cruz Acalpíxca, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco, y Santiago Tulyehualco; los poblados al oeste de la delegación: Sta. Ma. Tepepan, Sta. Cruz Xochitlapan y el centro de Xochimilco, incluyendo sus barrios y colonias.	2 458.12
PR	Poblados Rurales	- Comprende los poblados de la zona de Conservación ecológica: Sn. Lucas Xochimanca, San Lorenzo Atemoaya, San Mateo Xalpa, San Fco. Tlalnepantla, San Andrés Ahuayucan y Sta. Cecilia Tepetlapa.	625.45
ZEDEC	Zona Especial de Desarrollo Controlado	Periferia de la zona urbana, a partir de la cual se prohíbe construir.	
Total			3 083.57

Fuentes: Mapa de Uso del Suelo D.D.F. (1987)  
(COCODER Comisión Coordinadora de Desarrollo Rural (1986)  
Zonificación Secundaria. D.D.F. (1987)

### 1.3.5. ZONAS DE EQUIPAMIENTO.

Las zonas de Equipamiento (cuadro 5 y mapa 7) están relacionadas con la infraestructura de la delegación, comprenden las siguientes: **Equipamiento de Administración, Salud, Educación y Cultura (ES)** formada por escuelas, centros de salud, hospital infantil, bibliotecas, tesorería, etc.; **Equipamiento de Deportes y Recreación (ED)**, la componen la Deportiva, Pista Olímpica de Canotaje, teatros, Parque Ecológico, etc.; **Equipamiento de Infraestructura (EI)** (Planta de bombeo, Delegación política, Telegrafos, Tren Ligero, etc.) y **Equipamiento**

de Protección y Seguridad (EP), de la que forman parte la Delegación de policía, depósito de autos (corralón), etc.

Todas estas zonas se localizan dentro del área urbana, en su mayor parte cerca de la cabecera delegacional.

**Cuadro 5 1.3.5. ZONAS DE EQUIPAMIENTO, UBICACIÓN Y EXTENSIÓN EN LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO.**

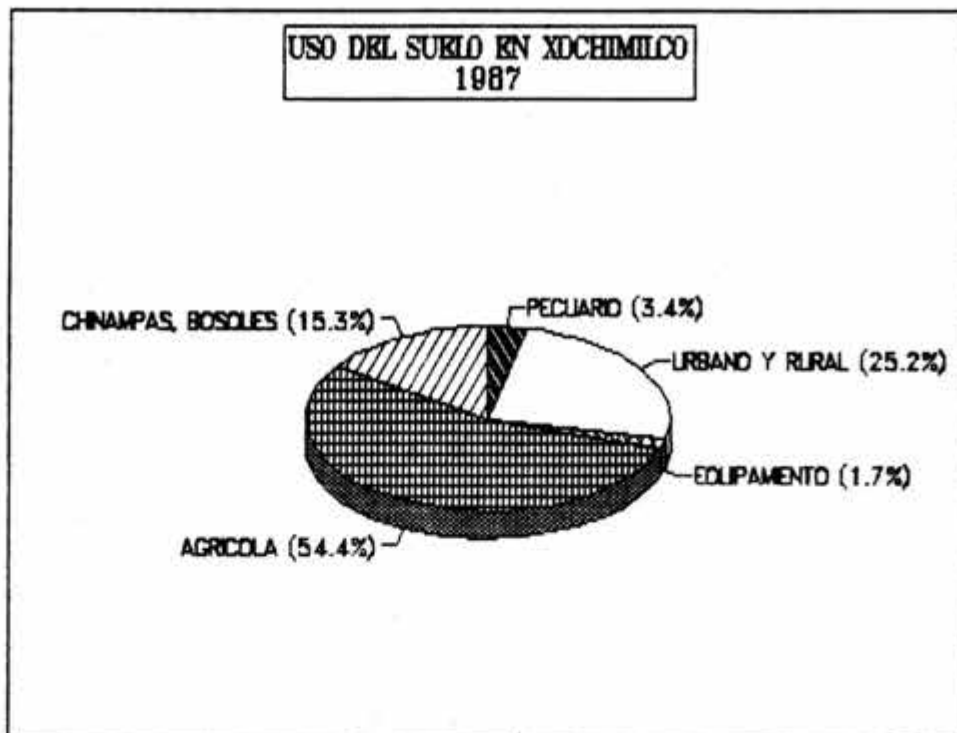
SÍMBOLO	USO DEL SUELO	UBICACIÓN	EXTENSIÓN EN HA.
ES	Equipamiento de administración, salud educación y cultura.	- Integrado en la zona Urbana.	59.5
ED	Equipamiento de Deportes y recreación	- En Zona Urbana y al norte de la zona de	69.0
EI	Equipamiento de Infraestructura	- En Zona Urbana y al norte del periférico	53.6
EP	Equipamiento de Protección y Seguridad.	- En Zona Urbana	30.25
		Total	212.35

Fuentes: Mapa de Uso del Suelo D.D.F. (1987)  
 (COCODER Comisión Coordinadora de Desarrollo Rural (1986)  
 Zonificación Secundaria. D.D.F. (1987)  
 Elaboró Ma. del Rosario González Montaña

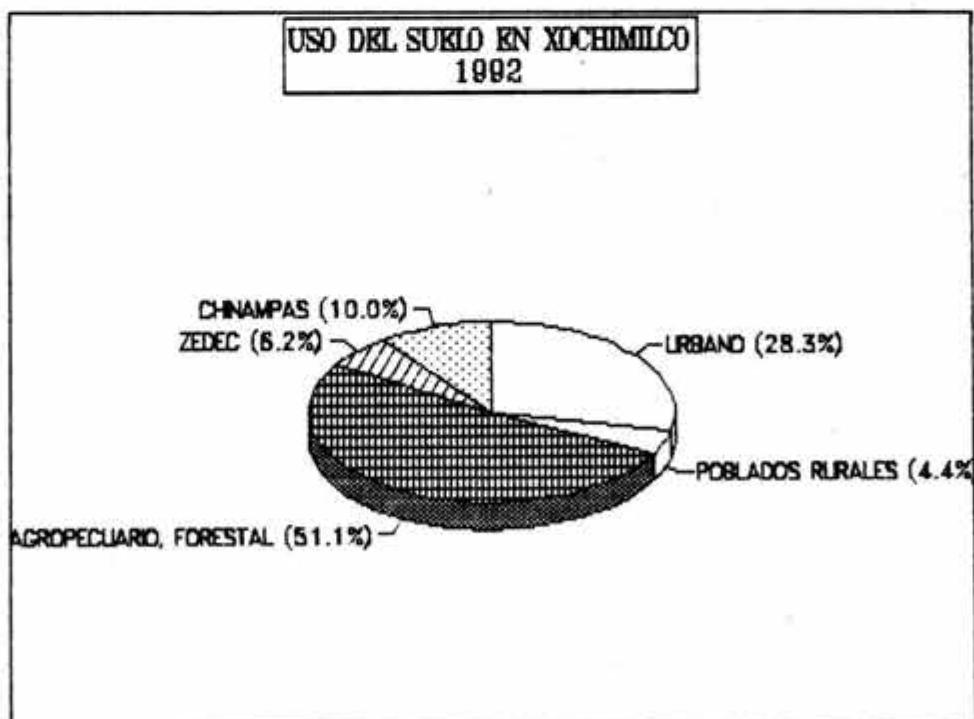
### Uso del Suelo en Xochimilco (1987-1992)

En las gráficas (2 y 3) se puede resumir el uso que se hizo del suelo en solamente cinco años, y es de notar la extensión y el porcentaje que ocupaba el área urbana de la Delegación de Xochimilco en 1987, siendo de aproximadamente el 27 % y el área rural 73%. Pero ya en 1992 el espacio urbano aumentó a 28.3% a pesar de todos los intentos por evitar su expansión, mientras que área rural disminuyó a 71.7%

La expansión del área urbana de Xochimilco es consecuencia de la tendencia general de la Ciudad de México de extenderse cada día más hacia las áreas rurales, disminuir las áreas verdes, agrícolas y forestales, modificar la vocación de uso del suelo, de tal forma que para el año 2000 en que esta ciudad superpoblada (30 millones de habitantes) requiera de mayor espacio habitacional pondrá en peligro de desaparecer las zonas consideradas tradicionalmente agrícolas y chinamperas de Xochimilco, por lo que es indispensable, se siga conservando durante todos los sexenios presidenciales como "Zona de reserva ecológica".



**Gráfica No. 2 Uso del Suelo en Xochimilco 1987**



**Gráfica No.3 Uso del Suelo en Xochimilco 1992**

## CAPITULO II

### ORIGEN DEL DETERIORO AMBIENTAL

#### 2.1 LOS RECURSOS NATURALES DEL ECOSISTEMA DE LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO

La delegación de Xochimilco estaba formada originalmente por una serie de ecosistemas, que constituyen el medio natural, los que intercalan y mantienen el equilibrio ambiental en la región. agua y el bosque.

El ecosistema es la unidad funcional de la ecología, formada por el conjunto de todos los organismos vivientes y el medio físico en que éstos viven (Cuello y Tola 1995)

Un ecosistema está constituido por elementos abióticos como el clima, el relieve, algunos componentes del suelo, agua y los bióticos como las plantas y los animales, los que se desarrollan entre sí en un espacio determinado.

Cervantes y Hernández (1996) en relación con los ecosistemas expresan lo siguiente:

"Los ecosistemas son sistemas naturales, constituidos por poblaciones que actúan entre sí y con el ambiente abiótico, en una área determinada".

"El ecosistema es una comunidad relacionada con su ambiente abiótico, con el que interactúa en conjunto". Ejemplo: la comunidad de una zona chinampera, más su suelo, clima, agua, luz solar y otros forma el agroecosistema chinampero.

"Comunidad es el conjunto de organismos o especies diferentes que viven en un área e interactúan a través de relaciones tróficas y espaciales". Ejemplo la comunidad de chinampas incluye plantas, animales y microbios que viven en el área.

"Población es el grupo de organismos de la misma especie que viven en una área específica" Ejemplo: poblaciones de aves acuáticas que viven en un lago.

Los ecosistemas, según Sutton (1981) pueden ser de cuatro tipos, a saber:

- 1) Los ecosistemas naturales maduros, formados por las áreas silvestres, montañas, desiertos, etc.
- 2) Ecosistemas controlados, constituidos por parques, bosques, áreas de caza, etc.
- 3) Ecosistemas productivos, entre los que están las granjas, ranchos, parcelas, chinampas, zonas de ganadería y bancos de materiales de construcción .
- 4) Ecosistemas urbanos, formados por las ciudades donde el hombre vive y trabaja, especialmente en actividades secundarias o terciarias.

En un ecosistema, especialmente natural el hombre obtendrá los recursos naturales con los que podrá satisfacer sus necesidades.

Para Guerasimov (citado por Bassols, 1984), "Los recursos naturales son aquellos muy variados medios de subsistencia de la gente, los que obtiene directamente de la naturaleza".

Los recursos forman parte de un ecosistema o conjunto de ecosistemas. Esto es muy importante, ya que al hablar de la conservación y el uso de los recursos se debe partir de la relación intrínseca que existe en todo ecosistema. "De aquí se deriva que si un recurso es explotado incorrectamente, con ello se lesiona más o menos a otro y, por tanto, si se quiere conservar adecuadamente cada uno de ellos es necesario mantener en forma indispensable la armonía del todo" (Bassols, 1979).

En seguida se ejemplifican los recursos que se encuentran en dos de los ecosistemas de la delegación de Xochimilco, uno lacustre o acuático y otro de montaña (Fig. 1). En un ecosistema acuático, por ejemplo un lago de agua dulce se pueden aprovechar los recursos con que cuenta: el agua potable, la fauna (peces, ajolotes, patos, etc.), aspectos recreativos como el paisaje, el clima agradable, algunas plantas acuáticas. Los primeros pobladores de Xochimilco construyeron sus chinampas, las que a su vez se convirtieron en fuente de recursos vegetales.



**Fig. 1** El agroecosistema de Xochimilco comprende dos ecosistemas uno lacustre y otro de montaña.

A continuación se describen los recursos naturales vegetales y animales de los ecosistemas de Xochimilco, mencionando primero los vegetales que pueden obtenerse tanto en la zona chinampera como en los canales y lagos; en segundo lugar, la fauna dulceacuícola; en tercero, aves acuáticas y terrestres; y por último la fauna terrestre constituida por reptiles y mamíferos.

Miguel Santamaría (Citado por Rojas, 1993), reporta los cultivos que había en la zona chinampera de Xochimilco a principios del siglo XX, los cuales en orden de importancia son: maíz (Zea mays), jitomate (Lycopersicon esculentum), chile (Capsicum annum), col (Brassica oleracea var capitata, coliflor (Brassica Oleracea var. botrytis), lechuga (Lactuca Sativa), tomate (Phisalia), col de bruselas (Brassica oleracea) var. gemmifera), cebolla (Allium cepa), espinaca (Spinacia oleracea) y apio (Apium graveolens); en cuanto a cultivo de flores, había amapolas (Papaver rhoeas), margaritas (Callistephus chinensis), clavel (Dianthus sinensis), pensamiento (Viola tricolor), dalia (Dahlia coccinea), alheli (Choeirantus); y entre los cultivos de menor importancia: acelga (Beta cyclo), acedera, perejil (petroselinum sativum), culantro (Coriandrum sativum), rábano (Raphanus sativum), alcachofa (Cynara scolinus), calabaza (Cucurbita pepo, mixta moschata), frijol (Phaseolus), pepino (Cucumis sativus) y el romerito (Suaeda nigra). La alfalfa y la cebada se cultivaban en muy pequeña escala.

En Xochimilco (Xochitl flor; milli: en las sementera y co: lugar, "en la sementera de las flores"), actualmente se producen en mayor proporción flores y plantas de ornato. Además de las anteriormente mencionadas, están las mercadelas (Calendula sp), crisantemos (Chrysantemun indicum), perritos (Antirrhinum majus), esthercitas, cola de borrego, lluvias, rosas (Rosa sp), conchitas (Echeveria sp), pensamientos (Viola tricolor), chaquiras, agapandos, verónicas, rayitos, chicharos, chismes, pinceles (Centaurea cyanus y C. moschata), juanitas, betunias, lirios (Iris germania), campanillas (Impomoea purpurea), mantos, magnolias, nochebuenas (Euphorbia polcherrima), etc. (Canabal et al,1992)

En la zona chinampera se pueden obtener de tres a cuatro cosechas al año, gracias al sistema de cultivo intensivo, la disponibilidad de nutrientes y de agua. Esta última modificada por las aguas residuales que alimentan a los canales.

Coexistiendo con todos estos cultivos está el ahuejote (Salix bompladiana) o sauce, árbol característico del paisaje, útil para retener los bordes de las chinampas por medio de sus raíces y por su tipo de follaje no impide la incidencia de la radiación solar para las demás plantas. Agregándose a los ahuejotes también hay diversas especies de pino, algunos ahuehetes y sauces (Salix babilónica).

Otras agrupaciones vegetales introducidas por el hombre y que se consideran semicultivadas son el capulín (Prunus serotina spp), tejocote (Crataegus pubescens), arrayán (Psidium sartorianum), epazote (Chinampodium ambrocoides), nopal (Opuntia sp), maguay (Agave sp). Dichas agrupaciones predominan en el ecosistema de montaña.



Las plantas acuáticas existentes en los lagos y canales de Xochimilco fueron muy importantes en la construcción, anteriormente de tejados, canastos, de las chinampas, y actualmente algunas se utilizan como fertilizantes, medicina y forraje, lamentablemente, la contaminación de las aguas de este ecosistema ha hecho que el lirio acuático se transforme en un problema.

Entre las plantas acuáticas presentes en el sistema lacustre de Xochimilco están el lirio acuático o guachinango (Echornia crassipes), especie introducida y proveniente desde Suramérica, su poder de reproducción aumenta con aguas contaminadas y con el drenaje deficiente; otra especie el chichicaztle o lentejilla de agua (Lemna spp.) y Azolla spp., el tule (Typha latifolia), las ciperáceas y los juncos los que prosperan en aguas cristalinas.

Hasta la época de la Revolución la fauna dulceacuícola característica de Xochimilco estaba constituida por carpas negras, rojas y pintas (Cyprinus carpio, Carassius auratus), trucha, sardinas o juiles (Algansea tincella, Algansea dugesii, Algansea affinis) pescado blanco, pescaditas, charales (Chirostoma jordani, Chirostoma regani) ajolote (Ambystoma tigrinum, Ambystoma lacustri, Ambystoma mexicana), tortuga (Kinosternon hirtipes), acociles, ranas (Hyla eximia, Hyla arenicolor y Hyla lafrentzi), mecapales, tepocate, almejas, padre, cucaracha, culebra de agua (Eutaeni collaris, Eutaenia pulchrlatus, Eutaenia insigniarum, Eutaenia scalaris), ahauhtli, mosquito, etc. Estas especies vivían en agua transparente y cristalina (Pérez. 1985). Y desde la época prehispánica servían de alimento para los habitantes de la zona chinampera y lacustre.

La Facultad de Ciencias de la UNAM (Delegación de Xochimilco, 1991), reporta que dentro de la fauna que ha sobrevivido a los problemas de la mancha urbana están las aves, ya que en la cuenca de México se han registrado 221 especies y de éstas sólo en Xochimilco aún existen 162, es decir el 73 % del total de las especies de la cuenca.

De las aves acuáticas, 47 especies son migratorias y 7 pertenecen a esta región y desarrollan todo su ciclo vital en la misma. En tanto que de las 108 especies de aves terrestres, 43 son migratorias y 65 residen en Xochimilco todo el año (Delegación de Xochimilco, 1991).

Entre las especies de aves observadas en el agroecosistema chinampero están: garza morena (Ardea herodias), garzón blanco (Casperodius albus), garza chapalinera (Bubulcus ibis), aztatl (Egretta thula), axoquen (Egretta caerulea), garcita verde (Butorides striatus), hoaktli (Nycticorax nycticorax), atotola (Plegadis chichi), templahoak (Anas clypeata), metzkanauhtli (Anas discors), Chilkauhtli (Anas cyanoptera), gavilán chitero (Falco sparverius), amakozkatl (Charadrius vociferus), Komaltecatl (Himantopus mexicanus), cirujano (Iacana spinosa), tingüis grande (Tringa melanoleuca), alzaculito (Actitis macularia), gallinita de agua (Gallinula chloropus), apipixca (Larus pipixcan), kokotli (Scardafella inca), Tekolotl (Asio flameus), chalalaktik (Cerule alcyon), madrugador chiler (Tyrannus vociferans), uaxtotl (Hirundo rustica),

primavera (Turdus rufopalliatus), teozonatl (Quicalus mexicanus), chillón(Paser domesticus), saltapared tepetatero (Thryomanes bewickii), tlapatotl (Pyrocephalus rubinus), garza azuloza (Egretta tricolor), zanjero cantos (Melospiza melodia), atapalcatl (Oxyura jamaicensis), pichichi (Dendrocygna Autumnalis). Siendo éstas sólo 33 especies de las que viven en Xochimilco.

A principios del siglo XX las aves que existían eran también los chichicuilotes(Tringa solitaria cinnamomea y Actitis macularia, gallaretas (Fulica americana), chilitos, bordugeses, aguilillas (Buteo abbreviatus), zopilotes(Coragyps atratus), pájaros viejos(Junco cinereus), gorriones Carpodacus cassinii y Carpodacu mexicanus), cuitlacoche (Taxostoma ocellatum y Taxostoma longirostre), azulejos(Cynanthus sordidus), calabaceros, lagartijeros (Lanius ludovicianus), urracas(Cyanocitta stelleri y Cyanocitta cristata), agachones (Capella gallinago), colibríes o chupamirtos (Cynanthus sordidus), y además, águilas reales , Zanates (Cassidix palustris)(Cordero, 1991; Pérez,1971)

En cuanto al ecosistema de montaña, también hay recursos de vital importancia, el bosque en el que se desarrollan diversos tipos de plantas y animales, el manto acuífero , que a su vez da origen a los manantiales y ríos que alimentan a los lagos y a otros ríos.

En los parajes montañosos de Xochimilco a principios del siglo XX, aún había una muy variada fauna, entre los mamíferos más comunes estaban la liebre (Lepus collati), el venado, (Odocoileus virginianus) tigrillos (Guiraca melanocephala), cacomixtle (Bassariscus astutus), tlacuache (Didelphis marsupialis), tejón, tuza (Cratogeomys merriami merriami), tepezcuintle, coyote (Canis latrans), tlacoyote (Taides taxus), comadrejas, ardilla (Sciurus nelsoni , Citellus mexicanus y Citellus variaza), conejos (Sylvilagus cunicularis) y ratones (Mus musculus brevirrostrus y Micratus mexicanus) (Delegación de Xochimilco, 1991; Pérez,1971).

Todos estos componentes del medio se encuentran íntimamente relacionados, por tanto si alguno de estos falta o disminuye sobreviene una alteración en los otros y por ende el desequilibrio del medio ambiente (Cuello y Tola, 1995).

El ambiente no tiene que ver solamente con la utilización de los recursos naturales, sino también se relaciona con la vivienda, la alimentación, en fin, con la calidad de vida de la población. En las grandes ciudades el problema mayor en este aspecto, radica en las zonas marginadas que reproducen e incluso multiplican las deficiencias de las zonas rurales (Restrepo, I. 1987).

## 2.2 CRECIMIENTO ACELERADO DE LA POBLACIÓN Y DEL ÁREA URBANA.

La población humana es una comunidad biótica en la cual los humanos modifican los ecosistemas tanto en forma planificada como incontrolada. Las comunidades humanas son además evolutivas e históricas, ya que han cambiado el curso de su historia social (San Martín, 1988).

De acuerdo a San Martín las tendencias de la población del mundo actual son las siguientes:

- a) La población humana crece de diferente forma según su grado de desarrollo económico y social.
- b) La población mundial se ha incrementado en forma acelerada, especialmente en los últimos cincuenta años.
- c) La industrialización, el desarrollo, científico y social, en los países ricos, han influido en la disminución de los índices de natalidad y mortalidad y han aumentado la esperanza de vida.
- d) Independientemente de si hay o no industrialización, la población urbana ha superado a la población rural y las ciudades han sido un centro de atracción para la gente del campo.

La expansión urbana en la Ciudad de México ha sido acelerada, especialmente a partir de 1940 en que su extensión se ha multiplicado cada vez más (Tabla 1 y gráfica 4). La población en ese año era de 1.76 millones y en 1989, de 19.2 millones; en 49 años aumentó más de 10 veces. En 1990 la densidad o población relativa fue de 14,754 hab/Km<sup>2</sup> en un espacio urbano superior a 1,371 Km<sup>2</sup>

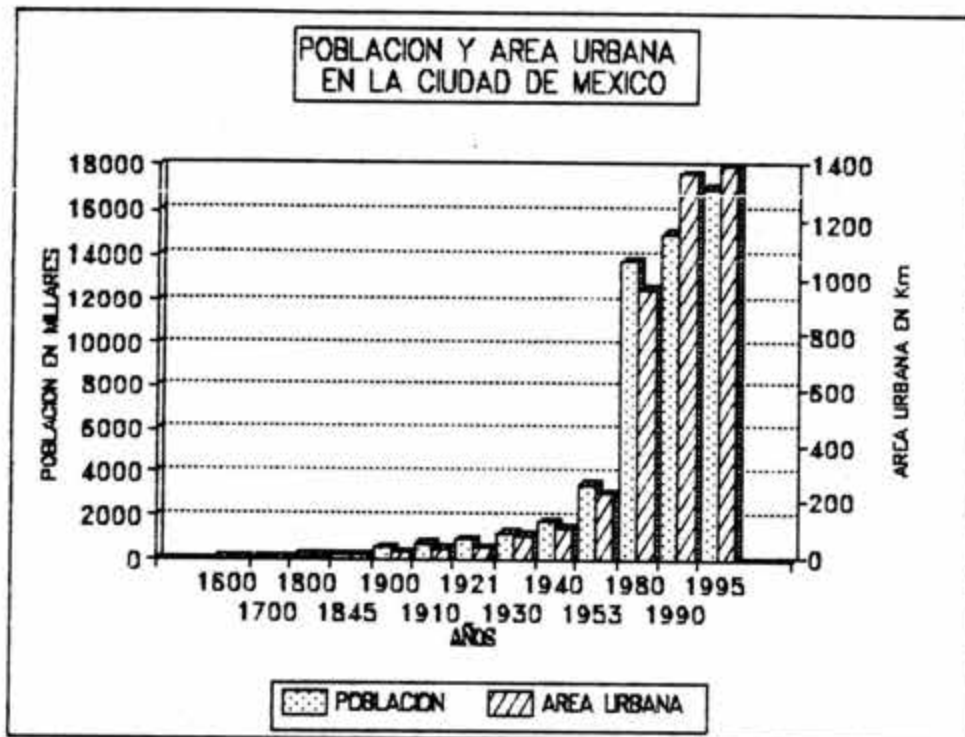
Tabla 1

### EVOLUCIÓN DE LAS ÁREAS URBANAS Y LA DENSIDAD POBLACIONAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO DESDE 1600 HASTA 1990

AÑO	SUP. KM <sup>2</sup>	POB. (MILES)	DENSIDAD HAB/KM <sup>2</sup>
1600	5.5	58	10,584
1700	6.6	105	15,885
1800	10.8	137	12,732
1845	14.1	240	16,985
1900	27.5	541	19,673
1910	40.1	721	17,980
1921	46.4	906	19,534
1930	86.1	1,230	14,287
1940	117.5	1,760	14,974
1953	240.6	3,480	14,464
1980	980.0	13,800	14,082
1990	1,371.0	15,047	14,166
1995	1,400.0	17,000	12,000

Fuente: DDF (Citado por Ezcurra E. 1991; Leal, et al., 1996)

Las tendencias de crecimiento de la población en nuestro país, especialmente, en la Ciudad de México, han superado a las del mundo. Entre 1950 y 1980 la tasa de crecimiento en la Ciudad de México fue de 4.8% siendo mayor el aumento por inmigrantes que de nacimientos, gran parte del aumento de nacimientos se debe a la población inmigrante, ya que ellos vienen en edad reproductiva (Ezcurra, 1991).



Gráfica No. 4 Población y área urbana en la Ciudad de México.

En Xochimilco, (de acuerdo con los censos de población 1940-1990), los últimos 50 años fueron decisivos en el aumento de la población, ya que de 1940 a 1970 se cuadruplicó el número de habitantes, pero de 1970 a 1990 se triplicó. En resumen en medio siglo la población de Xochimilco se multiplicó más de 11 veces (tabla 2 y gráfica 5)

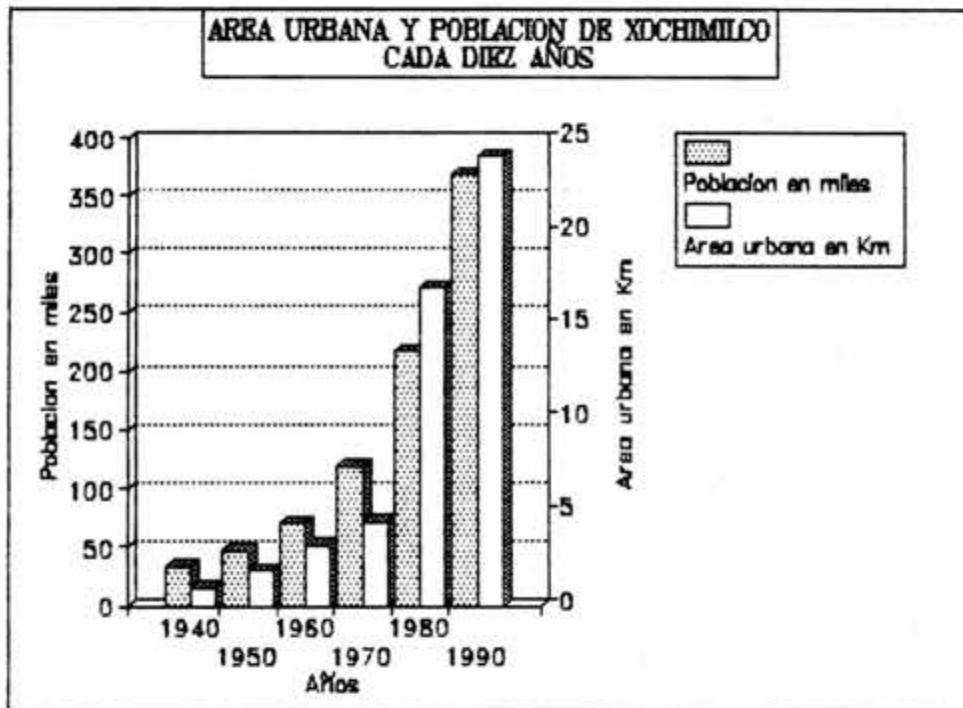
Tabla 2 NUMERO DE HABITANTES Y ÁREA URBANA POR DECENIO EN LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO

AÑOS	1940	1950	1960	1970	1980	1990
POBLACIÓN	33 313	47 206	70 552	119 493	217 481	368 864
ÁREA URBANA EN Km <sup>2</sup>	1	1.9	3.2	4.5	17	24

Fuente de datos: Archivo histórico de Xochimilco y DDF 1992.

De 1970 a 1980 la tasa de crecimiento poblacional en la Delegación de Xochimilco fue de 6.04, en 1986 era de 7.81; mientras que en el Distrito Federal la tasa promedio era de 2.49 % (DDF, 1992)

La tasa de crecimiento poblacional se ha visto incrementada notablemente por la población inmigrante que ha llegado de diferentes estados de la república, pero especialmente de Michoacán, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Puebla.



**Gráfica No. 5 Área urbana y población de Xochimilco cada diez años.**

En el censo de 1990 se registra como población nacida en la localidad 78.87% y la que nació en otra entidad corresponde a un 20.3 % (Archivo Histórico de Xochimilco, 1993 Tabla 4), lo que nos indica que más de una 5a. parte de la población de la delegación llegó de otro Estado de la República).

**Tabla 3 POBLACIÓN TOTAL POR LUGAR DE NACIMIENTO EN LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO (1990)**

Población	Número	%
Nacidos en la entidad.	290 872	78.87
En otra entidad.	74 866	20.30
En otro país.	848	0.23
No especificado.	2 212	0.60
Total	368 864	100.00

Fuente: Coordinación de comunicación Social. Delegación Política de Xochimilco, en Archivo Histórico de Xochimilco.

La población total registrada en la Delegación de Xochimilco en el censo de 1990 fue de 368 864 habitantes que se distribuyen en una superficie de 25 Kms<sup>2</sup> de área urbana, presentando una densidad de 14 754 hab/Km<sup>2</sup>, la población relativa de acuerdo a la superficie de la Delegación es de 2 950 Hab/ Km<sup>2</sup>

Al intensificarse el crecimiento de la población humana y el área urbana en la Ciudad de México se han visto afectadas las áreas conurbadas como Xochimilco. Así la densidad de población se ha mantenido casi igual desde 1940, pero a costa de aumentar el espacio urbano, disminuyendo espacio a las zonas verdes, de cultivo o forestales.

La población total, urbana y densidad de la delegación de Xochimilco a partir de 1930 al año 2010 (tabla 4), indica un incremento constante en la población urbana, mientras que la población rural de 1940 a 1960 disminuye, ya que gran parte, según testimonios de ancianos, los campesinos son requeridos como braseros en Estados Unidos de América, pero de 1970 a 1980 aumenta nuevamente.

A partir de 1985 se mantiene aproximadamente entre un 24 y 25 % de población rural. Esto no significa que estos habitantes se dedique a actividades de tipo rural, sino que trabajan en la ciudad, pero viven en los pueblos de Xochimilco.

**Tabla 4. POBLACIÓN TOTAL, DENSIDAD POBLACIONAL, POBLACIÓN URBANA Y RURAL DE LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO (1930-2010)**

AÑOS	No. HAB.	HAB/KM <sup>2</sup>	POB.URB	%	POB.RURAL	%
1930	27 712	205.8	17 533	63.3	10 179	36.
1940	33 313	247.4	21 292	63.9	12 021	36.1
1950	47 082	349.7	38 948	82.7	8 134	17.3
1960	70 361	522.8	59 116	84.0	11 265	16.0
1970	116 493	865.4	88 100	75.6	28 393	24.4
1980	217 481	1 615.8	134 800	62.0	82 681	38.0
1985	225 500	1 675.3	166 600	73.9	58 900	26.1
1990	277 200	2 059.4	206 100	74.4	71 100	25.6
1995	340 800	2 531.9	254 900	74.8	85 900	25.2
2000*	419 000	3 112.9	315 300	75.3	103 200	24.6
2005	515 000	3 826.1	389 900	75.7	125 100	24.3
2010	633 300	4 705.0	482 200	76.1	151 200	23.9

Fuente de datos: Archivo Histórico de Xochimilco

\* A partir del año 2000 las cantidades son estimaciones.

Elaboró: Rosario González M.

Los requerimientos que tiene la población de la Ciudad de México como son el agua potable y el espacio para vivir los ha obtenido de las zonas rurales aledañas, como las de Xochimilco.

La expansión urbana se apropia el espacio rural lo que provoca un deterioro ambiental acelerado que puede ser irreversible, debido a que el equilibrio entre el medio ambiente y el social han sido perturbados. (Gutiérrez, 1989).

En la Delegación de Xochimilco este fenómeno, provocó la disminución hasta de un 99 % de la zona lacustre y ha absorbido a más del 50 % de las tierras ejidales y comunales. Además se han depauperizado las condiciones forestales de las colinas y serranías circundantes, por la tala irracional. (Cruz,1991)

En las dos décadas últimas 1970-1990, Xochimilco alcanzó el más elevado índice de crecimiento urbano de la capital, Se agudizo aún más después del sismo de 1985 con gran número de pobladores inmigrantes. Este crecimiento ha propiciado la proliferación de los asentamientos humanos irregulares, y con ellos la especulación y los fraudes que acompañan a la venta de los terrenos.

En la Delegación de Xochimilco se han podido observar hasta cinco tipos de ocupación humana:

El primero, está alrededor del antes centro ceremonial y comercial de Xochimilco (Tecpan o "lugar del Palacio"); El segundo, lo forman los poblados rurales aledaños a la zona lacustre y chinampera (Olac o "a la orilla del Lago"); El tercero, son las poblaciones rurales dispersas en la zona montañosa (Tepetenci); El cuarto corresponde a los terrenos agrícolas fraccionados por su dueño para que sean ocupados por sus hijos; El quinto, constituido por los grupos de inmigrantes que se han asentado en las zonas de chinampas y en las parcelas, ya fuera ejidales o comunales, las que fueron fraccionadas, legal o ilegalmente y

extendieron cada vez más los barrios de cada pueblo y el área urbana de la Delegación.

Este último tipo es el que ha presentado más impacto en el ecosistema de Xochimilco por su situación de asentamientos irregulares, en los que la falta de servicios se hace notar inmediatamente.

**Asentamientos irregulares** Los asentamientos irregulares son aquellos donde la población, generalmente inmigrante. Esta población se ha establecido en terrenos ejidales o comunales originalmente de uso agrícola o forestal o en zonas de difícil acceso para los servicios públicos, como agua potable, drenaje, escuelas, etc.

En un estudio que se hizo sobre las condiciones materiales de vida en la Delegación de Xochimilco, específicamente para los Ejidos de Tepepan (Castillo y Aguilar, 1987) se consideró lo siguiente:

Los asentamientos irregulares comienzan con el abandono de los terrenos agrícolas a partir de 1940, cuando entre otros factores, el lirio acuático cubrió los canales, los dueños de las chinampas contiguas al área urbana dejaron de cultivarlas y las abandonaron.

En 1940 se incrementa la inmigración, se buscan terrenos o casas para renta a precios accesibles y el 90 % de los predios carecían de documentación oficial, es así que se inicia la ocupación de las chinampas cercanas a los barrios (Aguilar, 1987)

En 1960, los propietarios de las chinampas marginales improductivas y carentes de documentación formal vendieron entre \$25.00 y \$100.00 (de los viejos pesos) el metro cuadrado y a veces a menor costo.

La mayor parte de los compradores eran inmigrantes quienes con \$20,000 compraban terrenos de 150 m<sup>2</sup>, pero con la desventaja de que eran chinampas rodeadas de zanjas o canales de forma irregular, para comunicarse hacían puentes de madera, esta chinampería se convirtió en extensión de los barrios, pero carecían de todos los servicios públicos.

A partir de 1968 se hizo más conflictiva la situación, en cuanto al aumento de los asentamientos irregulares en la Delegación de Xochimilco, con la apertura de grandes fraccionamientos como Jardines del Sur, Bosques Residenciales del Sur, Villa Coapa, y las comunicaciones más accesibles a la zona, como el Anillo Periférico y Canal de Miramontes.

Para Aguilar (1987), se creó un triple problema:

- a) Venta anárquica de predios chinamperos sin formalidades jurídicas.
- b) La conurbación anárquica de zonas de producción disminuye áreas verdes y aumenta la contaminación de los canales con aguas negras.
- c) La demanda de servicios urgentes y la destrucción deliberada de los



canales para convertirlos en acceso a los predios más alejados, así como a los cultivos que sobrevivían en las zonas ya habitadas.

La fama de Xochimilco de poder conseguir predios baratos en la zona chinampera por carecer de documentación hizo que aparecieran acaparadores que regularizaban y vendían a precios elevados. En 1981 sigue aumentando el fraccionamiento ahora en zonas agrícolas, ejidales y comunales. Este fenómeno se va extendiendo hacia los pueblos lacustres primero y después a los de la montaña. Aunque en estos en menor grado.

Durante el año de 1987, se leía en los periódicos metropolitanos noticias en las que se consideraba el gran peligro de la expansión de la mancha urbana, y de la proliferación de los asentamientos irregulares dentro de la Delegación de Xochimilco, como ejemplo se transcriben algunos fragmentos de la publicación de Castillo y Aguilar (1987):

"...Al transitar por la carretera México-Tulyehualco, lo que hace años era un panorama de terrenos agrícolas es ahora una visión de asentamientos humanos en su mayoría irregulares y carentes de servicios adecuados. Los caminos que llevan a Xochimilco muestran la misma situación, casuchas improvisadas se levantan a un lado de las vías de comunicación hasta llegar a las zonas de chinampas; la mancha urbana desaparece las zonas agrícolas. El crecimiento de la mancha urbana produce entre los asentados conflictos, por ejemplo en la zona de los ejidos de Tepepan, más de 50 familias solicitan se les regularice su terreno, pero se les amenaza constantemente con el desalojo para construir un depósito de aguas negras..."

En la actualidad, estas noticias ya son comunes, no sólo para Xochimilco, sino también para todas las delegaciones y municipios conurbados.

Para controlar la instalación de nuevos asentamientos, la invasión hormiga que sufre la delegación, se hacían sobrevuelos constantemente y el COCODER durante el año 1986 (COCODER, citada por Haro, 1986) recorría las zonas, y de inmediato se mandaban brigadas para tratar de evitar esas invasiones. En la zona chinampera había elementos de Protección y Vialidad que efectuaban la vigilancia acuática.

En 1987 se tenían, específicamente detectados 16 puntos de asentamientos irregulares, 4 eran los más importantes, sin embargo los demás también tienen las posibilidades de seguir creciendo dadas las condiciones de aumento del área urbana de la Ciudad de México. En este estudio únicamente se describirán algunos, especialmente los que tienen más relevancia en cuanto a su efecto en el deterioro ambiental de la Delegación de Xochimilco (Cuadro 6)

El asentamiento irregular más grande y vital para el espacio de la delegación fue el antes ejido de Tepepan que comprende **La Cebada** y **San Lorenzo**. Aquí se efectuó parte del decreto expropiatorio para construir una laguna de aguas negras en 25 has. afectando así a las familias que habitaban el lugar desde hacía

más de 20 años, 7 mil familias que carecían de agua potable, drenaje, pavimentación y de áreas verdes.

Otros asentamientos irregulares se encuentran en las **zonas marginales de San Lucas Xochimanca y Santa Cruz Acalpixcan**, que son los más susceptibles de ser invadidos ya que cuentan con servicios públicos. En la **zona alta de Santa Cruz Acalpixca**, el 40 % de la población que ha llegado es de diferentes estados del país, poco a poco ha cubierto las antes zonas arboladas.

De la carretera de Santa Cecilia Tepetlapa a San Salvador Cuauhtenco, pueblo de Milpa Alta, se encuentra un asentamiento irregular llamado "**Las Malvinas**", ya que se establecieron en el año cuando ocurrió el conflicto internacional (1982). Este se ubica en el límite con las dos delegaciones, en el Paraje de Tlachiultepec Ahuayucan al pie del Volcán Tochuca. Fue fundado por un grupo de "paracaidistas", que ya antes habían sido desalojados de la población de San Andrés Ahuayucan, por lo que buscaron montaña arriba un terreno agrícola ocioso, que aún teniendo dueño ocuparon. Actualmente este sitio carece de todos los servicios pero, cuenta con una escuela primaria construida por sus propios habitantes.

De acuerdo con las investigaciones de Adams, Argueta et. al., (1987) se encontraron que en cada uno de los pueblos de la Delegación de Xochimilco hay distintos asentamientos irregulares (cuadro 6)



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM

**Cuadro 6 ASENTAMIENTOS IRREGULARES EN LOS PUEBLOS DE LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO**

PUEBLOS DE LA MONTAÑA "TEPETENCHI"	ASENTAMIENTOS IRREGULARES
1.- SANTIAGO TEPALCATLALPAN (Propiedad comunal)	Col. La Concha (mp H4S) Col. Xahue Las Cruces El Cuetero de la Cruz
2.- SANTA CRUZ XOCHITEPEC	- Ejidos de Xochitepec (entre Colegio de Bachilleres, Fracc. Jardines del Sur, H. Colegio Militar y Tepalcatlalpan (mp.PE)
3.- SANTA MARIA TEPEPAN	- Ejidos de Tepepan, llamado de San Lorenzo (mp EI) - Ejido de la Cebada.(mp H2) - Valle Escondido (mp EM 3.5) - Col. Vaqueros - Piedra del Comal - Piedra de la Tortuga o Fuentes de Tepepan - Predio Cinco de Mayo (mp H1) - Predio Tecolopa - Zona irregular La Noria - Residencial Lomas de San Joaquín
4.- SAN LUCAS XOCHIMANCA	- Col. La Presa - Col. Coatepico - Col. Quirino Mendoza y Cortes - Col. Oriente de San Juan - Col. Tlahuiltepetl - Col. El Mirador - Col. Miravalle - Col. La Cañada (mp PEFM) - Col. Cerro Grande
5.- SAN MATEO XALPA	- Col. Guadalupe (mp PR) - Col. El Cedral - Col. Sta. Cruz Chavarrieta(mp AC) - Col. Sta. Inés (mp AC/PS) - Col. El Progreso. (mp PR)
6.- SAN ANDRES AHUAYUCAN	- Barrio Chapultepec (mp AC) - Col. San Juan de los Lagos - Col. 2da. Secc del Mirador
7.- SANTA CECILIA TEPETLAPA	- Las Malvinas (AC) - Sin nombre
8.- SAN FRANCISCO TLALNEPANTLA	- Al suroeste de la curva del conejo o bifurcación de la carretera .

PUEBLOS RIBEREÑOS *OLAC*(En lo que rodea al agua)	ASENTAMIENTOS IRREGULARES
9.- SAN LORENZO ATEMOAYA	- Col. Lomas de Tonalco (mp H2) - Tablas de San Lorenzo (mp H2)
10.- SANTA MARIA NATIVITAS	- Año de Juárez (mp H2 marg.ch.) - Xochipilli (mp APE) - Col. Jazmín - Col San Jerónimo (mp AV H2)
11.- SANTA CRUZ ACALPIXCA	- Tejomulco el Bajo - Tecacalanco o Cuahilama(mp PERC) - Tepapatlaco - Tlatzala
12.- SAN GREGORIO ATLAPULCO	- Col. San Juan Moyotepec(mp H2) - Col. San Andrés. - Col. San Juan Minas (mp H4S) - Col. San Sebastián (pl 10) - Col. La Florencia
13.- SAN LUIS TLAXIALTEMALCO	- Al sur del pueblo cuatro asentamientos - Dos asentamientos en el lado norte de la chinampería del pueblo. en las calles Cjón México 70 y Tonaltépetl
14.- SANTIAGO TULYEHUALCO	- Del Carmen - Los Cerrillos (mp H2) - Nativitas - San Isidro(mp H2)

mp= encontrado en mapa de usos del suelo (Delegación Xochimilco)  
pl= plano de la investigación Adams. Argueta et al (1987)  
H1 Habitacional hasta 100 hab/ha (lote tipo 500 m<sup>2</sup>)  
H2 Habitacional hasta 200 hab/ha (lote tipo 250 m<sup>2</sup>)  
H4S Habitacional hasta 400 hab/ha /servicios  
EI Equipamiento de Infraestructura  
EM Equipamiento Mortuorio  
AV Áreas Verdes  
CA Agrícola de Conservación  
ACE Agrícola de protección Especial  
PS Pecuario Semiestabulado  
PEFM Forestal Múltiple  
PERC Áreas recreativas y culturales  
PR Poblado Rural

Después del recorrido y observación de algunos de los diferentes asentamientos irregulares enunciados en el cuadro 6, se considera como conclusión que estos producen una problemática relacionada con el deterioro ambiental que tiene las características siguientes:

- 1.- Modifican el uso del suelo de la zona donde se instalan.
- 2.- Deforestación de la zona donde se establecen, cambio del microclima de la región, flora y fauna desplazada a otras regiones o bien eliminada.
- 3.- Drenaje doméstico y desechos sólidos a barrancas, arroyos intermitentes, o a los canales, siendo un foco más de contaminación del ambiente.
- 4.- No cuentan con el servicio de limpia por ser difícil su acceso, hay tiraderos de basura a cielo abierto y en las barrancas, proliferando así la fauna nociva.
- 5.- Al desaparecer la vegetación y compactarse el suelo con los asentamientos humanos, la lluvia no se infiltra, se erosionan y deslavan las laderas de las montañas en que se establecen.
- 6.- Carecen de agua potable y para obtenerla deben caminar grandes distancias o comprarla a las pipas, que supuestamente la reparten en forma gratuita.
- 7.- Sus calles al carecer de pavimento, son rellenadas con cascajo y basura.
- 8.- Al no ser planeados dichos asentamientos carecen de áreas verdes.
- 9.- Carecen de escuelas cercanas, sin embargo con esfuerzo común logran obtener gran parte de los servicios elementales.

Finalmente, el problema propiciado por el aumento de la población y del área urbana es cada vez más complejo y de proseguir la proliferación de los asentamientos incontrolados y la alteración del agroecosistema, se tiene el grave riesgo de desaparecer las zonas de chinampas, agrícolas y forestales que aún quedan en la cuenca de México.

Xochimilco es de gran atractivo para la formación de nuevas zonas habitacionales, puesto que se especula con el suelo y la necesidad de vivienda, especialmente de las zonas que no tiene mucho fueron terrenos de cultivo o chinampa (Lombardo, 1987).

### **2.3. FACTORES DEL DETERIORO AMBIENTAL DEL ECOSISTEMA LACUSTRE DE XOCHIMILCO.**

Los principales factores que intervienen, en gran medida en el deterioro ambiental del ecosistema lacustre de Xochimilco son:

- a) La restitución del agua de lagos y canales de Xochimilco por medio de aguas negras pre-tratadas.
- b) Descarga de aguas residuales a los canales.
- c) Tiradores clandestinos de basura hacia los canales y en chinampas abandonadas.
- ch) Descarga de productos químicos.

- d) El estancamiento de las aguas del lago, carentes de afluentes y efluentes.
  - e) Incremento de la población del lirio acuático,
  - f) Afluencia de turismo,
  - g) Desecación del lago,
  - h) Deforestación de las zona altas de la cuenca.
  - i) Irregularidad en la tenencia de la tierra.
  - j) Asentamientos humanos irregulares.
- A esta lista se pueden agregar otros:
- k) Los vertidos directos de los establos y chiqueros aledaños a la zona chinampera.
  - l) Relleno de apantles y canales por medio de cascajo para abrir nuevos caminos terrestres.

A continuación se hará un breve análisis de algunas de las variables antes enunciadas y su interacción con los niveles de contaminación en canales y lagos debido a aguas residuales.

a) *La restitución del nivel del lago de Xochimilco con aguas tratadas* de nivel secundario es uno de los principales factores que contribuyeron al deterioro ambiental del agroecosistema de la zona chinampera de Xochimilco. El volumen total de aguas que llegan a la zona lacustre de Xochimilco es del orden de los 173,000 m<sup>3</sup>/día de los cuales 172,800 corresponden a las aguas tratadas de la planta del Cerro de la Estrella; 72 m<sup>3</sup>/día, de las aguas negras intermitentes (Villanueva, 1983).

Permanentemente el agua que llega de la ciudad a Xochimilco lleva sedimentos, nutrientes, venenos, calor, todos ellos en forma natural y en períodos largos podrían ser desechados, pero la velocidad de acción del hombre sobre el recurso hídrico como receptáculo de residuos, es mayor que el tiempo en que tardaría en recuperarse el ecosistema (Aguayo, 1993).

b) *Las descargas clandestinas de aguas negras* son de tipo continuo e intermitente. Las primeras corresponden al drenaje doméstico de los barrios de la Concepción Tlacoapa, de la Asunción y de la Santísima, las que llegan hacia el canal ubicado a un costado de la Plazuela de San Esteban. Las segundas se originan en la zona urbana chinampera que aún carece de drenaje. La red de alcantarillado que presenta deficiencia, los pozos negros y las fosas sépticas que contribuyen a agravar la situación sanitaria y aumentan la contaminación (Balanzario, 1990a)

c) Otro tipo de contaminante de los canales de Xochimilco está constituido por los *desechos sólidos* que se les van acumulando, a pesar de que frecuentemente pasan lanchas recolectan dicha basura, la que es de tipo orgánico e inorgánico, siendo mayor el volumen de esta última, predominando plástico, vidrio y papel. Su presencia, en orden de importancia, va desde la zona turística, seguida de los canales de la zona urbana y por último en los de la zona chinampera (Olguín, 1993).

ch) *La descarga de productos químicos de varias industrias* en las aguas residuales que llegan a la Planta del Cerro de la Estrella, cuyo tratamiento no es suficiente para eliminar esos productos industriales (Miramontes et. al.,1993; Palacios et. al., 1993).

d) *El estancamiento de las aguas de la red de canales de la zona chinampera* de Xochimilco y San Gregorio por la falta de afluentes y efluentes, ha contribuido al agotamiento del oxígeno disuelto impidiendo el desarrollo de la vida acuática, especialmente la de la fauna (Bojorquez et al, 1992)

En un volumen aproximado de 33 millones de m<sup>3</sup> de agua que existe a lo largo de 189 Km de canales, que aumenta o disminuye, durante la época de lluvias o la de sequía, las aguas presentan un color amarillento y su olor es desagradable, su turbiedad es casi permanente, ya que contiene abundantes sólidos solubles y en suspensión. No obstante estas aguas se utilizan en verano para practicar la natación y otras actividades recreativas (Balanzario,1990)

e) *El incremento de la población del lirio acuático* es un problema que representa uno de los mayores retos para cualquier programa de rescate a esta zona. La vegetación acuática es parte de un ecosistema, cuando ésta se reproduce aceleradamente, se denomina "maleza", la que puede presentarse en forma emergente, flotante y sumergida, dependiendo de las características climáticas del lugar (Farias, 1984).

En Xochimilco, la carencia de organismos biológicos de control ha propiciado su desarrollo. Entre las variedades de plantas acuáticas que hay están las siguientes: lirio acuático o Jacinto de agua o patito (*Eichornia crassipes*), tule o cola de mapache (*Typha* sp.), lenteja de agua o chilacastle (*Lemna* sp.), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), malacate o lirio de agua (*Nimphae*) (Balanzario, J. 1976)

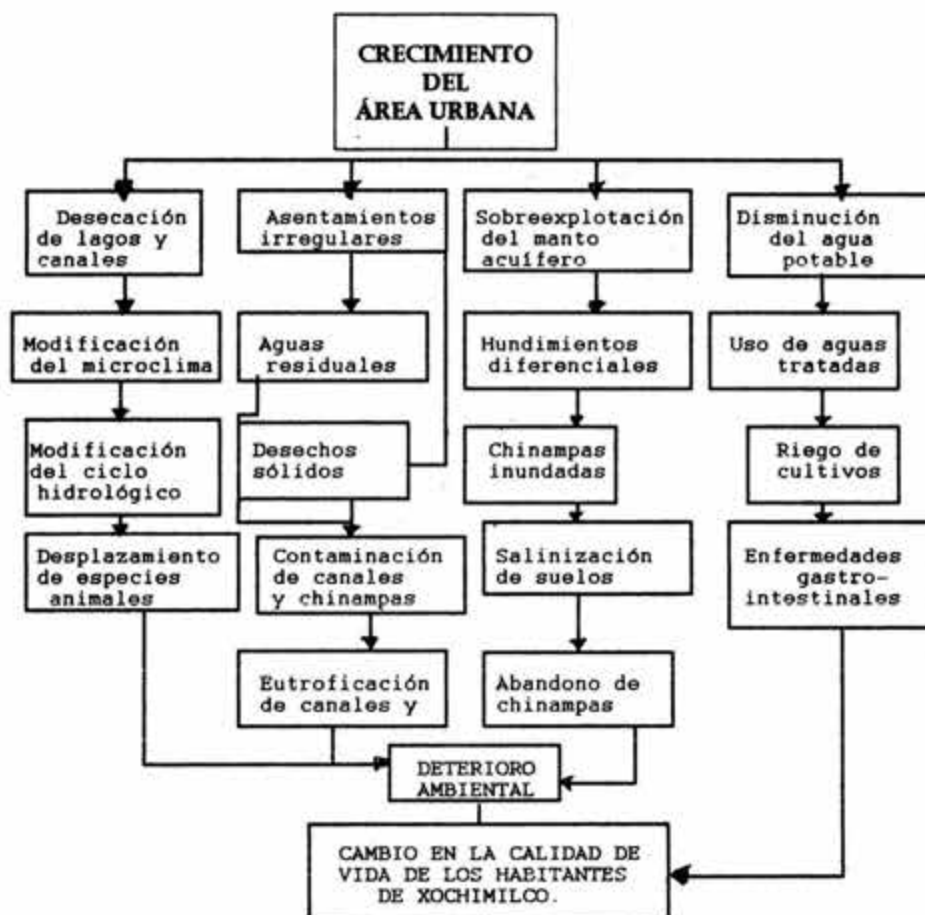
f) *El turista* contribuye en gran parte al deterioro de los canales, ya que arroja el sobrante de la comida, de la cerveza, de toda clase de líquidos, además no hay vigilancia para estos eventos y falta colaboración para la limpieza, de parte de los que viven del turismo (Balanzario, 1976).

g) *La desecación lacustre* que comenzó en la etapa prehispánica, siguió en la virreinal y en la independiente, culminó con la desaparición, primero del lago de Chalco y después la reducción a canales y lagunas en Xochimilco (Bojorquez y Roldán, 1993)

El crecimiento del área urbana, también llamada mancha urbana ha sido una de las causas, de entre otros problemas, de la desecación de lagos y canales, los asentamientos irregulares, la sobreexplotación del manto acuífero y la disminución del agua potable. Estos a su vez han producido transformaciones (esquema 1) que han tenido como consecuencia el deterioro ambiental y el cambio de la calidad de vida de los habitantes de Xochimilco

Los principales factores originados por el crecimiento de la mancha urbana, que influyeron notablemente en el deterioro ambiental de la Delegación de Xochimilco, se localizan en la parte superior del esquema 1, mientras que los efectos se encuentran en las listas inferiores. Este cuadro resume la problemática del ecosistema de la delegación y su repercusión en sus habitantes.

**Esquema 1 CRECIMIENTO DE EL ÁREA URBANA Y SUS EFECTOS EN EL ECOSISTEMA DE XOCHIMILCO**



Elaboró. Ma. del Rosario González Montaña

## 2.4. LA SOBREEXPLOTACIÓN DEL MANTO ACUÍFERO

El recurso natural más afectado por la acción del hombre es el agua. Gran parte del abastecimiento de agua potable que requiere la Ciudad de México ha sido obtenida del acuífero subterráneo del manto freático de la Delegación de Xochimilco.

Cabe recordar que el manto acuífero está formado por el agua subterránea que se depositó en subsuelos porosos y saturados, después de un largo y lento proceso de infiltración del agua de lluvia, ríos o lagos, penetró a través del suelo y roca basáltica, gracias a su permeabilidad, porosidad o fracturamientos, llegando a los niveles más bajos, hasta alcanzar la zona cuyas rocas impermeables no



permiten infiltración. La superficie de este mano acuífero se denomina nivel hidrostático o freático.

En Xochimilco se encuentran las mejores condiciones para que se produzca el manto acuífero, ya que está en una zona de alta permeabilidad, constituida por la lava de la Sierra del Chichinautzin y del Ajusco y además tuvo una cubierta vegetal, especialmente boscosa, cuya hojarasca, arbustos y diversos estratos favoreció a la infiltración y frenó su escurrimiento superficial.

Los declives de las montañas de Xochimilco, favorecen la infiltración, los escurrimientos superficiales son mínimos, mientras que en los depósitos arenosos, arcillosos por acarreo fluviales y aluviales con muy baja permeabilidad formaron los depósitos lacustres de Xochimilco y Chalco (Yarza, 1971).

En cuanto a corrientes superficiales, cabe señalar, la presencia de tres corrientes intermitentes, río Santiago, San Lucas y San Gregorio y como corriente permanente está la del río Buenaventura (actualmente recibe las aguas negras de los pueblos y colonias de la Delegación de Tlalpan). Dichos ríos tenían una aportación considerable a la zona lacustre, aunque ahora, sólo son depósitos del drenaje y de basura.

El agua del manto acuífero puede retornar hasta la superficie en forma de manantiales o por el movimiento de capilaridad, ya en el exterior se reintegra a la atmósfera, por medio de la evaporación o transpiración de las plantas.

La velocidad con que el agua superficial se infiltra se denomina técnicamente, como capacidad de "recarga" del acuífero. (Musgrave y Holtan 1964). El balance entre bombeo y recarga, es decir, la diferencia entre lo que entra al acuífero y lo que se extrae de él, es una medida de la explotación o renovabilidad del recurso hídrico (Ezcurra, 1991).

Cuando la recarga supera a la descarga, se eleva el volumen de lo almacenado y aumenta también el agua que sale en forma de manantiales. Pero si la descarga es mayor, el nivel del manto acuífero baja y los manantiales disminuyen o desaparecen, por lo que el hombre cava pozos para poder llegar a obtener el agua subterránea, la que bajará más su nivel, mientras mayor sea la extracción y menor la recarga (Perlo, 1991).

#### **2.4.1 CAUSAS DE LA SOBREEXPLOTACIÓN DEL MANTO ACUÍFERO**

Hasta principios del siglo XX el régimen hidrológico de esta región ofrecía las condiciones requeridas para que los manantiales descargaran su caudal a lago de Xochimilco. De entre los manantiales que destacaban estaban los de San Gregorio, San Diego, San Juan, Quetzalapa, La Noria en Tepepan, Santa María Nativitas, el de Pinahuixca en Santa Cruz, el de Tulyehualco y el de Acuezcomac en San Luis Tlaxialtemalco (Considerado el más caudaloso); además de estos manantiales y las lluvias, el lago captaba las corrientes intermitentes que se producían durante la época de lluvias, de junio a octubre.

Numerosas son las descripciones que hacían los habitantes e investigadores de Xochimilco sobre la presencia de los manantiales y los beneficios que aportaba su presencia a la zona chinampera, como las que posteriormente se describen:

"Vierten inmediatamente en esta laguna de Xochimilco todas las serranías del Topilejo, Nativitas y la Amilpa Alta, descendiendo por varias barrancas, muchos cuerpos de agua en tiempo de ellas: en esta laguna hay varios ojos de agua inmediatos a la ciudad de Xochimilco; y otros de mucho cuerpo en los pueblos de Nativitas, San Gregorio, Sta. Cruz y Acuezcamac; que por el río Mexicaltzingo entran en la laguna Grande de México y Tescuco..."Esta era la descripción que en 1615 hacía Torquemada (1975).

"Los manantiales que eran abundantes en Xochimilco nacían unos entre las faldas de la sierra del Cuauhtzin y otros a orillas, y aún dentro del lago. Estos manantiales permitieron mantener el agua limpia en canales y lagos por ser agua corrediza, propiciando la presencia de fauna acuática comestible y el crecimiento de flores y plantas. El agua de los canales sirvió para regar los sembradíos de las chinampas, dar de beber a los animales domésticos y para uso doméstico. Ello indica la estrecha relación que tuvieron los habitantes de Xochimilco con su medio ambiente" (Peralta, 1992) (Esquema 2)

**Esquema No. 2 Funcionamiento de un agroecosistema equilibrado en Xochimilco.**



Pero la situación antes descrita cambió notablemente ante la necesidad de abastecimiento de agua potable para la Ciudad de México, ante tan vital requerimiento se inicia el deterioro del lago de Xochimilco, al captar las aguas (2 660 l/seg) de los manantiales de San Luis, Santa Cruz, Nativitas y la Noria por medio de un acueducto de 27 Km de longitud que llegaba hasta las bombas de la Condesa y de ahí se distribuía a la ciudad. Este acto fue inaugurado el 12 de

octubre de 1912 por Francisco I Madero (Peralta 1992). En relación con la historia del acueducto, Villanueva (1989) nos explica lo siguiente:

- En 1930 se calculó que de los 2 600 l/seg que salían de Xochimilco se perdían 1,000 l/seg por fugas en el acueducto. Por lo que durante el período presidencial de Cárdenas se reconstruyeron 10 Km del acueducto y la planta de bombeo de Xotepingo). En el período de Ávila Camacho, en 1940, con el crecimiento acelerado de la población, se tiene que recurrir al río Lerma para abastecer a la Ciudad de México.

- Para 1946 de los 7,300 l/seg. de agua que consumía la ciudad 3,000 l/seg. llegaban de Xochimilco, más de lo que se tenía planeado extraer de los cuatro manantiales: el de San Luis Tlaxialtemalco, el de Santa Cruz Acalpixca, el de Santa María Nativitas y el de la Noria en Tepepan que finalmente se agotaron. Pero se perforaron pozos, que se multiplicaron cada día.

- Entre 1940 y 1948 las consecuencias del abatimiento de los manantiales se manifestaron en el decaimiento del nivel de los lagos, afectando a la agricultura chinampera, debido a que con esa agua regaban sus cultivos, por lo que los chinamperos solicitan que los manantiales volvieran a su cauce normal y en violento tumulto, desazolvaron los manantiales, que volvieron a vertir sus aguas al lago. Ante esta alternativa el DDF sustituye el agua extraída por aguas negras tratadas.

- En 1958 se construyó la primera planta tratadora con una capacidad de 400 l/seg., poniéndose en operación en 1959. En 1967 se consideró conveniente una ampliación de tratamiento de las aguas hasta 1,250 l/seg.

- En 1953 es tal la disminución en los caudales enviados por Xochimilco que se tiene que reducir el bombeo a 1,600 l/seg., por lo que es necesario buscar otras fuentes de abastecimiento, para ello se recurrió a construir pozos en la zona del Lerma. Para 1970 se integra el sistema Cutzamala a la red hidráulica de la Ciudad de México (Perlo, 1991). Posteriormente se ampliaron los sistemas de captación de Xochimilco, aumentando el número de pozos, de los que se extraen 2,400 l/seg. (Tabla 5)

**Tabla No. 5 CANTIDAD DE AGUA EXTRAÍDA DEL MANTO ACUÍFERO DE XOCHIMILCO**

Año	litros/segundo
1903	2 100 (hacia el lago)
1913	2 660 (para la ciudad)
1930	2 660 (se pierden 1000 l/seg. por fugas)
1946	3 000 (de 4 manantiales)
1953	1 600 (agotamiento de manantiales)
1954	2 400 (perforan pozos)
1976	6 500 (sistema de pozos)
1982	7 700 (122 pozos)
1989	6 360 (143 pozos)

Fuente: EXCÉLSIOR 23 de octubre de 1989.

En 1989 la extracción del agua del manto acuífero se hacía, por medio de 1,341 pozos, distribuidos en diferentes puntos de la cuenca del Valle de México. Estos llegan a constituir el 77.9 % del caudal que consume la Ciudad de México (Villanueva, 1989).

En la tabla 6 se observan las diferentes fuentes de abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México, incluida la de Xochimilco como parte de la zona sur, la que aporta al Distrito Federal el 17.3%

En 1993 en la Ciudad de México con una población cercana a los 18 millones de habitantes que consumían 35,000 l/seg., los que provenían en un 70% de aguas subterráneas del Valle de México y el 30% extraído del Lerma (16%) y del Sistema Cutzamala (14%).

Se extraían (1993) más de 11,500 litros de agua por segundo de los mantos y pozos de Xochimilco, mientras que a sus canales ingresaban apenas 700 l/seg. que además de ser aguas tratadas (residuales), no alcanzan a restaurar el nivel de las aguas superficiales del lago (Bal, 1992).

Tabla No.6 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA AL DISTRITO FEDERAL EN 1988

PROCEDENCIA	NUM. DE POZOS	CAUDAL M3/S	%
Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica DDF:			
LERMA	234	4.90	13.3
NORTE	62	2.11	5.7
SUR	143	6.36	17.3
CENTRO	96	2.97	8.1
ORIENTE	41	1.12	3.0
PONIENTE	18	0.51	1.4
RIÓ MAGDALENA Y OTROS MANANTIALES	----	0.82	2.2
POZOS PARTICULARES	538	1.15	3.1
Comisión de aguas del Valle de México:			
CINCO SISTEMAS DE POZOS	209	9.22	25.0
CUTZAMALA	----	6.36	17.3
AGUA TRATADA	----	1.30	3.6
TOTAL	1 341	36.82	100.0

Fuente: DGCOH, 1989 y Guerrero, 1991

## 2.5 LA CONTAMINACIÓN POR AGUAS RESIDUALES

La Ciudad de México presenta, entre otros, dos graves problemas el de obtener agua potable y el de desechar sus aguas residuales. Para resolver este último problema se ha optado, en muy poca proporción, por efectuar un tratamiento de descontaminación de las aguas negras. Dichas aguas resultantes son utilizadas en el riego de parques y jardines, se emplean para restituir la cuenca lacustre de Xochimilco,

El proceso de descontaminación de aguas negras se realiza mediante plantas de tratamiento, las que se encuentran en diferentes sitios de la Ciudad de México (Tabla 7). Dos de ellas se emplean para el llenado de la cuenca lacustre de Xochimilco, la de San Luis Tlaxialtemalco y la del Cerro de la Estrella. La Planta del Cerro de la Estrella recibe las aguas residuales que provienen del Canal de Apatlaco y las de la delegación de Iztapalapa y una vez tratadas son enviadas a Xochimilco por el Canal Nacional (Vallejo y Aguilera,1993).

Para su tratamiento, el primer paso es cuando del agua depositada en estanques se le extraen los residuos sólidos, después se pasa a tanques desarenadores, para luego aplicarles bacterias especiales que biodegradan los componentes orgánicos del agua, posteriormente se les provee de oxígeno por medio de unos turbo sopladores.

De los pasos antes dichos se pasa el agua a un tanque de sedimentación secundaria, donde por medio de maderos o rastras se asienta el lodo, para hacer la desinfección del agua se utiliza nitrógeno y oxígeno, con lo que se obtienen lodos activados formados de bacterias.

Luego el agua pasa a la filtración, de ahí se le aplica gas cloro durante 15 minutos. Con estos pasos el agua tiene una calidad tal para ser utilizada en los canales de la zona lacustre del sur de la cuenca de México.

En 1989 se comenzaron a captar en la planta de tratamiento de San Luis Tlaxialtemalco las descargas de cuatro pueblos del sur de Xochimilco (San Gregorio Atlapulco, Santa Cruz Acalpixca, San Luis Tlaxialtemalco y Santa Cecilia Tepetlapa).

La planta de San Luis Tlaxialtemalco realiza el proceso de tratamiento por medio de espumación, tratamiento biológico con lodos activados por nitrificación y filtración a través de arena y antracita, procesos que hacen obtener agua de mejor calidad, con esta agua se pretende mantener el nivel de los canales de la zona turística y chinampera, así como efectuar una recarga artificial del acuífero (Delegación de Xochimilco, 1993).

Los horticultores de las zonas chinamperas de Xochimilco, sostienen que esa agua tratada es de muy mala calidad y, que los productos irrigados con estas aguas resultan contaminados, y fuente de diversas enfermedades gastrointestinales(Gama y Fernández,1993).

**Tabla No. 7 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

PLANTA	CAPACIDAD POTENCIAL	CAPACIDAD EN USO	%	INICIO DE OPERACIÓN
Cerro de la Estrella. *	2 000 3 000	1 800 3 000	90	1971 1993
Xochimilco (San Luis Tlaxiátemalco *	225	75	33	1989
San Juan de Aragón	500	300	60	1964
Ciudad Deportiva	230	230	100	1958
Chapultepec	160	160	100	1956
Acueducto de Guadalupe	80	0	0	1982
Bosque de las Lomas	55	22	40	1973
Ciudad Universitaria	40	n.d	n.d	1982
El Rosario	25	22	88	1981
Total	4 315	3 809	88.27	

Fuente: Guerrero (1991) Citado en Ezcurra.

\* Fuente: DGCOH. DDF. (Se incluyen las actuales plantas de tratamiento que abastecen de agua a la zona lacustre de Xochimilco).

## 2.6. EL BOSQUE UN RECURSO NATURAL MAL APROVECHADO

Un bosque es una formación vegetal constituida principalmente por árboles que crecen unos junto a otros y cuyo follaje cubre de sombra el suelo (Strahler.1974)

La influencia del bosque en el ecosistema de Xochimilco es fundamental, debido a las propiedades siguientes:

- Los estratos de la vegetación representados por el sobrepiso o dosel, el sotobosque, los arbustos, las hierbas impiden que las gotas de lluvia se impacten directamente en el suelo.
- La lluvia se infiltra lentamente en el suelo hasta formar en el subsuelo el manto freático .
- La sombra y evapotranspiración que produce origina un microclima con una temperatura más baja y con mayor humedad.
- Con su follaje constituye una barrera para detener los vientos y purificar el aire manteniendo la cantidad de oxígeno necesaria para la vida.
- La evapotranspiración que presenta contribuye a aumentar la cantidad de humedad en la atmósfera y disminuir la temperatura.
- La vegetación boscosa protege al suelo de la insolación directa.
- La hojarasca forma el mantillo o suelo húmifero.
- Afirman el suelo con sus raíces, de esta forma impiden la erosión.
- En el bosque viven diversas especies animales y vegetales.

La deforestación tiene graves consecuencias en el equilibrio del ecosistema. Estas son:

- La falta de cobertura vegetal ocasiona la degradación del suelo, el escurrimiento es más agresivo y en pendientes de mayor inclinación los torrentes forman cárcavas y barrancas.
- Aumenta la erosión hídrica, ya que las avenidas arrastran al suelo hacia las partes bajas, azolvando ríos, lagos y el drenaje de las ciudades.
- Aumenta la erosión eólica debido a que el viento levanta con más facilidad las partículas más pequeñas del polvo, originando las tolvaneras.
- Sin la presencia del bosque que permita la infiltración de la lluvia, el manto acuífero desciende o desaparece, poniendo en peligro la existencia del agua potable de los pozos que abastecen en gran medida a la Ciudad de México.
- Si a la deforestación agregamos la sobreexplotación del manto acuífero, las consecuencias alcanzan a todo el ecosistema de Xochimilco, pues en la zona de chinampas, las arcillas del subsuelo se compactan, y producen grandes hundimientos diferenciales e inundaciones.
- La vegetación y fauna característica de la zona de bosques se desplaza y se establece otra distinta y posiblemente nociva.

La disminución de los bosques, además de la desecación de los lagos y la instalación de centros industriales y urbanos en la Cuenca de México ha traído consecuencias dramáticas para todo el ecosistema. Se ha producido una modificación climática, como el descenso de la humedad atmosférica, un aumento en la oscilación térmica diaria, la modificación del patrón de la circulación de los vientos, así como aumento de precipitaciones en el centro de la ciudad. es decir la formación de islas de lluvia y de calor producidas bajo la influencia de la mancha urbana (Jáuregui. 1994)

A continuación se encuentra la tabla (8) que nos indica claramente la condición de la delegación de Xochimilco en cuanto a superficie arbolada.

**Tabla No.8 SUPERFICIES ARBOLADAS DE ALGUNAS DELEGACIONES POLÍTICAS**

Delegación Política	Superficie total en hectáreas	Superficie arbolada en hectáreas	%*
Milpa Alta	28 100	14 460	51.4
Tlalpán	31 200	12 070	38.6
Contreras	6 800	4 600	67.6
Cuajimalpa	7 290	3 670	50.3
Alvaro Obregón	9 450	2 230	23.6
Xochimilco	12 200	690	5.6
	94 900	37 720 has.	39.7

Fuente: SARH 1991 ( Borbolla 1987-89)

\* El porcentaje se presenta en relación con la superficie arbolada de cada delegación.

La delegación de Xochimilco presenta únicamente un 5.6 % de su superficie con vegetación de bosque. Dicho porcentaje es alarmante, dada la importancia de este elemento para el mantenimiento del manto acuífero, del cual depende parte del abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México.

En todas estas delegaciones la presencia de las Sierras permite que existan bosques. Los que a su vez representan los "pulmones de la Ciudad de México". Hacia estas delegaciones se dirigen los vientos dominantes cargados con bióxido de carbono y ozono, entre otros contaminantes. Los pocos bosques que quedan ayudan con su follaje a disminuir muy tenuemente sus efectos, porque es más rápida la producción de contaminantes que la de la vegetación (Wagner y Lenz, 1989).

## 2.6.2 CAUSAS DE LA DEFORESTACIÓN EN XOCHIMILCO

En la delegación de Xochimilco se ha visto una disminución muy acelerada de sus bosques, a pesar de la delimitación que se ha hecho de ellos como zonas de reserva ecológica.

El empleo de los bosques para la obtención de madera para la construcción de las casas, leña para los fogones, se remonta desde la prehistoria, pero es aún elemento importante en la economía mundial, especialmente en la obtención de celulosa para el papel. En Xochimilco durante la etapa prehispánica se utilizó para la fabricación de canoas, puertas, cajas, y sobre todo para la estructura de las chinampas.

En nuestro país el recurso bosque se explota en forma ineficiente, llegando el uso irracional a extremos absurdos. De un árbol se desperdicia hasta un 30 % (Ayllón 1990). La extracción de los recursos de los bosques de la zona sur de la cuenca de México y Xochimilco se inicia con los primeros pobladores. Siendo mayor su destrucción en las últimas décadas.

Cuando se produjo el dominio de la Gran Tenochtitlán, como tributo de los pueblos sometidos, tenían que construir acueductos, diques y canales, para ello se empleaba la madera que se obtenía de las montañas aledañas, pero procuraban no acabar sus bosques por lo que importaban madera de la Malinche en Tlaxcala (González A. 1992)

A la llegada de los españoles, la explotación de los bosques se aceleró. La construcción de la nueva ciudad, de los nuevos templos y la aparición de la minería, requería de mucha madera, la ganadería y la expansión de la agricultura invadieron zonas forestales.



En el siglo XIX se viene nuevamente un desposesionamiento territorial de las comunidades agrarias, se explota la madera gracias a Porfirio Díaz, quien concede los desmontes a empresas extranjeras. Vuelve a quedar la tierra en pocas manos.

En el siglo XX sigue el concesionamiento de los bosques a grandes empresas. En 1926 se legisla la ley forestal en la que se reconoce a los bosques como propiedad de las comunidades, pero se condiciona su explotación a las compañías que sean capaces de exportar. Así se concede durante 25 años a las empresas papeleras Loreto y Peña Pobre y la de San Rafael a partir de los 50s para la explotación de los bosques del Distrito Federal y del Estado de México. Esos 25 años fueron suficientes para que el sur de la Cuenca de México disminuyera sus bosques.

Tres años antes de que finalizara la concesión de 25 años, los comuneros forestales presionan a las compañías mediante la amenaza de apropiarse de los productos que salían de ellas (González, A. 1992)

En la zona chinampera era una costumbre la conservación del ahuejote, árbol típico de la zona lacustre, los campesinos cuidaban de reproducirlo, para tener así un aliado para la preservación de sus sementeras. Esta tradición desapareció por una disposición de la entonces oficina forestal, hoy CNA, que concedió la masa arbórea a las fábricas de papel, lo que obligó a los chinamperos a "robar" sus propios árboles y a no estimular su reproducción (Velasco 1990)

Actualmente las zonas boscosas y agrícolas de Xochimilco se han declarado como ecológicas, no permitiendo se talen sus árboles. Pero la explotación hormiga continúa, se vigila que no salgan camiones cargados de madera, sin embargo transitan por sus caminos mulas cargadas con leña.

Se ha reglamentado el uso del suelo urbano y rural en la delegación, "no más asentamientos humanos irregulares", en áreas de restricción, pero en los últimos años se han reproducido los fraccionamientos y asentamientos irregulares, ya que en 1996 se detectaron 169 asentamientos irregulares con 13,254 lotes (Delegación de Xochimilco, 1995-96) en las zonas agrícolas de los Pueblos de Sta. Ma. Tepepan, Xochitepec, Tulyehualco, Nativitas, San Lorenzo Atemoaya, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco y San Andrés Ahuayucan, Santa Cecilia Tepetlapa y San Francisco Tlalnepantla.

Entre las principales causas de la deforestación se pueden enunciar las siguientes:

- Uso de los bosques como un recurso natural en donde sus productos forestales adquieren un alto precio, o bien el uso de la madera como leña o carbón. Ocurriendo esto último con frecuencia en el sur de la delegación en las faldas del Cuautzin.

- La amenaza de plagas que adquieren más fuerza porque los árboles están debilitados con la contaminación del aire atmosférico que proviene de la ciudad,

y el desequilibrio ambiental que ya tiene la zona lacustre, como ejemplo se tiene la plaga del malacosoma e ilea, los ácaros de ampolla y los roedores, que han hecho presa a los ahuejotes de la zona chinampera.

. Los incendios causados, principalmente por los pastores para obtener en los pastizales, renuevos que sirvan de alimento al ganado, tanto vacuno como ovino, situación que se presenta en la serranía de Tlamacaxco.

. El bosque es considerado como una área recreativa, donde los visitantes buscan un espacio para respirar oxígeno, estar en contacto con la naturaleza, pero muchas veces el capitalino al regresar a su ciudad, propicia los incendios forestales al dejar hogueras encendidas o el arrojar colillas de los cigarrillos desde sus autos hacia el bosque especialmente en la etapa de estío.

. En el año de 1990, durante el estiaje se combatieron en coordinación con la SARH, 426 incendios forestales que afectaron una superficie de 579 hectáreas (COCODER, 1991)

. Las festividades religiosas, con sus fuegos artificiales, cada 3 de mayo han originado incendios forestales en el Cerro de la Cruz o Xochitepec.

. En los volcanes de Tzompole, Tlamapa, Tochuca y el Teoca, se observan primero pequeñas áreas deforestadas, posteriormente roturadas, para ampliar las zonas de cultivo, principalmente de temporal.

. Los asentamientos humanos irregulares han sido el problema de mayores proporciones que han enfrentado las zonas forestales de las delegaciones del sur del Distrito Federal, ya que la escasez y los precios de la vivienda han hecho que gran parte de la población inmigrante se establezca en estos terrenos en que está prohibido construir. Santa Cruz Acapulco, San Lucas Xochimanca, Santiago Tepalcatlapan, Santa Cecilia Tepetlapan, San Andrés Ahuayucan y San Francisco Tlalnepantla presentan este tipo de problemática.

Un no menos importante renglón en la deforestación, lo constituyen las minas de materiales de construcción, como las rocas ígneas, tezontle y basalto que se localizan en los volcanes de Xochimilco como el Teoca y el Tzompole, donde al extraerse estos, se producen derrumbes y en consecuencia destrucción del bosque situado en los bordes de la mina.

Todas las causas antes analizadas, nos llevan a considerar que cada vez es más difícil evitar la depredación que el hombre hace del bosque, sin embargo aún hay esperanzas de que se produzca su recuperación, el mismo hombre debe actuar para que ello se realice.

## CAPITULO III

### PRINCIPALES CONSECUENCIAS DEL DETERIORO AMBIENTAL

#### 3.1 PRINCIPALES CONSECUENCIAS DEL DETERIORO AMBIENTAL DE DE XOCHIMILCO.

La actual Ciudad de México se encuentra en lo que fue una zona lacustre formada por cinco grandes lagos, este sistema hidrológico se originó por las precipitaciones pluviales que procedían de las sierras que limitan a la Gran Cuenca de México (Motolinia, citado por Gurria, 1978). Esto debió tener un clima templado y húmedo con menos oscilación térmica y el desarrollo de una variada flora y fauna terrestre y, por supuesto, había flora y fauna acuática.

Este sistema lacustre en la época prehispánica, favoreció la construcción de las chinampas y de los canales, así como la navegación. La subsistencia se basó en estos recursos.

A la llegada de los españoles, la cuenca lacustre estaba cubierta por muchos canales y chinampas, los lagos tenían un sistema de obras hidráulicas, que ellos no supieron manejar debidamente, los lagos eran para ellos, una amenaza de constantes inundaciones, por lo que decidieron desaguar la cuenca

Para Xochimilco una de las más importantes obras hidráulicas de la Colonia fue la construcción del canal del desagüe de la laguna de Chalco, ordenada por el virrey Velasco, después de la inundación de 1607 (Gurria, 1978).

La realización de esta obra requirió bloquear las entradas de otros lagos y lagunas, por lo que estas áreas presentan serias inundaciones. En Xochimilco se desbordó el lago causando aislamiento, incomunicación, hambruna y desaliento, por lo que la gente desesperada se abalanzó sobre las compuertas de las presas y albardones, y las abrió (García, 1992).

Después de muchos siglos de luchas contra las inundaciones, los lagos desecados ya eran invadidos por las casas de la Ciudad de México, la fisonomía de la zona lacustre del sur también se modificó, y en los lagos del sur, en el año de 1856 se terminó un canal llamado de Santa Marta, cuya función, según el ingeniero Francisco de Garay, sería el desagüe de los lagos de Chalco y de Xochimilco, pero previno la conveniencia de que debía ser navegable (Serrano, 1987). Con esta obra se pretendía vaciar el lago de Xochimilco hacia el de Texcoco, pero fue necesaria la construcción de otro canal, el de Garay, conectado con el de Sta. Marta.

Finalmente, después de 47.5 Km de canales conectados entre si, antes de llegar al Túnel de Tequiquiac, el que desagua en el río Tula, se activó el desagüe de los lagos de Chalco y Xochimilco, queda con una zona de menos de 1,000 hectáreas de ciénegas, chinampas, canales y lagos, cada vez más deteriorados y en constante riesgo de desecación.

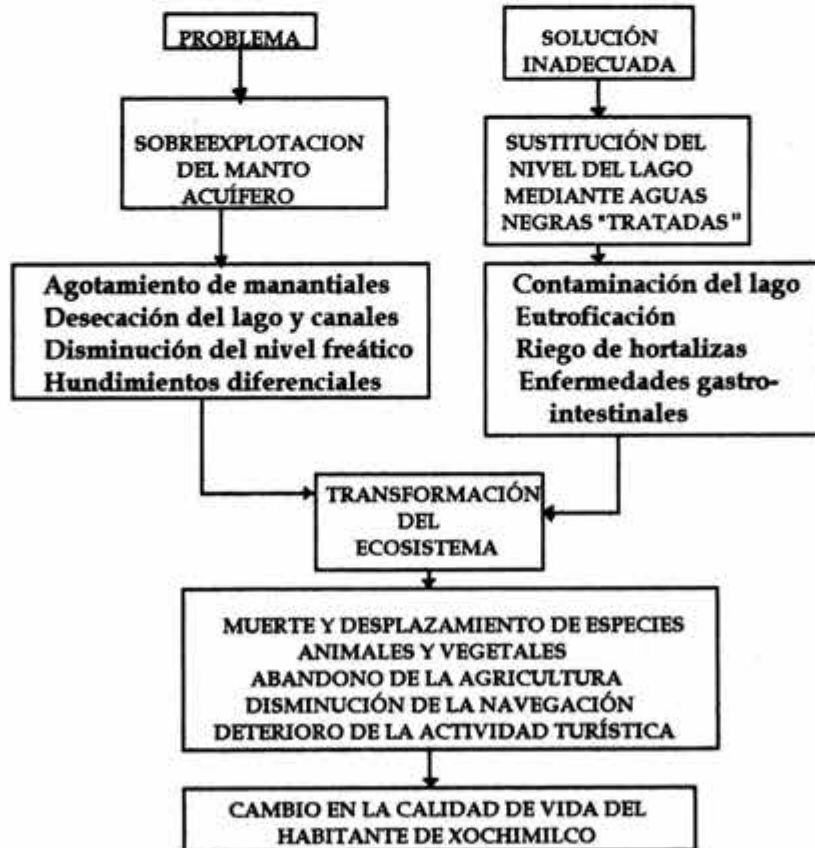
García Cubas en 1899 (citado por Gurria, 1975 y Serrano, 1987) menciona que a "unas 3 leguas de México, se extiende el lago de Xochimilco, de figura elíptica, mide 3,800 m. de norte a sur y 9,600 de este a oeste, con una superficie de 2.68 leguas<sup>2</sup>".

Sin embargo, el desagüe del Lago de Xochimilco no fue la única causa de la desecación y del deterioro ambiental de la delegación de Xochimilco y de la zona sur de la Cuenca de México, ya que desde principios del presente siglo se inició la sobreexplotación del manto acuífero, empleando el agua de sus manantiales, primero; después la de pozos, como ya se explicó en el capítulo anterior (véase 2.2) La situación se hace más crítica, con la presencia de asentamientos irregulares, con la utilización de aguas tratadas y actualmente con la deforestación de la zona montañosa. (Esquema 3)

Los efectos ya mencionados se encuentran interrelacionados, lo que dificulta su análisis en forma particular. Algunos serán tratados en el presente capítulo como la modificación climática y del ciclo hidrológico; el deterioro ambiental de la zona lacustre y chinampera, los cambios ambientales naturales así como los sociales de toda la delegación y sus alrededores.

**Esquema No.3**

**EFECTOS DE LA SOBREEXPLORACION DEL MANTO ACUÍFERO EN UN ECOSISTEMA LACUSTRE Y CHINAMPERO ANTE UNA SOLUCIÓN INADECUADA**



Esquema elaborado por Rosario González Montaña, basado en Bolaños, 1990

### **3.2. MODIFICACIÓN CLIMÁTICA Y DEL CICLO HIDROLÓGICO EN XOCHIMILCO Y EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

El hombre y sus organizaciones gubernamentales preocupadas más por satisfacer sus necesidades inmediatas y de infraestructura urbana, no toman en cuenta los efectos que sobrevendrán y que ya están sucediendo en muchos lugares de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), como son el cambio climático y el del ciclo hidrológico los cuales tienen efectos, aún más dramáticos que en cualquier región y en el mundo, por lo que se considera necesario tratarlos en este capítulo.

#### **3.2.1 MODIFICACIÓN DEL MICROCLIMA DE LA ZONA CHINAMPERA Y FORESTAL.**

La cuenca de México ha sido una región que ha sufrido un mayor deterioro ambiental por el impacto del hombre. El que se manifiesta en la modificación de los elementos del clima como son la precipitación y la temperatura.

La precipitación pluvial en la Ciudad de México se ha visto sujeta a cambios, según estudio realizado por la Dra. Maderey (1981) al que denominó "Intensidad de la precipitación en el Valle de México", dicha investigación constituye "un análisis del efecto que la precipitación tiene en la superficie terrestre, no sólo por sus características como intensidad, forma, duración, etc. sino también por las condiciones físicas del terreno sobre el que cae".

La intensidad de la precipitación es la cantidad de lluvia que cae en determinado tiempo, en pequeñas áreas. Esto se debe a que la masa de aire se condensa y se precipita violentamente, incluso una sola nube puede ser la causa de una intensidad máxima de lluvia.

De acuerdo a lo examinado por la Dra. Maderey se llegó a las consideraciones siguientes: a) las mayores intensidades se presentan en especies de células de lluvia máxima o en áreas extensas de lluvia mínima. y b) la ciudad de México ha ejercido gran influencia en la distribución de las intensidades máximas debido al crecimiento de este centro urbano, tanto en extensión como en habitantes.

Se hace notar que el crecimiento de la ciudad ha provocado un aumento local de la temperatura, y dicho incremento se efectúa principalmente al sur (donde, entre otras delegaciones se incluye a Xochimilco) y al oeste hacia las zonas de montaña. Por lo que supone la investigadora que es la "reacción de las masas de aire húmedo al invadir ésta superficie, frente al efecto combinado de la orografía y la inestabilidad que aquí adquieren es la de producir las intensas precipitaciones".

También menciona la capa de smog que envuelve a la ciudad como factor que influye en la precipitación, ya que las partículas de humo y polvo que lo constituyen forman núcleos higroscópicos que ayudan a mayor condensación.

Con relación a la modificación de la temperatura por el impacto urbano, el Dr. Jáuregui (citado por Maderey) dice que la intensificación de la isla de calor urbana genera mayor convección la que a su vez produce más lluvia hacia la ciudad, especialmente los días menos contaminados.

De las conclusiones a las que llega Maderey después de su investigación, destaca el incremento, tanto de la intensidad máxima anual de la precipitación, como de la frecuencia de precipitaciones de gran intensidad cada año.

Por último considera que todos estos fenómenos están relacionados con la deforestación de la periferia de la ciudad, la plancha de concreto de este centro urbano, y la contaminación atmosférica, la que como ya se expresó antes provoca un aumento de centros higroscópicos.

Con relación al cambio del mesoclima o clima regional en la ciudad de México, Jáuregui (1971) menciona que la influencia de las áreas citadinas en el clima es un tema interesante a investigar. Estas áreas "con sus masas compactas de casas, edificios, fábricas y calles, constituyen una interrupción marcada de la conformación natural del paisaje. Los cambios en la configuración superficial son suficientes para producir una modificación de los elementos climatológicos, pero más significativos son los resultados de la actividad comercial e industrial que caracterizan a la ciudad"

También agrega que los procesos de combustión y transformaciones de la energía contribuyen a que la ciudad genera calor. A esto se le añade la capa de smog y polvo que cubren a la ciudad y alteran el equilibrio de radiación de su clima.

En Xochimilco, como antes se expuso, la zona urbana se ha ampliado y con ella, los espacios verdes han disminuido; la zona de chinampas ha sido invadida por las construcciones; se han rellenado canales y pavimentado calles. Esto ha influido en la modificación del microclima de la región.

El clima urbano de la ciudad de México se ha modificado más en los últimos años, los lugares con clima templado, se están transformando en semiseco, prueba de ello es que en San Gregorio Atlapulco el clima se ha vuelto más extremo con disminución importante de la lluvia (Canabal, et, al 1992), la principal causa: el rápido crecimiento de la mancha urbana, que a base de la deforestación y la pavimentación ha contribuido a aumentar la temperatura.

Después de un análisis de las tendencias de la temperatura en periodos de cinco años entre 1960 a 1990, en 12 estaciones meteorológicas de la ciudad de México, los investigadores Gómez Rojas y Flores Ruíz (1993) encontraron que de 1975 a 1985 se produjo un cinturón térmico especialmente en la zona de las estaciones que antes de 1960 no formaban parte de la mancha urbana, entre las cuales están las de Xochimilco y Muyuguarda, pertenecientes a la delegación estudiada.

Se puede observar que la temperatura media anual estimada para Xochimilco en 1960 era de 15.2° C. en 1970 15.2 en 1980 y 1990 llega a 17 y, se calcula que para el año 2015 la temperatura media será de 19.7, siendo el incremento de la temperatura cada 10 años de 1.1° C.

Para Muyuguarda en 1960 era de 14.3, en 1970, 14.6 en 1980 fueron 15.6 y en 1990, 16.2, se estima que para 2015 será de 18.2, y el incremento de la temperatura cada 10 años es de 0.8°C.

La conclusión a la que llegaron los investigadores fue que "el clima urbano de la ZMCM ha respondido al rápido crecimiento de la mancha urbana, y que en esta zona (la periferia) la temperatura aumenta cada década 10 veces o más que en el resto de la superficie del planeta, lo que es un grave peligro para la vida humana, vegetal y animal y los procesos naturales de la región,..." sic

### **3.2.2. EL CICLO HIDROLÓGICO EN UN ECOSISTEMA NATURAL Y EN LA CUENCA DE MÉXICO.**

Se pueden fijar barreras entre los ecosistemas acuáticos y los terrestres, pero el ciclo del agua realiza los intercambios entre ellos.

En el proceso del ciclo hidrológico de un ecosistema natural, el agua dulce se recupera casi en su totalidad, pero, con la intervención del hombre, difícilmente mantiene su calidad de agua potable, debido a los diversos usos que hace del líquido a lo largo de su recorrido por los ríos, lagos y océano, ensuciándola y contaminándola hasta donde desemboca.

En la cuenca de México (Fig. 2) de los 6,850 millones de metros cúbicos de agua pluvial que se reciben, el 86% se pierde al no disponerse de capacidad para almacenarla (Castro, citado por Rocha, 1993), es decir 5,930 millones de metros cúbicos. Parte de este volumen llega a los lagos Zumpango, Texcoco y Xochimilco, pero la mayor parte se va por el drenaje, otra fracción se evapora o infiltra.

Las presas de la Cuenca de México almacenan 130 millones de metros cúbicos, el 2% de las aguas pluviales; y solamente el manto acuífero absorbe el 12%, 790 millones de metros cúbicos.

La falta de capacidad de almacenaje para las aguas pluviales, antes expuesta, está relacionada con la deforestación y sobreexplotación del manto acuífero, así también con la urbanización ya que la pavimentación es un impermeabilizante muy eficaz y el agua de lluvia se va por el desagüe general.

A continuación se explica como se efectúa el ciclo hidrológico en la delegación de Xochimilco .



### 3.2.3. EL CICLO HIDROLÓGICO EN EL SUR DE LA CUENCA DE MÉXICO.

Las ciudades como la de México han producido alteraciones en las condiciones climáticas y como consecuencia, en el ciclo del agua entre las que destacan la contaminación que influye en modificar la calidad del agua en las etapas de su proceso como es en la evaporación y en el escurrimiento (Márquez, 1986).

El ciclo hidrológico (fig. 4) se inicia en el océano y en los lagos, con la evaporación originada por los rayos solares, ese vapor se condensa en nubes, éstas son trasladadas por el viento, y en este caso específico, en las zonas montañosas de Xochimilco al sur de la Ciudad de México, se producirá la precipitación pluvial, si existen las condiciones climáticas adecuadas.

Es hasta las nubes altas donde la pureza del agua se ha mantenido, pero al llover, el agua se encuentra con gases y partículas producidas por el hombre con su desarrollo industrial y tecnológico. Ahora lo que llueve es agua contaminada (lluvia ácida).

Cuando se produce la lluvia, si no hay cubierta vegetal el agua escurre por las laderas de las montañas formando torrentes, que a su vez contribuyen a aumentar la erosión hídrica, sin embargo donde hay fracturas como en las laderas formadas por derrames basálticos característicos de la zona del Chichinautzin, el agua se infiltra por fracturas para continuar en el manto freático. Los pocos arroyos intermitentes provocados por las lluvias, han pasado a formar parte del drenaje de aguas residuales de los pueblos de la Montaña de Xochimilco y de Tlalpan (Río de Buenaventura).

Si la lluvia se precipita en una área cubierta con vegetación, se infiltra al manto freático. Hasta aquí el ciclo del agua es similar al del ecosistema natural, pero ahora con las técnicas de aprovechamiento de los recursos, el agua subterránea es captada, entubada y conducida hacia el área urbana.

Como el agua es insuficiente para abastecer a toda la población e industria de la Ciudad de México, el agua debe extraerse del subsuelo por medio de pozos, cada vez más profundos. La Ciudad de México utiliza, mejor dicho desperdicia, pues consume aproximadamente 300 litros por persona diarios, ya usada la desecha por el drenaje.

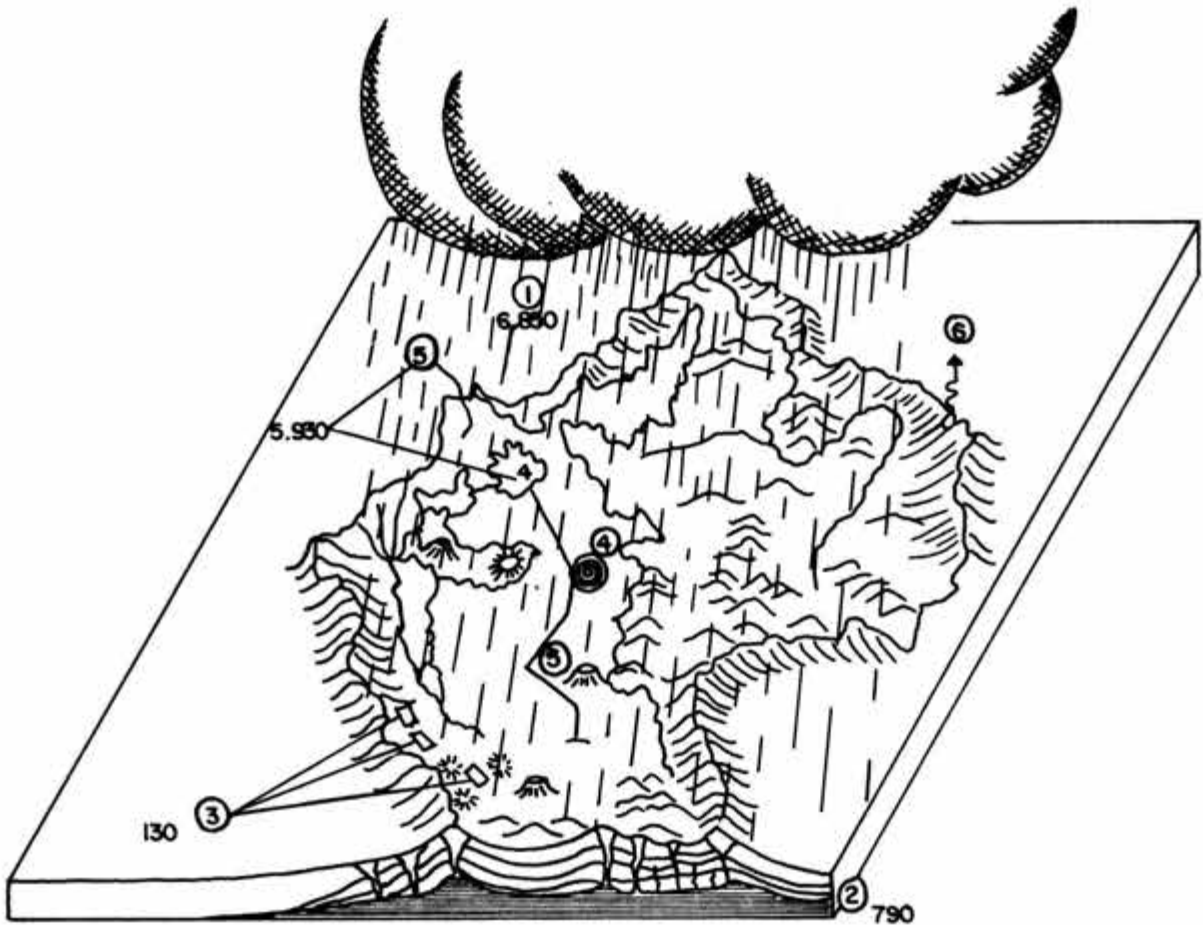
Parte del drenaje de la Ciudad de México llega al océano por un sistema de canales y ductos del Sistema de Drenaje Profundo que la llevan fuera de la cuenca hacia el río Tula, pero otra parte se va a las plantas de tratamiento, como la del Cerro de la Estrella o la de San Luis Tlaxialtemalco.

Cabe mencionar que lo que antes fueron áreas de cultivo en la Delegación de Xochimilco y de otras Delegaciones circunvecinas ahora están pavimentadas y con las construcciones ya no se produce o se dificulta la infiltración y con ello la recarga de los acuíferos



Fig. 2 El ciclo hidrológico en la Cuenca de México

## CICLO HIDROLOGICO EN LA CUENCA DE MEXICO



( Los números indican la cantidad en millones de  $M^3$  )

MILLONES DE $M^3$			
1	Lluvia	6.850	100 %
2	Manto Acuífero	790	12 %
3	Presas	130	2 %
4	Zumpango Texcoco	5.930	86 %
5	Drenaje		
6	Evaporación		

En todo el trayecto del agua por la ciudad, ésta se va degradando cada vez más y puede llegar el día en que ya no haya agua potable natural suficiente para satisfacer a la población de la Ciudad de México, y se tenga que hacer uso doméstico de agua tratada. Por lo tanto se tendrán que mejorar las técnicas de tratamiento en las plantas que para ello existen.

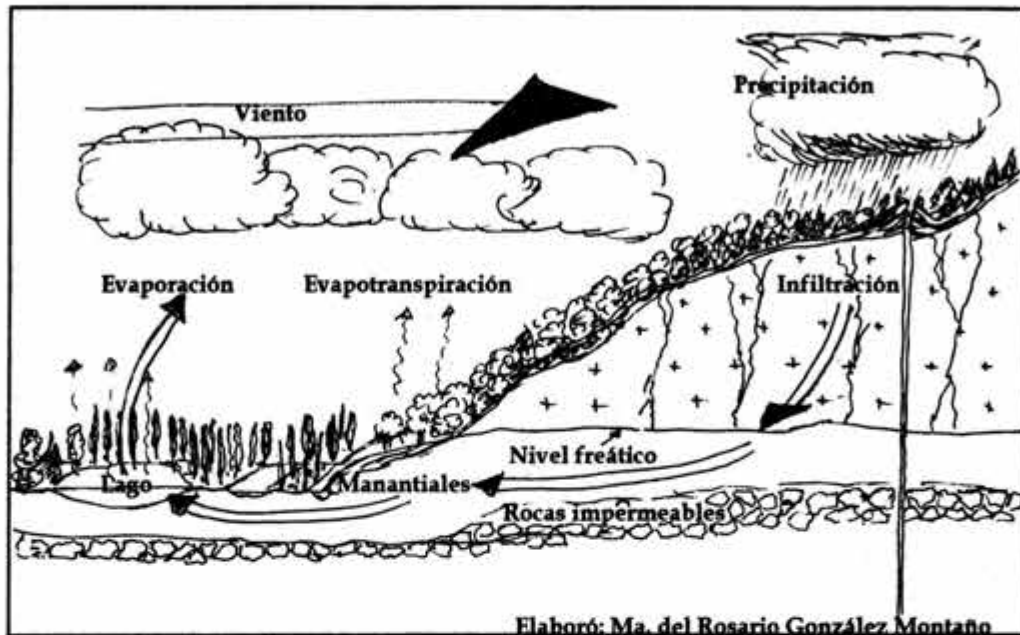


Fig. 3 Así fue el ciclo hidrológico en Xochimilco durante la época prehispánica y hasta 1900

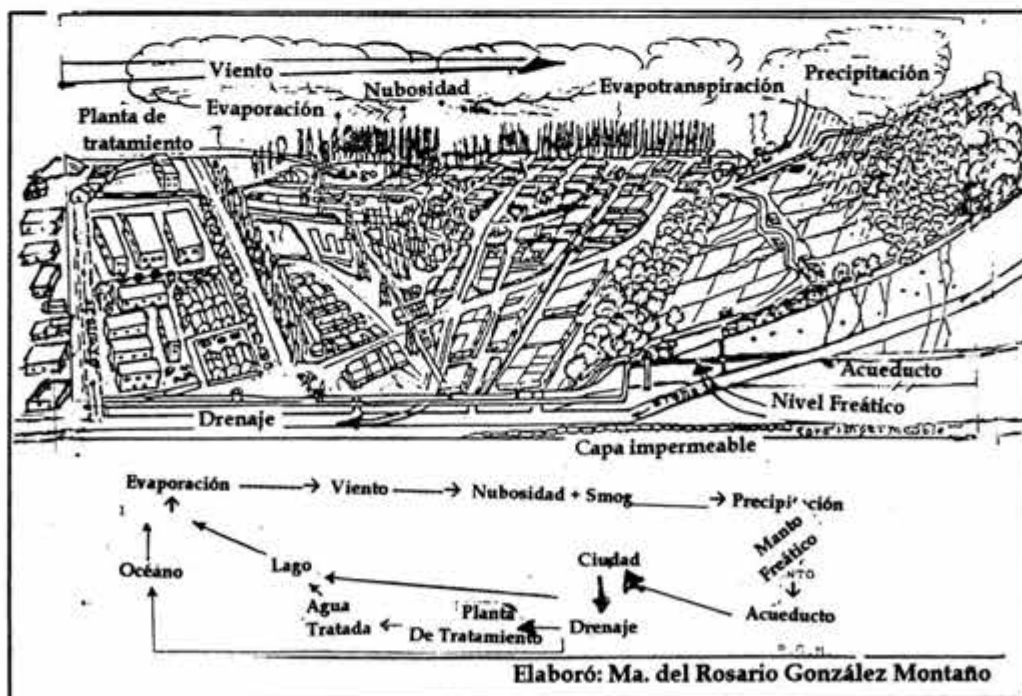


Fig. 4 El ciclo hidrológico en el Xochimilco de hoy.

### **3.3 CONSECUENCIAS DE LA SOBREEXPLOTACIÓN DEL MANTO ACUÍFERO**

Hasta principios del siglo XX el sistema lacustre de Xochimilco era alimentado por los manantiales y arroyos que provenían de la zona montañosa, fluían en la proximidad de las coladas de basalto, en donde terminaban los derrames, en la planicie, en el mismo lago había afloramientos, pero como ya se dijo, a raíz de su utilización en la Ciudad de México, por medio de un acueducto este sistema se modificó, produciéndose su deterioro con graves consecuencias.

#### **3.3.1. Manantiales de Xochimilco**

En el lugar de los manantiales de Xochimilco, ahora se encuentran pozos cada vez más profundos y los lagos y canales, que como ya se indicó son mantenidos con aguas tratadas de las Plantas del Cerro de la Estrella y la de San Luis Tlaxialtemalco. Así Xochimilco de ser un cuerpo de agua cuyo origen eran los manantiales y arroyos que fluían a él, ahora es un gran depósito de aguas negras, de basura y cascajo.

Los arroyos que escurrían para alimentar al lago han sido desviados, entubados e integrados al drenaje de la Ciudad, quedando únicamente el arroyo de San Buenaventura, hasta 1991 en parte a cielo abierto, pero en 1993 gran parte se entubó y llega a la laguna de regulación (cubierta toda su superficie por el lirio acuático), llamada de Muyuguarda..

Otro arroyo intermitente es el de Santiago Tepalcatlalpan, también conectado al drenaje de los pueblos de San Mateo Xalpa, Santiago y San Lucas Xochimanca desemboca en la Presa de San Lucas, la cual está azolvada, y es un gran depósito de basura que está cubierto por el lirio acuático.

#### **3.3.2. Desecación de lagos y canales.**

A raíz de la construcción del acueducto (1912) para abastecer de agua potable a la Ciudad de México con el transcurso del tiempo los mantos acuíferos próximos a la superficie bajaron su nivel freático, por lo que se tuvieron que perforar pozos, cada vez más profundos para extraer el preciado líquido, como consecuencia los canales y lagunas de Xochimilco bajaron visiblemente su nivel y algunos canales se secaron.

A principios del siglo se calculaba a los canales y lagos un volumen de agua de 20 millones de m<sup>3</sup>, en 1962 era de 2.5 millones de m<sup>3</sup>. La captura de los manantiales, la extracción de aguas subterráneas y la expansión de la mancha urbana contribuyeron al decrecimiento de este volumen. Los efectos de lo precedente son notables.

Así, en 1975 el nivel del lago y canales había descendido en algunos lugares hasta 1.50 m y había canales en los que la profundidad del agua era de únicamente 30 cm "donde las canoas a duras penas podían pasar sin llevar pasaje

a bordo (Balanzario, 1975). Actualmente Xochimilco tiene solamente 189 Km de canales.

Al presente, el volumen de agua de la zona lacustre de Xochimilco llega a 33 millones de m<sup>3</sup>, a pesar de que las plantas de tratamiento del Cerro de la Estrella y de San Luis Tlaxialtemalco mandan este líquido a los canales de Xochimilco. Sin embargo es insuficiente; la mejor prueba de la falta de agua es que los canales colindantes al corredor urbano como los de San Gregorio y Santa Cruz Acalpixca, se están secando.

Los canales de la zona sur chinampera paulatinamente han estado bajando su nivel, tanto que algunos agricultores se han tenido que bloquear con costales de arena, los dos puentes mayores que unen el norte y el sur del sistema; pero esto generó otros problemas, ya que los chinamperos del sur tienen que coleccionar el lodo para sus almácigos de la zona norte, más profunda y con más agua, por lo cual se afectan ambas zonas de cultivo, unas por que les sobra agua y otras por su falta (Canabal, Torres y Burela. 1992).

### **3.3.3 Hundimientos diferenciales e inundaciones en la zona chinampera de Xochimilco.**

La sobreexplotación del manto acuífero tiene efectos graves en el subsuelo chinampero, pues las arcillas que lo conforman se han compactado e inundado las chinampas. Esta situación es visible en la zona de los ejidos de Xochimilco (ahora expropiados) y en los de San Gregorio. Entre 1985 y 1987, algunos lugares tuvieron hasta 45 centímetros de hundimiento (D.D.F., 1992).

Al descender los niveles de las aguas subterráneas de la zona chinampera de Xochimilco, hay una redistribución de cargas de las diferentes capas que forman el subsuelo, este se comprime y se producen fenómenos de agrietamiento del terreno, que cuando son en forma brusca, originan microsismos por el rápido asentamiento del terreno.

El volumen de extracción de agua potable del acuífero de la Ciudad de México es de 36.7 m<sup>3</sup>/seg, de esta cifra 14.4 m<sup>3</sup>/seg, son aportados por el sistema de pozos ubicado en las delegaciones de Tlalpan y Xochimilco (6 m<sup>3</sup>/seg), y la recarga natural del acuífero es de 6.5 m<sup>3</sup>/seg. Por lo tanto hay un déficit de 7.9 m<sup>3</sup>/s, lo cual se traduce en el abatimiento del nivel freático, lo que repercute en los hundimientos diferenciales del terreno en 304 ha. de zonas agrícolas y 118 ha. de zona urbana, ambas distribuidas en distintos puntos de Xochimilco (Ortiz, 1990).

El hundimiento del suelo por la sobreexplotación del manto acuífero tuvo como consecuencia la inundación de grandes áreas de terreno agrícola ribereño y de chinampas. En 1986 La comisión Coordinadora de Desarrollo Rural estimó que las áreas inundadas abarcaban 365 ha, calculó para la zona urbana una superficie inundable de 118 ha y para la zona agrícola 304 ha. (D.D.F., 1989).

Dentro de la zona chinampera las porciones más afectadas por las inundaciones están en el norte de la delegación, y por el contrario las del sur se encuentran con los canales adyacentes secos o cubiertos por lirio. En contraste aquí se requiere de agua para el riego de sus cultivos.

En la cabecera delegacional, donde se ubican los 17 barrios, el drenaje es deficiente por su antigüedad y por los asentamientos del subsuelo; además ha perdido capacidad con relación al aumento de la población de usuarios.

Antes de la construcción de la Planta de Bombeo en el río San Buenaventura, no sólo se inundaba la zona chinampera sino también las calles y avenidas principales, como Prolongación de División del Norte y Guadalupe I Ramírez.

### **3.4 CONTAMINACIÓN DE LA ZONA CHINAMPERA CON AGUAS RESIDUALES**

El deterioro de la zona chinampera se incrementó cuando en 1957 se alimenta artificialmente a los canales con aguas negras provenientes de la planta de tratamiento de Aculco, posteriormente de la ubicada en el Cerro de la Estrella, ya que con estas aguas se pretende recuperar el nivel de los lagos y canales de Xochimilco.

La solución resultó peor que el problema, pues los canales se contaminaron produciéndose mayor eutroficación, la maleza acuática cubrió casi en su totalidad los canales, se obstaculizó el traslado a través de ellos, y por regarse los cultivos con estas aguas se produjo un mayor índice de enfermedades gastrointestinales (Balanzario, 1976).

#### **3.4.1 Riego de cultivos chinamperos con aguas contaminadas.**

Según los chinamperos, los cultivos necesitan ser regados, cada tres días durante el estío, o cuando la lluvia no es frecuente, para lo cual utilizan bombas para la extracción del agua de los canales. Esta al ser absorbida por los vegetales, es fuente de plagas para las plantas (insectos, pulgones, piojos, gusanillos, lombrices, cochinillas y diferentes tipos de hongos) y de enfermedades para los seres humanos por medio de bacterias coliformes encontrados en el agua de estos canales. Para combatir las enfermedades y las plagas de la vegetación se utilizan pesticidas o plaguicidas químicos (Canabal et. al., 1992).

Otro de los efectos de la contaminación de los canales y riego de las chinampas con aguas residuales es la salinización de los suelos algunas áreas de la zona chinampera (Ibañez y Aguilera, 1993).

#### **3.4.2 Enfermedades gastrointestinales por consumo de productos agrícolas contaminados con las aguas de riego de los canales.**

Entre los años de 1986-88 se realizó una serie de estudios para evaluar el grado de la contaminación del medio acuático generada por las descargas de aguas

residuales hacia los canales, a base de incidencias de bacterias coliformes totales, en muestras de agua de dos zonas, en dos canales, durante tres semanas. Los resultados microbiológicos mostraron la presencia de una diversidad de coliformes constituidos por *Shigella* sp., *E coli*, *Edwardsiella* sp., *Serratia* sp., *Salmonella* *tiphi*, *Salmonella* *paratiphi*, *Aerobacter* *aerogenes*, *Citrobacter* sp., *Enterobacter* sp., y *Pseudomonas* sp. (Gama y Fernández, 1993; Ramos et al. 1993).

Balanzario en 1976 expuso que las enfermedades como la tifoidea, la paratifoidea, la disentería amibiana, así como diarreas y enteritis se transmiten por medio de los alimentos contaminados por el agua de los canales.

Entre las principales causas de la morbilidad dentro de la salud en Xochimilco, en 1992, en primer lugar aparecen las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores, de éstas se registraron 3,404 casos; en segundo lugar están las enfermedades infecciosas y parasitarias, además de las no especificadas con 1,615 casos y con infecciones intestinales hubo 358 casos (Tabla 9)

**Tabla No.9 Diez principales causas de morbilidad dentro de la salud en Xochimilco en 1992**

No.	Causas	Casos	%
1.-	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores.	3 404	21.82
2.-	Otras enfermedades infecciosas y parasitarias y las no especificadas.	1 615	10.35
3.-	Enfermedades de aparato génito-urinario.	1 490	9.55
4.-	Enfermedades de los tejidos dentarios duros.	1 235	7.92
5.-	Transtornos de la menstruación y otras hemorragias hormonales.	993	6.37
6.-	Dermatitis y Dermatosis	748	4.79
7.-	Laceraciones y heridas	587	3.76
8.-	Enteritis y Colitis no infecciosa.	457	2.93
9.-	Enfermedad de la pulpa de los tejidos periapicales.	369	2.37
10.-	Infecciones intestinales	358	2.29
11.-	Todas las demás.	4 345	27.85
	<b>Total</b>	<b>15 601</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Dirección General de Salud Pública en el Distrito Federal. Oficina de estadística del Centro de Salud Comunitario. T-III-A. Xochimilco.

### 3.4.3 La contaminación química y biológica.

Bojorquez y Villa (1992) consideran como perturbaciones de la zona lacustre de Xochimilco a la desecación y a la contaminación química y biológica, así como a

la invasión urbana. Esto tendrá como consecuencia, junto con otros factores y el manejo inadecuado por parte del estado, la desaparición de éste ecosistema.

En relación con la contaminación química y biológica del agua de los canales de Xochimilco, nos dicen Bojorquez y Villa que ésta se manifiesta en concentraciones altas de metales pesados, plaguicidas, detergentes y bacterias coliformes, entre otros componentes, los que provienen de aguas de desecho industrial y doméstico (Villa, 1993) y que implican una calidad que no la hace apta para usos importantes.

Los investigadores Palacios, Sánchez, Méndez y Shimacia, (1993) después de realizar un análisis físico químico del agua colectada en cinco sitios de la zona de lagos del Parque Ecológico de Xochimilco, (los que están alimentados por las aguas tratadas de la Planta de Tratamiento del Cerro de la Estrella), detectaron la presencia de metales pesados en estado soluble, entre ellos, el níquel alcanzó el nivel más alto, después, en orden decreciente el manganeso, zinc y el plomo.

Todos los niveles de concentración rebasan a los permisibles establecidos por la legislación mexicana para la conservación de la biota y del riego agrícola (Miramontes y Hernández, 1993)

#### **3.4.4. Proliferación del lirio acuático.**

El lirio acuático llamado también huachinango, jacinto de agua o pato, tiene la característica de reproducirse fácilmente en aguas residuales, ricas en materia orgánica, favoreciendo así la eutroficación, cubriendo grandes superficies. En el caso de los canales y lagos de Xochimilco (Canabal et. al., 1992) es uno de los más difíciles problemas de solucionar.

Los lirios acuáticos se propagan por medio de estolones que dan origen a otras planta y estas a su vez a otros estolones, de los que nacen nuevos individuos, posteriormente se independizan y se multiplican. Con las lluvias es más rápida su reproducción, pero con el frío y la sequía disminuye (Balanzario, 1976)

La proliferación de plantas acuáticas afecta a los cuerpos de agua, la economía y la salud pública, debido a que evita la penetración de la luz necesaria para que se lleve a cabo la fotosíntesis y se libere oxígeno vital. Si no hay oxígeno, las bacterias que no lo necesitan producen la pudrición y olores fétidos en las aguas, la maleza acuática muere y se deposita en el fondo lacustre.

El estancamiento del agua y el aporte de fosfatos y nitratos de las aguas residuales propician la eutroficación del ecosistema lacustre, se fermenta la materia orgánica y algunas bacterias producen metano, convirtiendo a los cuerpos de agua en zonas pantanosas difíciles de recuperar (Martínez, 1983).

Económicamente las malezas también perjudican, al dificultar el tránsito de trajineras con turistas que desean conocer las zona agrícola del norte de Caltongo,

ya que gran cantidad de lirio acuático cubre la mayor parte de los canales y apantles.

Ya en una ocasión se quiso vencer al lirio acuático con métodos naturales, por ejemplo con la introducción de cuatro manatíes traídos de Chiapas, estos se alimentaban del lirio acuático, pero la contaminación y algún campesino acabo con ellos. También se introdujeron 200,000 patos de Pekín para que comieran las esporas con que se produce el lirio (Escobar y Tenrreyra, 1994) los patos ya no existen.

**3.4.5. Disminución de la navegación por canales y lagos.** Los lirios acuáticos además de cubrir extensas superficies del lago ocasionan los problemas siguientes: dificultan la navegación y el drenaje, ya que el paso de canoas y trajineras se ve frenado por dicha maleza; aumentan la evapotranspiración, la que contribuye a reducir la profundidad y la cantidad de agua; propicia el azolve de los depósitos de agua al no permitir la circulación de la misma y del lodo.

En algunos canales se dice que si se desazolva, quitando la máxima cantidad de lodo, se corre el riesgo de que el lago se vacíe por una grieta que hay en su fondo, como sucedió en algunos canales durante el terremoto de 1985.

**3.4.6. Contaminación del manto acuífero.** El manto acuífero además de su sobreexplotación ha sufrido los efectos de la contaminación generada por el hombre debido a las descargas de sus tanques sépticos, por hidrocarburos, sustancias orgánicas, lixiviación de la basura, aguas residuales y desechos materiales, las actividades agrícolas, (pesticidas y fertilizantes), La forma de protegerlo es identificar las áreas y los mecanismos por los cuales los contaminantes entran al sistema (Arizabalo y Díaz 1991).

La calidad del agua se puede determinar por las sustancias químicas que contiene, así como por los usos potenciales que tiene. En la tabla 10 se indican, según Arizabalo y Díaz (1991), los sólidos totales disueltos que deben tener los distintos tipos de agua

**Tabla No.10 CALIDAD DEL AGUA POR CONCENTRACIÓN DE CONSTITUYENTES QUÍMICOS.**

CATEGORÍA	SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (mg/l)
Agua fresca	8 - 1 000
Agua salobre	1 000 - 10 000
Agua oceánica	10 000 - 100 000
Agua de salmuera	más de 100 000

Fuente: Arizabalo y Díaz (1991)

El cuadro 7, indica las posibles sustancias contaminantes, según Arizabalo y Díaz, se presentan en un manto acuífero, las cuales requieren de un estudio



específico relacionado con las fuentes de contaminación existentes dentro de la Delegación de Xochimilco.

**Cuadro No.7 POSIBLES SUSTANCIAS CONTAMINANTES DEL MANTO ACUÍFERO.**

Origen de la contaminación	sustancias contaminantes
Tanques sépticos: domésticos e industriales	Bacterias, virus, nitratos, sintéticos orgánicos inorgánicos (sodio, cloro, potasio, calcio, magnesio y sulfatos) y metales.
Sustancias orgánicas producidas por el hombre.	Ciánuro, endrin, lindano, metoxiclor, toxafeno, fenoles, detergentes sintéticos, cloro y benceno.
Zonas de desechos (basureros)	Calcio, magnesio, sodio, potasio, fierro, manganeso, zinc, níquel, cobre, plomo, cloruro, sulfato, ortofosfato, y nitrógeno, entre otros.
Aguas residuales y desechos materiales.	Sulfonato de aquilbenceno, nitratos, fósforo, metales, bacterias, y los virus.
Actividades agrícolas	Nitrógeno, fósforo, potasio, químicos pesticidas y herbicidas.
Lluvia ácida	Disminuye la alcalinidad del acuífero y aumenta el ácido carbónico.

Elaborado por Rosario González Montaña con base en los criterios de Arizabalo y Díaz (1991)

### 3.5. CAMBIOS NATURALES

Con la deforestación, el medio geográfico y todos sus recursos naturales son alterados, ya que los bosques tienen especial importancia en el ecosistema, el suelo, el agua, el clima, la fauna y la misma vegetación sufren una perturbación motivada por la tala inmoderada de los bosques (Díaz, 1982).

Cuando se elimina total o parcialmente una zona forestal para obtener sus recursos o más espacios agrícolas, de pastoreo o para asentamientos humanos, se está produciendo una alteración del paisaje natural, la flora y la fauna que coexistían en los bosques se desplazan a otras áreas, el suelo se empobrece al ser erosionado fácilmente por las lluvias, la escorrentía superficial aumenta y se produce el azolve de lagos, ríos, canales y el drenaje de las ciudades (Canabal et. al., 1992).

Antiguamente la Cuenca de México presentaba más espacios boscosos, especialmente las Sierras que la conforman, pero a partir de la conquista disminuyeron, y en la actualidad el ritmo de la deforestación se ha acelerado, especialmente por la presión demográfica de que ha sido objeto la gran Ciudad de México.

La acción del hombre interfiere con la formación y estabilidad del suelo, así como en su uso, al transformar los suelos forestales en agrícolas, de pastoreo, industriales o de habitación. Todas las alteraciones a que se ve sometido el suelo hacen que este se vea en grave riesgo de desaparecer dejando la roca madre al descubierto.

Conviene recordar que el suelo es "un medio complejo caracterizado por una atmósfera interna, una economía hídrica particular, una flora y una fauna determinadas, así como una serie de elementos minerales... es dinámico, nace y evoluciona" (Duchaufour, citado por Terradas, 1971). Además el suelo está compuesto de capas llamadas horizontes, y al conjunto se le denomina perfil del suelo.

El horizonte superior del suelo está formado principalmente por materias de origen vegetal, en mayor o menor grado de descomposición. La materia orgánica que lo constituye va disminuyendo con la profundidad hasta llegar a la zona de las rocas.

**3.5.1 Disminución del manto acuífero y azolve de canales y lagos por mayor escorrentía superficial de la zona montañosa.** La tala de los bosques en la periferia de la Ciudad de México tiene también un efecto negativo sobre la recarga del acuífero. Mientras que el suelo orgánico del bosque es poroso, permeable y tiene una alta capacidad de retención del agua, los suelos pisoteados y compactos de las zonas taladas son menos permeables y tienen una baja capacidad de acumular o infiltrar agua.

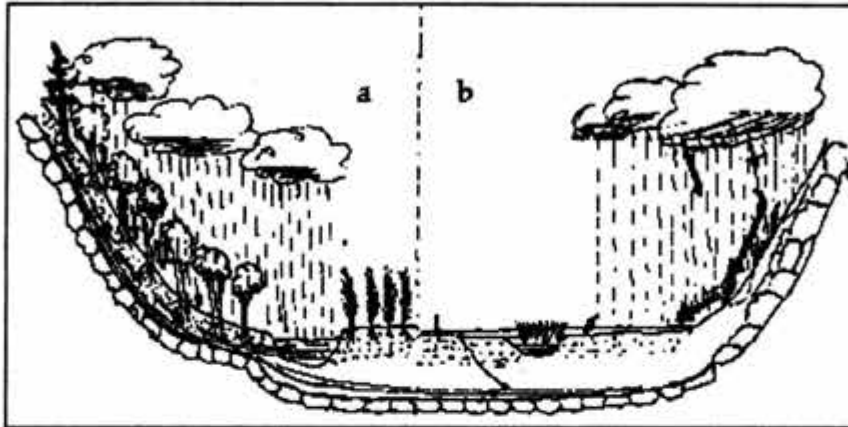
Los bosques actúan como verdaderas "esponjas osmóticas" en las grandes cuencas. Su importancia radica en que son capaces de mantener la regularidad del caudal de los manantiales y la incorporación del agua a los acuíferos profundos (Ezcurra, 1991).

Además de la baja en el nivel freático de las aguas subterráneas por la falta de infiltración de la lluvia, el escurrimiento se acelera al estar ausente la capa vegetal protectora del suelo; el material que constituía el suelo azolva los cuerpos de agua y el drenaje, esto acarrea a su vez grandes inundaciones, lo más grave es que se disminuye el espacio fértil para el cultivo de los alimentos del hombre (Fig. 5).

Una de las zonas de más importancia para retener las aguas de escorrentía que bajan de la zona montañosa de Xochimilco, es la Presa de San Lucas, la cual es ahora un enorme depósito de basura y actualmente llegan camiones materialistas que la está rellorando de cascajo. En este lugar no hay visas de recuperación y cada vez es mayor su desecación, siendo además un foco de infección.

La presa de San Lucas recibe las aguas residuales de los arroyos de Santiago Tepalcatlalpan y San Lucas Xochimanca, bien podría ponerse una planta de tratamiento antes de que estas agua se depositaran en la Presa, una vez que esta estuviera limpia.

**Papel regulador de los bosques  
sobre los efectos de las precipitaciones**



**Fig. 5** La presencia del bosque ayuda a que el agua de lluvia, primero caiga en el dosel, se infiltre en lugar de escurrir. Así no permite la erosión del suelo y forma el manto freático.

La presencia del bosque (a) ayuda a que el agua de lluvia, primero caiga en el dosel, disminuye el impacto al suelo, se infiltra en lugar de escurrir. Así no permite la erosión del suelo y forma el manto freático. Mientras que donde no hay vegetación (b) la erosión hídrica deja las rocas que forma el subsuelo al desnudo.

### **3.5.2 Erosión y tolvaneras por deforestación.**

Las zonas antes forestales están más expuestas a la radiación solar, la humedad disminuye, el viento levanta con más facilidad las partículas de polvo de los terrenos desprovistos de vegetación, para dar lugar a las tolvaneras.

Jáuregui en 1971 al realizar un estudio sobre el Mesomicroclima de la Ciudad de México, consideró que "las tormentas de polvo se producen principalmente en la época de secas, cuando las áreas rurales que rodean a la ciudad, principalmente por el norte, oriente y sur tienen escasa vegetación y al barbecharlas, cuando las tierras de labor se encuentran preparadas para el cultivo, se entierran también los residuos vegetales que ayudan a proteger el suelo contra la erosión del viento".

Las tolvaneras, además de las causas anteriormente explicadas, se originan en las zonas antes agrícolas, ahora pobladas con asentamientos irregulares, en donde

las calles están sin pavimento. Los terrenos que aún quedan baldíos están desprovistos de cultivos o maleza, son también presa fácil de los vientos. Los ejemplos de ello están en Sta Cruz Xochitepec.

**3.5.3 Incendios forestales** Los incendios forestales son noticia de todos los años, durante la época de sequía, pueden ser o no provocados por el hombre. Al producirse el fuego se destruye toda la vegetación y sólo queda el lugar como en el inicio de la formación de un bosque, apto para la formación de especies rústicas, las cuales tienen raíces resistentes al fuego, en ocasiones estas mismas lo favorecen, a las cuales se les llama pirofitas. (Cuello y Tola, 1995)

La destrucción del bosque por incendios provocados en forma voluntaria o accidental por el hombre se debe entre otras causas a los depósitos de basura con productos inflamables como papel, trapos, etc., los que al accionar con algún vidrio de botella concentrador de los rayos solares se inicia el incendio.

El descuido en arrojar cigarrillos encendidos, restos de fogatas mal apagados, provoca que con el viento se produzcan chispas que generan el fuego; en los bosques de las montañas de Xochimilco y Milpa Alta el conejo es cazado poniendo fuego en los pastizales.

**3.5.4 Desaparición o desplazamiento de especies animales.** El número de ecosistemas presentes en una región o en un país; la heterogeneidad vegetal y animal y la variabilidad genética que existe entre los organismos. A todo esto se le ha llamado biodiversidad, la que está desapareciendo ya que hay infinidad de especies que se están extinguiendo o han sido desplazadas.

La extinción de las especies se ha producido por diversas causas, entre ellas anomalías, cambios fuera de lo normal, básicamente por los procesos propios del clima urbano en la Ciudad de México y Zona Metropolitana y, en particular, por los cambios violentos en el uso del suelo e incremento demográfico en la Delegación a partir de los años sesentas (Gómez, 1993); los incendios forestales, la caza exhaustiva, el pastoreo, la ganadería, la deforestación, y en general el hombre con todas sus actividades ha depredado los recursos naturales.

La extinción ha sido tan acelerada en los últimos años, que los científicos están preocupados porque muchas especies han desaparecido antes de haber sido estudiadas y registradas por ellos.

De acuerdo con Meléndez Herrada (1987), Xochimilco es el hábitat de más de 160 especies de aves las que fueron registradas en tres censos estacionales -uno por año- 30 de éstas fueron catalogadas como residentes, el resto como migratorias, además en ésta zona se concentra el 35% de las aves del Valle de México

Las aves son indispensables en un ecosistema, por ejemplo para la actividad agrícola se requiere del buho, el gavilán, la lechuza, los gusaneros y los colibríes quienes sirven para control de roedores y para la polinización.

Las aves acuáticas más comunes y que existían en la época prehispánica y todavía a principios del siglo XX (Pérez, 1971) eran los patos (Anas spp.), chichicuilotos (Tringa solitaria cinnamomea y Actitis macularia), gallaretas (Fulica americana), garzas (Ixobrychus exilis exilis), coquitas (Scardofella inca), tortolitas (Columbigallina passerina), chiltitos, bordugueses, aguilillas (Buteo spp.), zopilotes (Coragyps atratus), pájaros viejos (Junco cinereus), algunos gorriones (Carpodacus cassinii y Carpodacus mexicanus), cuitlacoques (Taxostoma ocellatum y Taxostoma longirostre), azulejos (Cyanocitta sordida), calabaceros, saltapared (Catherpes mexicanus), lagartijeros (Lanius ludovicianus), urracas (Cyanocitta stelleri y Cyanocitta cristata), patos zambullidores (Aythya marila), gallinitas de agua (Parzona carolina), agachones (Capella gallinago), tecolotes (Otus scops flammealus), lechuzas (Asio otus wilsonianus), colibríes o chupamirtos (Cynanthus sordidus), apipizca (Larus atricilla), Martín Pescador (Ceryla alcyon), paloma (Leptotila plumbeiceps plumbeiceps), carpintero (Certhia familiaris mexicana) y otros, a los que se añaden los mamíferos voladores como los ratones viejos o murciélagos (Myotis velifer, Lausiurus cinereus y Leptonycteris nivalis).

### 3.6 CAMBIOS SOCIALES

Las chinampas son parcelas artificiales de forma rectangular, semejantes a islotes largos y angostos, rodeados por canales. Construidas en los lagos de poca profundidad de la Cuenca de México (Rojas, 1993). Las chinampas son campos rellenados con el sedimento extraído de los canales (Ezcurra, E. 1991). Esta extracción ayudaba a que no se inundaran las chinampas y los canales mantuvieran cierta profundidad.

Para construir sus chinampas el campesino utilizó capas de vegetación acuática, lodo, tierra y estacas vivas de ahuejote para proteger de la erosión las orillas. El suelo resultante es poroso, suave, rico en materia orgánica, lo que beneficia una agricultura de alto rendimiento de hasta cinco cosechas al año.

Rojas (1993), describió claramente que ventajas tienen las chinampas para su mayor productividad:

- 1) Suelo orgánico en el que se emplean abonos naturales obtenidos del fondo y superficie del lago (lodo y maleza acuáticos).
- 2) Humedad constante, lograda por la infiltración del agua de los canales y la porosidad del suelo.
- 3) El uso de refinadas técnicas chinamperas: siembra y plantación de esquejes en almácigos de lodo, trasplante, fertilización, podas y desyerbes.
- 4) Diversificación de la producción a través de variadas asociaciones y rotaciones de cultivos.
- 5) Existencia de mercado consumidor urbano.

Además de lo anterior, fueron las chinampas una excelente fuente de trabajo, sin embargo no redituable, puesto que se requería abundante mano de

obra y mucho tiempo para su conservación y cultivo. A las chinampas se les podía considerar un recurso que generaba la presencia de otros recursos, como la fauna acuática, tanto la permanente como la migratoria.

El agroecosistema chinampero a pesar de que muchos lo han abandonado, para otros sigue siendo importante. En Xochimilco, a pesar de todo sobrevive, aún hay gente que ha heredado estas tierras, y a como de lugar las conserva, las cultiva y cuida de ellas; se estima que si estas personas contaran con recursos o financiamiento adquiriría más para así ponerlas a trabajar.

**3.6.1. Abandono de Chinampas y Parcelas agrícolas.** El cambio de tipo económico que más importancia ha tenido la delegación de Xochimilco ha sido la notable disminución de la actividad agrícola en las chinampas y del área de la chinampería. En 1960 ésta tenía una superficie de 5,690 ha, en 1980 se redujo a 2,000 ha y, en 1987 era de 1 200 ha aproximadamente (Canabal et. al., 1992).

Cuando Xochimilco se encontraba en su apogeo como productor de flores y verduras en la época prehispánica, llegó a tener hasta 70 km<sup>2</sup> de chinampas (DDF, 1992) En 1993, subsisten únicamente 800 has de chinampas.

La mayor parte de los agricultores que trabajaban las chinampas se vieron obligados a abandonarlas ya que tenían muchos problemas, como las inundaciones causadas por los hundimientos diferenciales, el ensalitramiento de los suelos, la mala calidad del agua de los canales usada para riego de sus chinampas, el difícil acceso a ellas por la proliferación del lirio y al azolve de los canales.

Los problemas antes dichos han obligado a los herederos de las chinampas a cambiar de intereses. Muchos desarrollan otras actividades de tipo terciario, por la falta de apoyo técnico y económico para el agricultor, siendo más efectivo vender los terrenos que cultivarlos, y si no se pudiera hacer esto último debido a la restricción por no considerarse una zona habitacional, lo mejor sería olvidarse de ellos, mientras cambiaba la situación.

Sin embargo, existen algunos agricultores y floricultores chinamperos, que a pesar de ejercer actividades de tipo terciario, como oficinistas o profesionistas, los fines de semanas o en las tardes, también cultivan sus chinampas o alquilan peones para ello. El producto que obtienen lo venden en el mercado de las plantas en Nativitas, o bien en los tianguis, de cada uno de los pueblos chinamperos y en el mercado de Xochimilco.

Xochimilco además de chinampas abandonadas tiene también zonas de uso de suelo agrícola y forestal de las cuales 7,662 ha, es decir el 59%, correspondió a cultivos agrícolas cosechados, 13.1% es ocupado por diferentes especies de árboles, como pino, oyamel, sauce, aile y eucalipto, el resto, es decir 2,097 ha, que representan el 27.5 %, es subutilizada, se encuentra abandonada por diversas causas o sencillamente se pierde la cosecha (Canabal, et. al., 1992).

**3.6.2 Cambio de Actividades económicas y de la calidad de vida de los habitantes de Xochimilco.** Xochimilco, hasta mediados del presente siglo era considerado como un poblado rural, mantenía un esquema de relaciones políticas sociales y económicas con la Ciudad de México. Siendo Xochimilco quien aportaba productos agropecuarios y fuerza de trabajo, por bienes manufacturados o industrializados y control político. Este esquema de relaciones se modificó, cuando el agroecosistema chinampero tuvo los efectos del impacto urbano.

Al disminuir el nivel de los lagos y canales de Xochimilco, producirse la contaminación de sus aguas y de los cultivos regados por éstas, el menor apoyo a la producción agrícola y la especulación de los intermediarios para la venta de los productos, los campesinos inician también el cambio en sus actividades económicas, basadas en la agricultura chinampera.

Si consideramos las actividades económicas como primarias, las que el hombre realiza para obtener los productos directamente de la naturaleza; como secundarias, aquellas en las que el hombre transforma el producto; y por último, las terciarias, cuando no se relaciona directamente con la naturaleza, las actividades se pueden clasificar de la siguiente forma:

**Actividades primarias:** Agricultura, ganadería, caza y pesca.

**Actividades secundarias:** industria del petróleo, extractiva, de transformación y construcción.

**Actividades terciarias:** generación y distribución de la energía eléctrica, comercio, transportes, servicios, gobierno y las insuficientemente especificadas.

Al agruparse las actividades en sectores, generan la tabla 11 y la gráfica 6, en ellas se puede observar la evolución que han tenido las actividades económicas en la delegación de Xochimilco a partir de 1950 hasta 1990.

Tabla No.11

**ACTIVIDADES ECONÓMICAS POR SECTORES**

ACTIVIDADES	1950	1960	1970	1980	1990
PRIMARIAS	54.32	37.86	14.25	11.25	6.25
SECUNDARIAS	8.59	18.58	21.66	31.38	37.67
TERCIARIAS	37.09	43.54	64.09	57.37	56.06

Fuente: Archivo Histórico de Xochimilco y Memoria Técnica del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco (1989-1994)

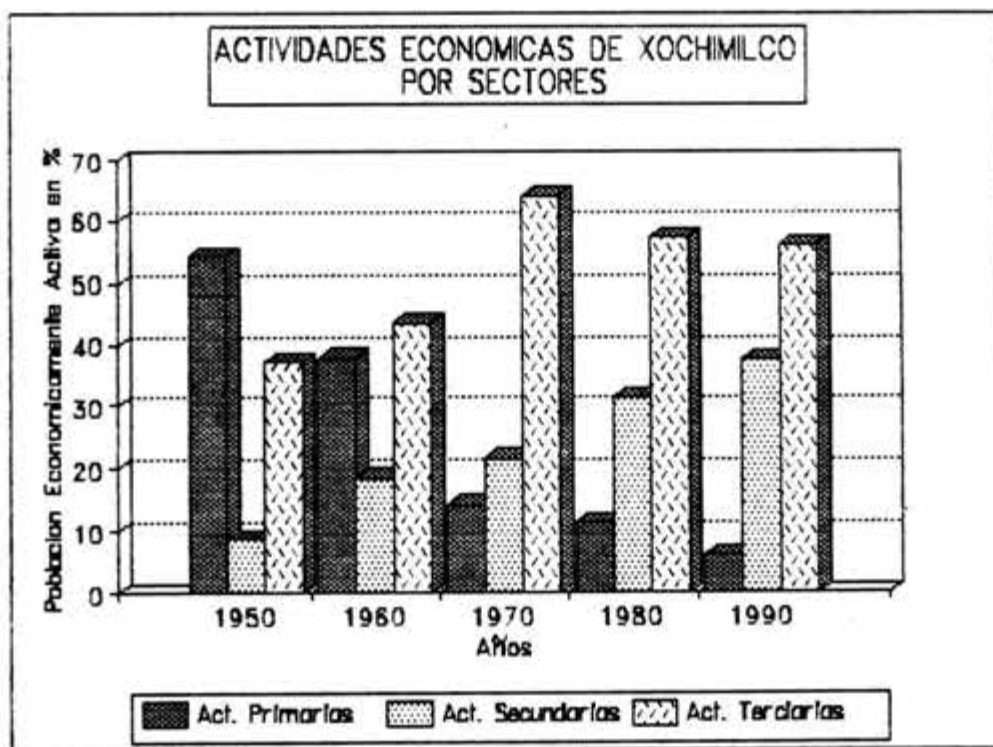
En las actividades primarias se nota un gran descenso, ya que en 1950 el porcentaje era de 54.32; mientras que para 1990 llegó a 6.25. Las actividades secundarias aumentaron aceleradamente; en 1950, eran de 8.59 %; en 1990, llegaron a 37.67; en cambio, las actividades terciarias presentan altibajos, siendo el punto máximo en 1970 con 64.09 % y el mínimo en 1950 con 37.09 %

De lo anterior se concluye, que las actividades secundarias y terciarias, propias de un tipo de vida urbana se han establecido, mientras que las primarias como la agricultura, ganadería y pesca, de tipo rural casi han desaparecido.

Gran parte de la población que aún vive de la agricultura, generalmente es gente mayor, tiene hijos profesionistas, algunos dedicados a mejorar con sus conocimientos la productividad de sus chinampas, otros (la gran mayoría), actúan como fuerza de trabajo en el sector secundario o en el terciario, muchos de ellos trabajando en el centro de la ciudad.

Todos estos cambios no sólo han sido económicos, sino también han afectado a la calidad de vida de los pobladores de Xochimilco ya que los terrenos ahora improductivos, aún no estando cerca de la zona urbana, y aunque la delegación no se los permita, los venden y se recibe mucho o poco dinero por ellas, el cual se gasta casi de inmediato, ya sea en otra inversión, en fiestas las que son frecuentes, o bien en adquirir los objetos que el consumismo ha promovido.

Los agricultores, que en las mañanas salían a su chinampa a cultivar la tierra, en un ambiente más saludable y consumían los mismos productos que habían cosechado, se han convertido en empleados o profesionistas de empresas situadas en la ciudad en donde obtienen salarios bajos. Aún existen campesinos que conservan su tradición de cultivar la tierra y de mantener este agroecosistema que es el último bastión de la agricultura chinampera.



**Gráfica No. 6 Actividades Económicas en Xochimilco**



**3.6.3. Pérdida y modificación de costumbres y tradiciones** Con el avance de la mancha urbana y las repercusiones que conlleva se ha efectuado una modificación de costumbres y tradiciones, se formaron nuevas colonias y conjuntos habitacionales, especialmente los residenciales, donde la mayor parte de la población no es originaria de Xochimilco.

La población inmigrante trae mucha influencia del lugar de donde vienen, a lo que se suma la cultura adquirida en la que las series importadas de la televisión han intervenido, es decir múltiples han sido los motivos para que algunas tradiciones no se guarden y se pierdan.

Sin embargo, Xochimilco es una de las delegaciones que más festejos, tradiciones y costumbres tiene, desde las prehispánicas hasta las de la época colonial. Su población ha prestado resistencia al cambio, prueba de ello está en que aún persisten los tianguis semanales, las fiestas de los barrios y poblados con sus respectivos patronos, organizadas éstas por un mayordomo, y todavía predominan en su lenguaje muchos nahuatlismos (Canabal et. al., 1992).

## CAPITULO IV

### EVALUACIÓN ESPACIAL DEL DETERIORO AMBIENTAL

#### 4.1 IDENTIFICACIÓN DEL DETERIORO AMBIENTAL EN XOCHIMILCO

El ambiente se define como el complejo de factores físicos, sociales, económicos y estéticos que afectan a los individuos y comunidades y que al final determinan su forma, carácter, relación y supervivencia (Rosas, 1991).

Los seres vivos que habitan en un ambiente que se ha mantenido por mucho tiempo sin grandes cambios alcanza su máximo desarrollo, pero si éste se modifica, deben utilizar gran parte de su energía en adaptarse al nuevo ambiente. Sin embargo si la transformación es constante e impredecible, resultará prácticamente imposible la adecuación. Aquel conjunto de cambios en el medio que impiden la adaptación total de los organismos se le puede llamar deterioro ambiental (Pianka, 1974 citado por Bolaños, 1990).

Cualquier suceso que durante un tiempo largo o corto quebrante la estructura de un ecosistema, altere los recursos y el ambiente físico se define como perturbación.

Un tipo de perturbación son las variaciones en el ambiente originadas por los cambios en el clima, como son la modificación en la temperatura, humedad atmosférica, dirección y velocidad del viento e intensidad de la lluvia. Otras pueden deberse a la introducción de una especie animal no perteneciente al medio geográfico, es decir un nuevo depredador, o con la contaminación ambiental, lenta pero catastrófica, la que produce deterioro en la calidad del aire y en la vida de la humanidad .

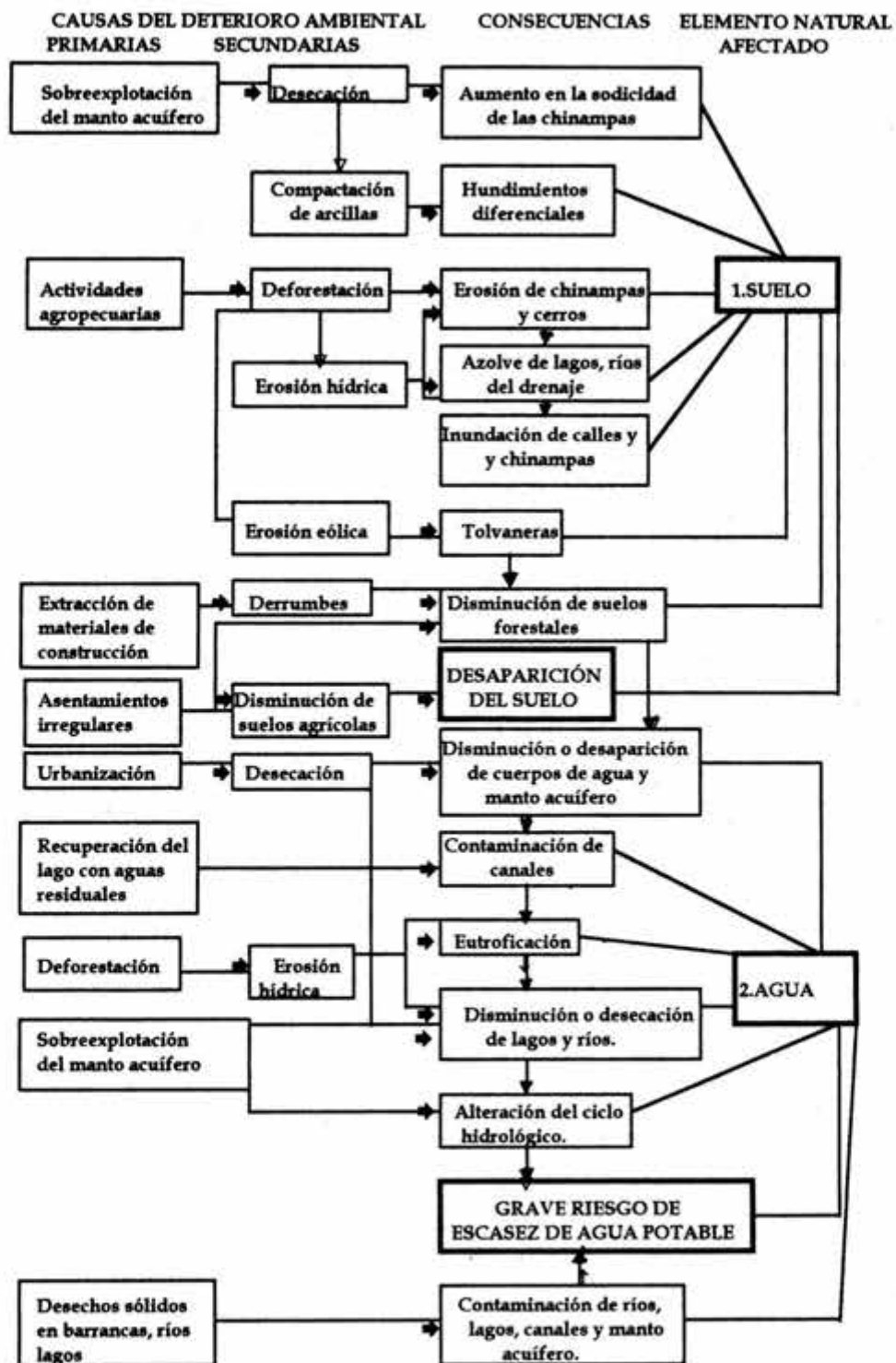
Este impacto en la naturaleza motivado por las acciones humanas reduce la posibilidad de vida de muchos organismos, cambia las formas de relieve, destruye el hábitat. Esta situación en el momento actual se presenta en la cuenca de México, de la que forma parte la zona de estudio. Se inicia desde que el medio geográfico es cambiado al drenar los antiguos lagos que la conformaban, cuando se deforesta, al producirse la erosión en las montañas o al extraer materiales de construcción, etc. Dichas acciones, según los investigadores El-Hinnawi y Hashmi (1982) (Citados por Bolaños, 1990) son:

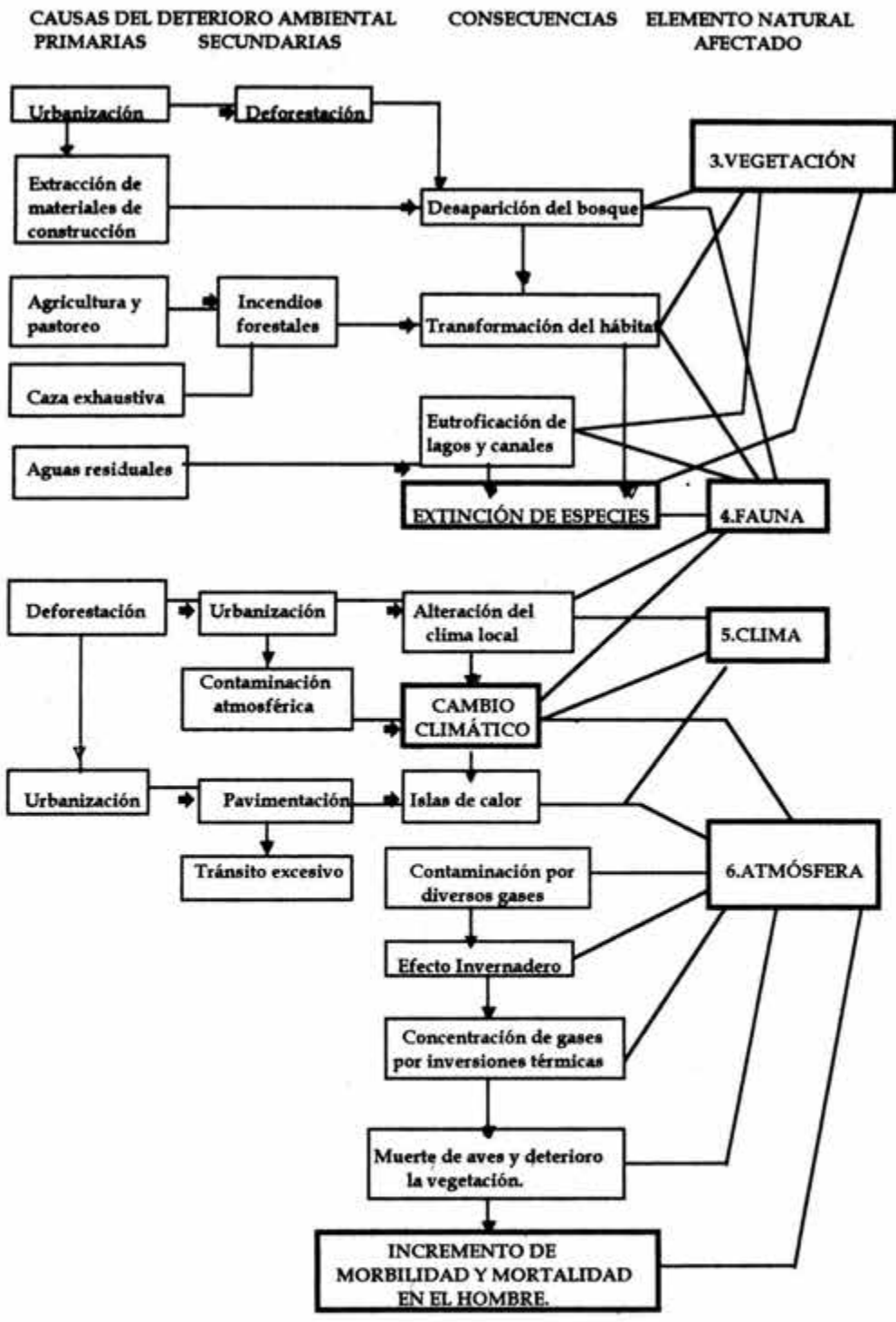
- obtención y producción de alimentos por medio de la agricultura, ganadería, caza y pesca.
- crecimiento y migraciones de la población
- asentamientos irregulares y urbanización
- búsqueda, obtención y consumo inadecuado e irracional de agua, energéticos y otros recursos naturales renovables y no renovables
- uso y modificación de suelo, de agrícola y forestal a urbano
- desarrollo económico (industrial)

- comercio nacional
- transporte terrestre y lacustre
- investigación científica y desarrollo tecnológico
- infraestructura militar
- infraestructura y comportamiento turístico
- caza de conejos y patos
- actividades artísticas, religiosas y deportivas,  
así como fiestas tradicionales e importadas
- comportamiento social y otros

Todas estas acciones han afectado los recursos naturales y causado deterioro ambiental en la delegación de Xochimilco. En el esquema 5 se anotan en columnas, de izquierda a derecha, primero los factores o causas primarias, que a su vez ocasionan las secundarias enunciadas en la segunda columna (algunas de todas estas variables fueron expuestas en el capítulo correspondiente al origen del deterioro ambiental); en la tercera, las modificaciones o efectos (variables tratadas en el capítulo de principales consecuencias del deterioro ambiental) que, finalmente y en conjunto modifican y deterioran los ecosistemas de la delegación.

4.1.1 IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL DETERIORO EN EL AMBIENTE Y EN LOS RECURSOS NATURALES DE LA DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO

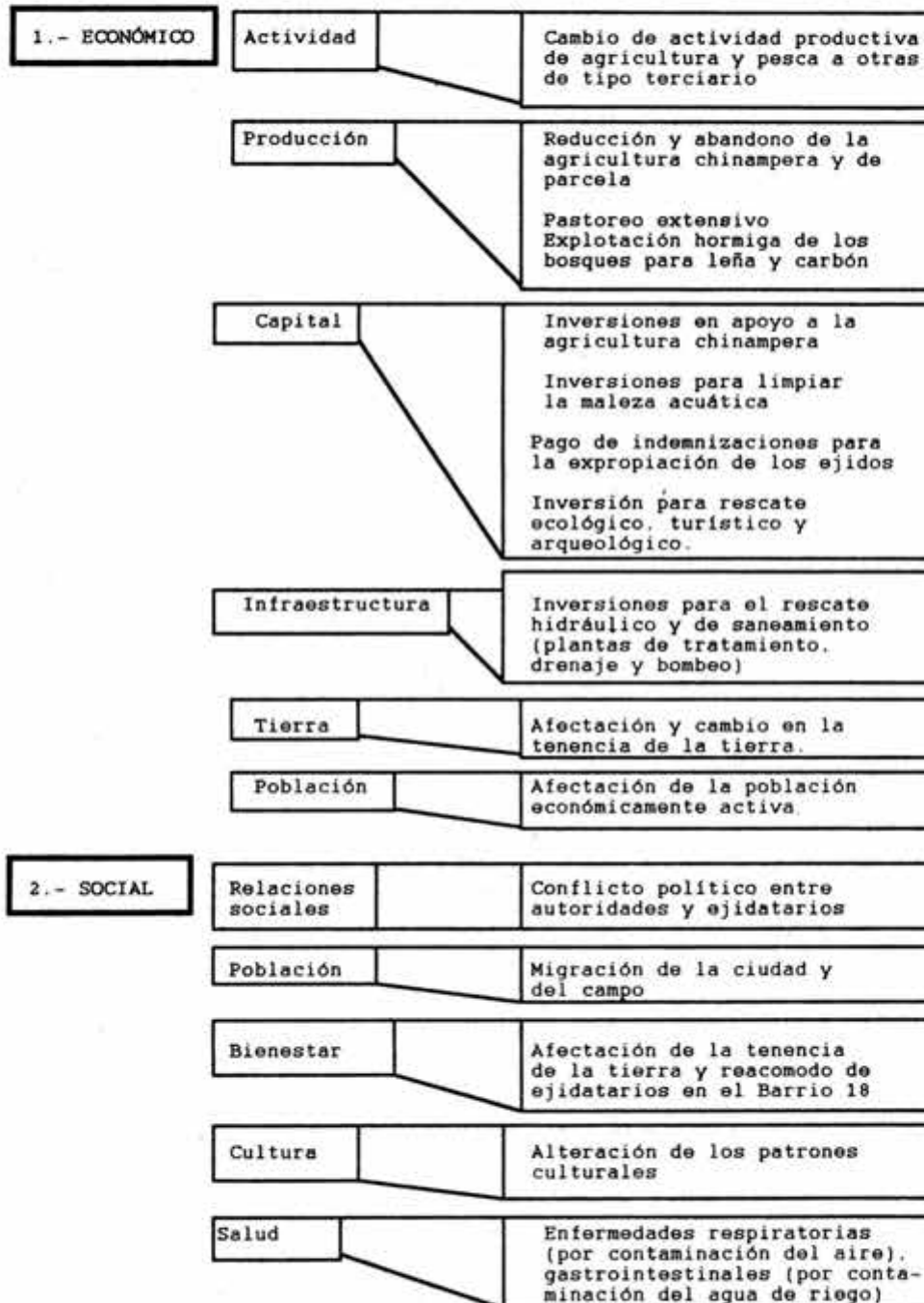




## 4.1.2 FACTORES Y EFECTOS DEL DETERIORO AMBIENTAL EN EL HOMBRE

El deterioro ambiental al afectar a los recursos naturales de la delegación, cambia la vida de sus habitantes en diferentes aspectos, como el económico, el social y de salud. El cuadro siguiente (basado en Rosas, 1991) los identifica.

IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DEL DETERIORO AMBIENTAL EN EL HOMBRE EN LOS ASPECTOS DE ECONÓMICO Y SOCIAL.



## 4.2 MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

De conformidad con la fracción XX, del Artículo 3o. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, se entiende por **Manifestación de Impacto Ambiental**: "El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de ser negativo"

Se denomina impacto ambiental a las alteraciones ocasionadas en el ambiente por la acción humana y sus consecuencias. Asimismo, la fracción XIX del Artículo antes citado nos señala que se entiende por **Impacto ambiental**: "La modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza" (SEMARNAP, 1988). Los impactos pueden ser directos o indirectos, a corto o a largo plazo, de corta o larga duración, acumulativos, reversibles o irreversibles e inevitables (Gómez, 1994)

Ondarza (1990) considera que el impacto del hombre sobre el ambiente está relacionado con la evolución del paisaje ocasionada por el desmonte de los bosques, la desaparición de algunas especies, la domesticación de animales, el cultivo de plantas, la desecación de los lagos y pantanos y la introducción de plantas y animales extraños.

Los estudios del impacto ambiental se llevan a cabo con el propósito de identificar y prevenir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones, planes, programas o proyectos pueden causar al entorno, al bienestar humano y a la salud, con ellos se puede elaborar una legislación con la participación del público y analizando las posibles alternativas

En la República Mexicana los estudios de impacto ambiental se comenzaron a realizar hace tres décadas, debido a los problemas ocasionados por el constante crecimiento del parque vehicular e industrial que emiten gran cantidad de contaminantes a los ecosistemas y que rompen con el equilibrio ecológico y amenazan la salud. Es hasta el primero de marzo de 1988 cuando entra en vigor la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (SEMARNAP, 1988).

Dicha ley nos dice en el artículo 28 del capítulo V en su sección V, que la realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los reglamentos y normas técnicas ecológicas para proteger el ambiente, deberán ser autorizadas por el Gobierno Federal, cumplir los requisitos que se les impongan una vez evaluado el **impacto ambiental** que pudieran originar...

Para prever la manifestación del impacto ambiental, es necesario realizar una minuciosa investigación y descripción de la obra que se va a realizar y del entorno en el que se localiza, de esta forma se puede determinar en que aspectos va a incidir ésta sobre el ambiente natural y social.

De acuerdo al Artículo 28 de la Ley General ya citada se establece que: "La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría\*\* establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretenden llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental de la Secretaría" \*\* (SEMARNAP)

- 1.- Obras Hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
- 2.- Industria del Petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
- 3.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación en los términos de las Leyes Minera y reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia nuclear;
- 4.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;
- 5.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;
- 6.- Plantaciones forestales;
- 7.- Cambios de uso del suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- 8.- Parques Industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;
- 9.- Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
- 10.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
- 11.- Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la federación.
- 12.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en riesgo la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y
- 13.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Existen diversos métodos para evaluar el impacto ambiental, entre los que podemos mencionar: la correlación de mapas por medio de la yuxtaposición, que se hace con la finalidad de conocer las características físicas y naturales de la zona, la visita directa a la zona o metodología ad-hoc" que involucra una evaluación directa del área impactada - por ejemplo: afectación de los componentes naturales del paisaje, como la flora, el suelo, el agua, etc. - y la metodología de matrices causa-efecto entre los que destaca el método de Leopold (Citado por Gómez. 1994).



Las evaluaciones de impacto son herramienta para ponderar los beneficios y perjuicios de una acción con el fin de solucionar conflictos en sectores y subsectores socioeconómicos. Es un análisis sistemático de las relaciones entre una acción y el ambiente para determinar como se afectarán entre si ( Bojorquez y Ortega, 1988)

#### 4.3 LOCALIZACIÓN DE LOS FACTORES DEL DETERIORO AMBIENTAL

En la Delegación de Xochimilco, para poder predecir el impacto y sobre todo el deterioro ambiental de cada zona se realizó una evaluación cuantitativa y cualitativa. Con base en modelos cualitativos se hizo una matriz de correlación partiendo de ponderaciones que tomaron en cuenta el grado de importancia, la frecuencia de algunas de las variables manejadas (Factores) y su distribución espacial (Zonas)

En el sistema de matriz ya mencionado, las columnas corresponden a los factores o causas del deterioro ambiental o acciones del hombre que pueden alterar el medio, y los renglones, son las zonas que han sido alteradas (Matriz 1).

De los factores que se consideraron en la matriz (No.1) de relación factor-zona se utilizaron para la realización del mapa (8) correspondiente: **Agricultura y pastoreo, asentamientos irregulares, extracción de materiales de construcción, actividad turística, deforestación y desechos sólidos**, variables que además se pudieron percibir directamente en los recorridos por las diferentes zonas. (gráfica 7).

Las zonas que se tomaron en cuenta, de acuerdo a su orientación de norte a sur fueron las **chinamperas**, la correspondiente al **Corredor Urbano**, la **Zona Ecológica de Desarrollo Controlado (ZEDEC)**, la **agropecuaria**, la **forestal o de montaña** y finalmente las **presas, arroyos y barrancas**. Estas últimas distribuidas principalmente en la región montañosa.

**Agricultura y pastoreo.** La agricultura mal planeada, efectuada con técnicas inadecuadas, es una actividad económica que causa deterioro al ecosistema, debido a que disminuye la biodiversidad, provoca contaminación por el uso de fertilizantes y plaguicidas; se incendian bosques para expandir más las tierras de cultivo. Cuando los terrenos se barbechan sus superficies quedan a expensas del viento formándose las tolvaneras.

Para el pastoreo se despejan zonas forestales por medio de incendios para obtener pastizales, a este suelo se le agotan los nutrientes rápidamente, a menos de que se abonen con el estiércol del ganado. El ganado se come los retoños y compacta el suelo e impide que el agua de lluvia se infiltre.

Las actividades agropecuarias son factores de deterioro, necesarios por ser la base de la alimentación de la población, pero sus áreas van disminuyendo frente aun factor de mayor perturbación como son los asentamientos humanos que también son importantes.

Las zonas donde se observó que aún existen éstas actividades agropecuarias, e entre ellas la más importante es la región chinampera, a pesar de los problemas que presenta, por la desecación o por las inundaciones, en el piedemonte de la región montañosa, al suroeste de San Mateo Xalpa, al oeste del Reclusorio Sur; alrededor del Tzompole y el poblado de San Francisco Tlalnepantla; entre el Teoca y la Serranía de Tlamacaxco y en la periferia del Teuhtli.

**Asentamientos irregulares.** Inicialmente la cabecera delegacional era la zona urbana de más extensión dentro de la delegación, pero por la expansión de la mancha urbana se fue extendiendo, primero por el antiguo camino de Xochimilco, después por la Av. Prolongación de División del Norte, ambos al noroeste de la delegación. El área urbana continúa su crecimiento por la carretera que une los pueblos chinamperos y hacia los pueblos de la montaña, localizados hacia el sur.

En el mapa 7, correspondiente al uso del suelo del año 1987, se puede apreciar que anteriormente, limitando por el oeste con las poblaciones de Tepepan, Xochitepec y Tepalcatlalpan y en la zona sur, límite del poblado de Tulyehualco, había un área externa a la mancha urbana con un límite hasta el cual sólo podría extenderse el poblamiento urbano, a éste se le denominó Zona de Desarrollo Controlado.

En la actualidad esta franja o Zona Ecológica de Desarrollo Controlado (ZEDEC) se ha extendido debido a los asentamientos irregulares, hacia el sur de los pueblos chinamperos a más de la mitad del territorio que ocupaba el corredor urbano.

En lo concerniente a los poblados situados en la parte alta, San Mateo Xalpa, San Andrés Ahuayucan y Sta. Cecilia la expansión la han hecho en forma radial. Aunque hay zonas agrícolas y algunas forestales entre pueblo y pueblo donde se distinguen grupos de asentamientos irregulares que cubren las laderas de las montañas y disminuyen las áreas de bosques, como son: el lugar denominado "Las Malvinas", en el volcán Tulmiac, en la Colonia San Isidro y en los alrededores del volcán Teoca. Estas zonas se encuentran ubicadas entre los poblados de San Salvador Cuauhtenco (perteneciente a la Delegación de Milpa Alta), y San Francisco Tlalnepantla.

**Extracción de materiales de construcción.** La construcción de carreteras, casas, edificios, obras de infraestructura turística, industrias y escuelas, requiere de materiales de construcción, como rocas basálticas y tezontle, las que se obtienen de las montañas o volcanes, en los que hay vegetación boscosa.

Las zonas de extracción de materiales de construcción se encuentran en los volcanes, como el Tzompole, el Teoca, el Teuhtli, siendo este último de donde se obtiene más tezontle. Estas zonas se ubican al pie de cada uno de los volcanes ya mencionados y de las carreteras.

**Las actividades turísticas.** Las actividades turísticas en su afán de brindar recreación y exploración buscan nuevas rutas para poner al paseante en contacto con la naturaleza, el atractivo son los paisajes bellos, donde se construyen instalaciones dentro de ellos, obras que a su vez sirven de imán a otras, carreteras, hoteles, casinos, clubs, restaurantes, etc.

Con el Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco se construyó el Parque Ecológico de Xochimilco, el cual es un centro de atracción turística que requirió de la ampliación del periférico, y fue un freno, hasta el presente sexenio, para la expansión urbana hacia la zona chinampera del norte de la delegación.

El turismo tradicional de la delegación de Xochimilco se concentra en la cabecera delegacional, los atractivos son la Parroquia de San Bernardino; los canales y lagos que se conectan con los de Nativitas. Últimamente se ha ampliado la zona turística a las chinampas agrícolas, antes Ejido de Xochimilco, desde los canales del Bordo, Cuemanco y Canal Nacional los que se unen con el embarcadero Fernando Celada.

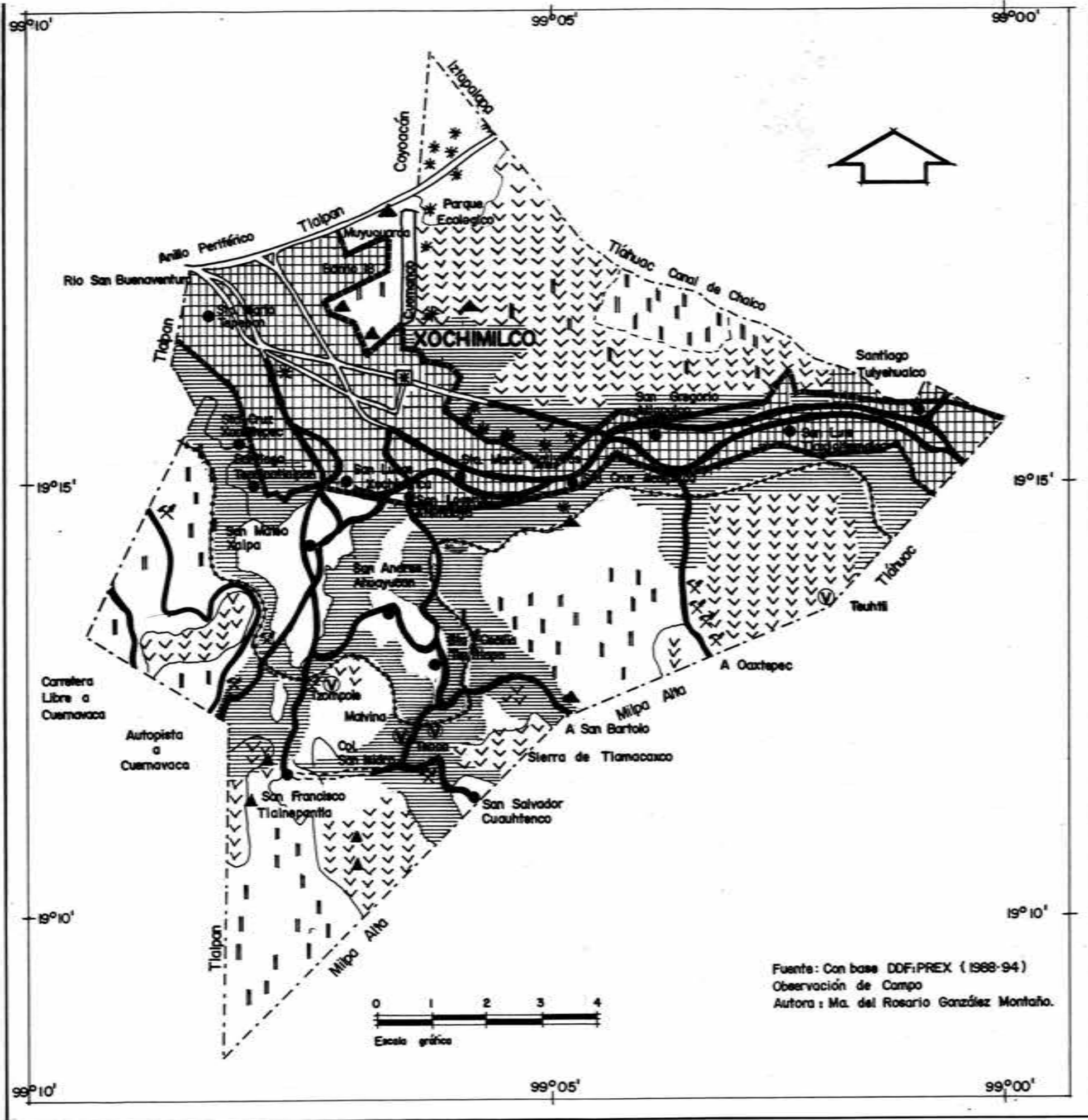
Otras zonas turísticas son Cuahilama, y el Museo Arqueológico de Sta. Cruz Acalpixca, sin olvidar que cada uno de los pueblos tiene sus fiestas y ferias anuales, sus tradicionales posadas, donde se venera al Niño Pa (Niño del lugar, Niño padrecito). Todas sus tradiciones y costumbres son un atractivo turístico.

**Deforestación.** Las zonas de bosques de la delegación de Xochimilco localizadas principalmente en la zona montañosa, han sido taladas para ocuparlas con casas habitación, ampliar las zonas de cultivo, obtener leña o carbón. La deforestación se nota al oeste de San Mateo Xalpa, en los alrededores de los volcanes como el Tzompole, el Cuautzin, el Teoca y la Sierra de Tlamacaxco al oeste del volcán Teuhtli.

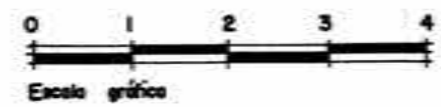
**Desechos Sólidos.** La basura es el resultado de una sociedad urbana en la que el consumismo es el principal factor, la presencia de empaques desechables ha aumentado el volumen de los desperdicios sólidos los que aparecen en bolsas desgarradas de plástico, tirados y dispersos en muchas de las calles de casi todas las colonias, pueblos, zonas arqueológicas como la de Cuahilama en Xochimilco; cuando llueve las barrancas se convierten en torrenteras cargadas de plástico, latas y ropas deshechas. Además de llevar en solución multitud de sustancias contaminantes.

Las presas como la de San Lucas, los canales y las chinampas, abandonadas e inundadas, ubicadas cerca del Barrio 18, son depósito de llantas viejas y cascajo (posible asentamiento irregular); los canales como el del antiguo cauce del río San Buenaventura, al norte de la laguna de regulación de Muyuguarda, son depósitos de cascajo y plástico; los canales aledaños al centro de Xochimilco se rellenan también para formar nuevas calles.

En esta investigación la matriz 1 y la gráfica 7 fueron el resultado de un análisis sistemático que llevó a determinar las principales causas del deterioro ambiental de la delegación, las que fueron: **la sobreexplotación del manto acuífero, la utilización de aguas contaminadas para los canales; los asentamientos irregulares, la deforestación, los desechos sólidos (basura), las actividades agropecuarias.**




Fuente: Con base DDFI-PREX (1988-94)  
 Observación de Campo  
 Autora: Ma. del Rosario González Montaño.



DELEGACION XOCHIMILCO

# FACTORES DEL DETERIORO AMBIENTAL

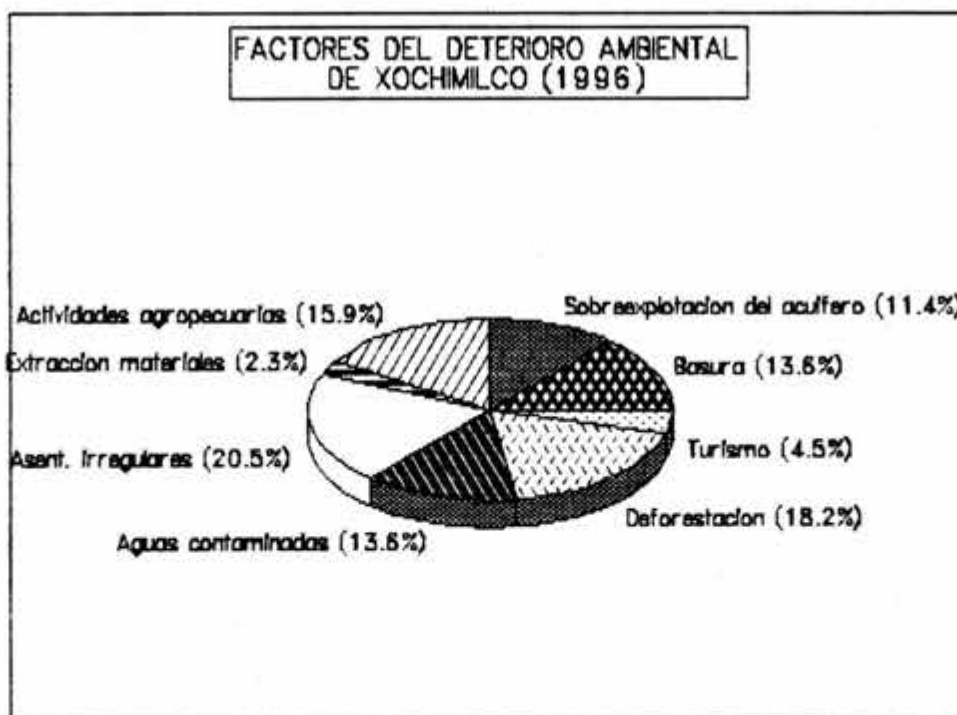
## SIMBOLOGIA

-  URBANIZACION
-  ASENTAMIENTOS IRREGULARES
-  AGRICULTURA Y PASTOREO
-  DEFORESTACION
-  EXTRACCION MATERIALES CONSTRUCCION
-  ACTIVIDAD TURISTICA
-  DESECHOS SOLIDOS
-  LIMITE DE ZONA URBANA
-  LIMITE DELEGACIONAL
-  LIMITE DE ZEDEC
-  PUEBLO
-  AVENIDAS PRINCIPALES
-  CARRETERAS

Dibujó: Alejandro Trujillo

**MATRIZ No.1 MATRIZ DE RELACIÓN DE FACTORES DEL DETERIORO AMBIENTAL EN ZONAS DE XOCHIMILCO**

FACTORES ZONAS	Act. agro-pec.	Asent. irreg.	Aguas contaminadas	Extr. Mat. Const	Ind. Turist.	Deforest.	Basura	Sobre-exp. acuíf.	Total por zona
Chinamperas: Xochimilco	x	x	x		x	x	x	x	7
S. Gregorio	x	x	x			x	x	x	6
S.C. Acalpixca	x	x	x			x	x	x	6
S.L. Tlaxiálmico	x	x	x			x	x	x	6
Urbana		x	x		x	x	x	x	6
ZEDEC	x	x				x	x	x	5
Agropecuaria	x	x				x			3
Forestal o de montaña	x	x		x		x			4
Presas arroyos y barrancas		x	x				x		3
Total por causa	7	9	6	1	2	8	6	5	46



**Gráfica No.7 Factores del deterioro ambiental en Xochimilco por zonas.**

#### 4.4 LOCALIZACIÓN DE EFECTOS DEL DETERIORO AMBIENTAL .

Para determinar cuáles fueron los efectos de más relevancia en el deterioro ambiental de la delegación se utilizó la matriz 2 de correlación, Efectos/Zonas. En la que se ponderaron los efectos por su grado de importancia, su frecuencia y también distribución espacial. De esta ponderación se obtuvo la gráfica 8 en la que se observa como principales efectos a la **contaminación, la erosión, el desplazamiento y extinción de las especies animales y vegetales.**

Los efectos que se tomaron en cuenta dentro de la matriz No.2 fueron: **erosión hídrica, desecación de lagos y canales, inundaciones, hundimientos diferenciales, eutroficación, por contaminación de las aguas, y desplazamiento o desaparición de especies,** los cuales son localizados y caracterizados a continuación, de acuerdo a las zonas de la delegación (Mapa 9).

##### **Zona chinampera.**

La **contaminación de canales y lagos,** es el principal efecto, derivado de recuperar el nivel de sus aguas con las del drenaje de la ciudad de México. El agua, aún contaminada Aguayo, 1993; Miramontes et, al., 1993) llega de la planta de tratamiento del Cerro de la Estrella, entra por Canal Nacional hacia las lagunas de regulación de la actual Zona de Rescate Ecológico, de ahí se propaga por los canales hacia casi toda la zona chinampera de Xochimilco y Sta. Cruz Acalpíxca.

La zona chinampera de San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco requieren de esclusas para que el agua que les llega de la planta de tratamiento de San Luis Tlaxialtemalco (ubicada en el antiguo y más grande manantial de Xochimilco, Acuezcómac), pueda circular por sus canales, ya que esta zona está a nivel más alto con respecto al norte de la delegación, esta región presenta el riesgo de una total **desecación** y por lo tanto su desaparición como zona lacustre y chinampera.

A la contaminación de los canales de la zona chinampera se suma la **eutroficación.** Su ubicación es más frecuente en los pequeños canales, de toda la zona chinampera de la delegación.

La contaminación de los canales y la eutroficación son factores decisivos en la **desaparición de la fauna lacustre,** pero también están los efectos que originó la sobreexplotación del manto freático como son: **desecación o disminución del caudal de manantiales, la compactación de las arcillas, los hundimientos diferenciales del terreno y las inundaciones.** Estos efectos interrelacionados, se manifiestan en la Ciénega, muchas chinampas de Xochimilco, de San Gregorio, la zona chinampera aledaña al Barrio 18, donde la mayor parte son **chinampas abandonadas,** que por estar cerca del corredor urbano son un atractivo, para depositar **basura** de todo tipo o incluso para asentamientos irregulares, los que ya se observan con casuchas de tablas, láminas y techos de cartón.

La **deforestación**, se hace presente en la zona chinampera que antes se distinguía por los ahuejotes que dominaban la mayor parte del paisaje, ahora se notan grandes claros, especialmente en las zonas del norte de la delegación, en la Ciénega que está cerca del límite con el Canal de Chalco. En ella ya no se notan los cuadrados que formaban las chinampas, ya que la erosión ha destruido los bordes.

## ZONA MONTAÑOSA

Las consecuencias más comunes de la acción del hombre en la zona alta de Xochimilco se observan tanto en la **erosión eólica**, como en la **hídrica**, la **desaparición del suelo agrícola y forestal**, y los **incendios frecuentes** en la época de sequía.

La **erosión hídrica** es común en las barrancas, que descienden de la serranía de Tlamacaxco, del Volcán Cuautzin y del Teuhtli, pero también en los taludes de las carreteras de Cuernavaca y las que unen a los pueblos de la montaña, En los caminos locales se observa, después de la lluvia, arena y lodo que bajan de las montañas y obstaculizan el tránsito por ellas.

En las zonas de bancos de materiales de construcción con o sin lluvia se producen **derrumbes**, que han restado terreno al bosque, especialmente en la mina que está en la ladera sur del volcán Teoca donde se bifurcan las carreteras que van a San Salvador Cuauhtenco y a San Bartolo Xicomulco.

El **cambio en el uso del suelo agrícola y forestal** al de zonas habitacionales, ha sido notorio en casi toda la zona alta, pero especialmente en los alrededores de todos los pueblos y en los límites australes de la zona urbana, los que colindan con las laderas de la zona montañosa, a pesar de tener un declive abrupto.

Las carreteras son la primera ventaja para la instalación de asentamientos humanos, ya que son el medio de transporte de vehículos, y a lo largo de las cuales se instalan sistemas de drenaje y agua potable, la vía para que también se instalen conjuntos de casas, aún con la desventaja de no tener ningún servicio, por lo que arrojan su basura a las barrancas, utilizan leña para cocinar, se cuelgan del cableado de la luz, defecan al aire libre o en letrinas mal acondicionadas, deben esperar a carros cisternas de agua potable, que llega lejos de sus viviendas.

Los **incendios forestales** son frecuentes, especialmente en las zonas montañosas, por la carretera federal a Oaxtepec, en las laderas de la Sierra de Tlamacaxco; en la bifurcación de las carreteras que van a San Francisco Tlalnepantla y San Andrés Ahuayucan y otras donde el acceso a bomberos o personal voluntario para apagar los incendios es más difícil, como en la parte más alta del Cuautzin, al sur de pueblo de San Francisco Tlalnepantla y en el volcán Teuhtli y sus alrededores.



## ZONA URBANA.

La zona urbana es el lugar donde se inicia el deterioro ambiental de la periferia, considerada la ciudad, como un sistema abierto donde entran y salen elementos que van hacerla interdependiente de los recursos naturales de las zonas rurales (Suttón y Harmon , 1981 ).

La Zona Ecológica de Desarrollo Controlado se ha sumado y aumentado al área de la zona urbana, y se han autorizado unidades habitacionales: residenciales, Tescmic en el Pueblo de San Lucas, y San Pablo en Xochitepec, entre otras; algunas de interés social, como las del INFONAVIT en Nativitas. Estas quedan como ejemplos de muchas más que se autorizarán en el período actual, con base al Plan Parcial de Desarrollo Urbano de 1996.

Las zonas habitacionales de Nativitas, Sta. cruz Acalpixca por su construcción en laderas montañosos, están propensas a **derrumbes y deslaves**; San Gregorio Atlapulco y el Barrio de Xaltocan son regiones que se **inundan** durante la época de lluvias; Los pueblos de Tulyehualco y Nativitas presentan **hundimientos diferenciales**.

Xochimilco como otras delegaciones, se ha convertido en una delegación dormitorio, ya que gran parte de la población económicamente activa trabaja fuera de ella y tenía un grave problema de vialidad, debido a que únicamente había dos salidas de la delegación: la Av. Prolongación División del Norte y el Antiguo Camino a Xochimilco. Recientemente se construyeron una serie de puentes vehiculares que han ayudado a que ya no se formen cuellos de botella en la llamada Glorieta de Vaqueritos, ubicada en el cruce del Periférico, Canal de Miramontes y Prolongación de División del Norte

Se tiene programada una vía alternativa de desahogo vehicular, o "eje vial" el que se pretende irá de la Noria a Prolongación División del Norte, cruzará por medio de un puente vehicular hasta la Av. Muyuguarda en San Lorenzo y de ahí al río San Buenaventura. Este último tramo pasará entre la laguna de regulación de la Ciénega Chica o Muyuguarda y el canal de Cuemanco, zona que en el sexenio anterior fue considerada zona de Rescate Ecológico.

Al abrirse este nuevo "eje vial" el **deterioro ambiental** no se hará esperar debido a la presencia del **corredor de plomo, ruido y gases contaminantes** que implican las calles de mucho tránsito.

Con la construcción de una nueva vialidad se estará invadiendo la propiedad privada de la UNAM. Las colonias de Las Peritas, Paseos del Sur y Arcos del sur tendrán una nueva fuente de contaminación. En esta última colonia se observan frente a los edificios dos grietas paralelas a ellos, producto del sismo del 85, las que se cubren continuamente con tierra, cemento o asfalto pero vuelven a abrirse .

Por otro lado en el Plan Parcial de Desarrollo de 1996 se tiene contemplado dar paso a proyectos inmobiliarios que harán desaparecer la Ciénega chica o Laguna

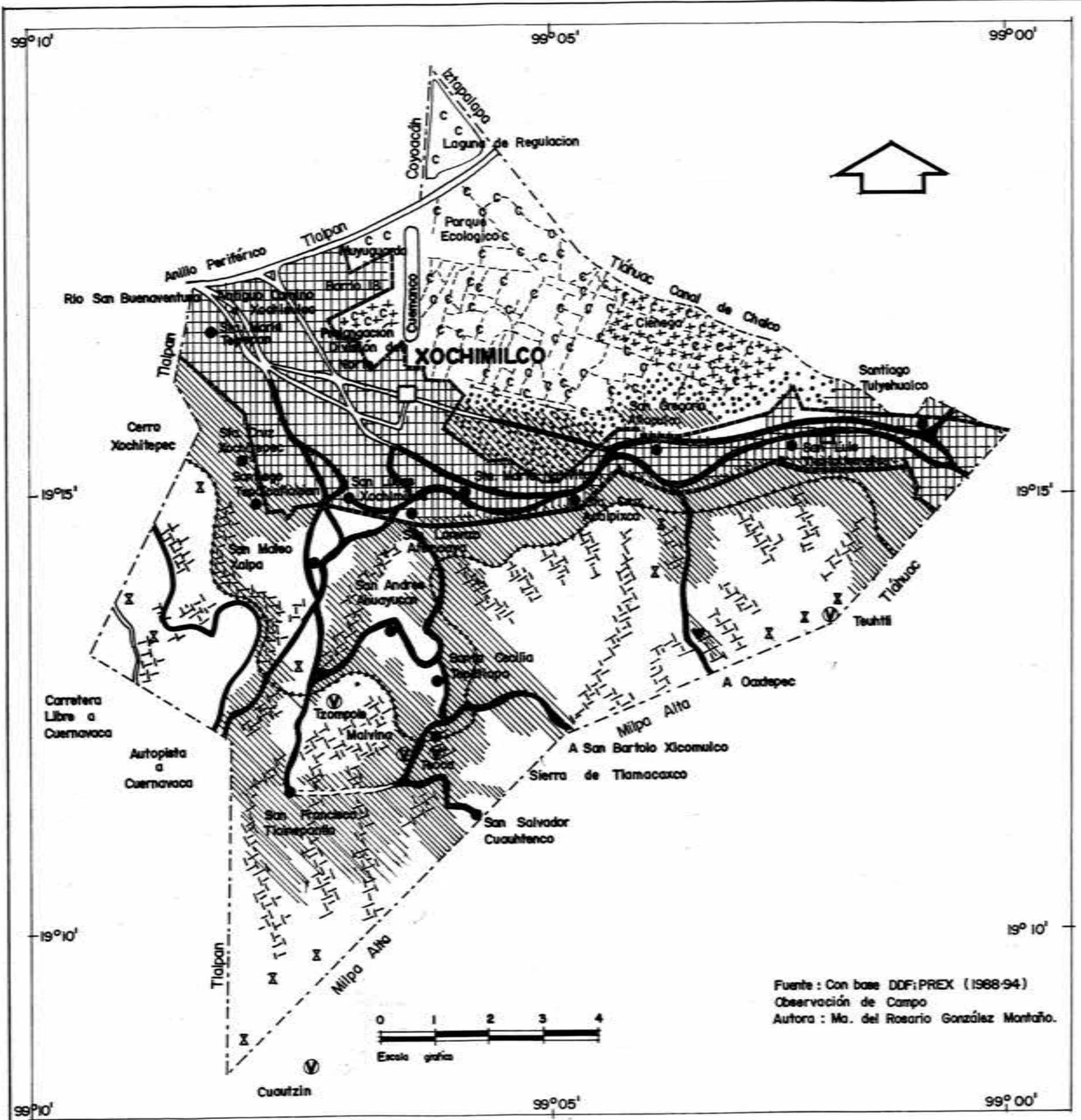
de Regulación de Muyuguarda. De efectuarse esto, se producirá un mayor deterioro ambiental, ya que con la desecación de la laguna vendrá, **la desaparición de la vegetación y fauna natural migratoria y permanente** que constituyen ese humedal; durante la época de lluvias, se producirán nuevamente **las inundaciones**, que ahora, controla esta laguna; las casas habitación tendrán también este riesgo, aparte de los **hundimientos diferenciales** que caracterizan un terreno, antes lacustre.

Otro factor de deterioro en la zona anterior es la presencia de **depósitos de cascajo y basura** para el relleno del antiguo cauce del río Buenaventura. Este río recibe las aguas negras de parte de la delegación de Tlalpan y Xochimilco, últimamente ha sido entubado y bombeado a la Laguna de Muyuguarda.

La zona urbana de Xochimilco también presenta como la zona chinampera, los efectos del deterioro ambiental causados por la **desecación y sobreexplotación del manto acuífero** en los **hundimientos y grandes grietas en el pavimento**, como las que existen en la unidad habitacional Rinconada del Sur y en INFONAVIT Nativitas, lo mismo en San Gregorio y Tulyehualco, donde las casas se están cuarteando. Estos efectos se manifestaron durante el terremoto de 1985.

La Presa de San Lucas que recibe las aguas negras de los ríos de Santiago Tepalcatlalpan y San Lucas se encuentra **azolvada, y es un gran depósito de basura**, actualmente se está relleno con cascajo y tierra en su margen oeste. Si este espacio fuera usado como área habitacional tendría el riesgo de constantes inundaciones, ya que es la zona natural con morfología adecuada para captar los escurrimientos de los arroyos intermitentes del oeste de la delegación.

Por Xochimilco pasan oleoductos y gasoductos, que en algunas áreas coinciden con las líneas y torres de alta tensión, los que son factores de alto **riesgo de explosión**, ya que también pasan por las vías de más tránsito vehicular como Prolongación de División del Norte, Av. las Torres y la carretera que va a San Mateo Xalpa.



Fuente : Con base DDF:PREX (1988-94)  
 Observación de Campo  
 Autora : Ma. del Rosario González Montaño.

**DELEGACION XOCHIMILCO**

## EFECTOS DEL DETERIORO AMBIENTAL

**SIMBOLOGIA**

	DESECACION
	EROSION
	CAMBIO EN EL USO DEL SUELO
	HUNDIMIENTOS E INUNDACION
	EUTROFICACION Y CONTAMINACION
	DERRUMBES
	INCENDIOS FORESTALES
	LIMITE DE ZONA URBANA
	LIMITE DE ZEDEC
	LIMITE DELEGACIONAL
	PLANTA DE TRATAMIENTO
	PUEBLO
	VOLCAN
	CARRETERAS
	AVENIDAS
	CANALES
	ZONA URBANA

BIBLIOTECA  
 INSTITUTO DE ECOLOGIA  
 UNAM

Dibujó: Alejandro Trujillo

## MAPA 9

**Matriz No.2 MATRIZ DE RELACIÓN DE EFECTOS DEL DETERIORO AMBIENTAL EN ZONAS DE XOCHIMILCO**

EFFECTOS ZONAS	Ero- sión	Dese- caci- ón	Hund dif.	Eutro- fica- ción	Con- tami- nación	Incend forest	Extin de es- pecies	Total por zonas
Chinamperas: Xochimilco	x	x	x	x	x	x	x	7
S. Gregorio	x	x	x	x	x		x	6
S.C. Acalpixca	x	x		x	x		x	5
S. Luis T	x	x		x	x		x	5
Urbana	x	x	x		x		x	5
ZEDEC	x	x	x		x	x	x	6
Agropecuaria	x	x			x	x	x	5
Forestal o cerril	x				x	x	x	4
Presas, ríos o barrancas	x	x		x	x		x	5
Total por efecto	9	8	4	5	9	4	9	48



**Gráfica No. 8 Efectos del deterioro ambiental por zonas de Xochimilco**

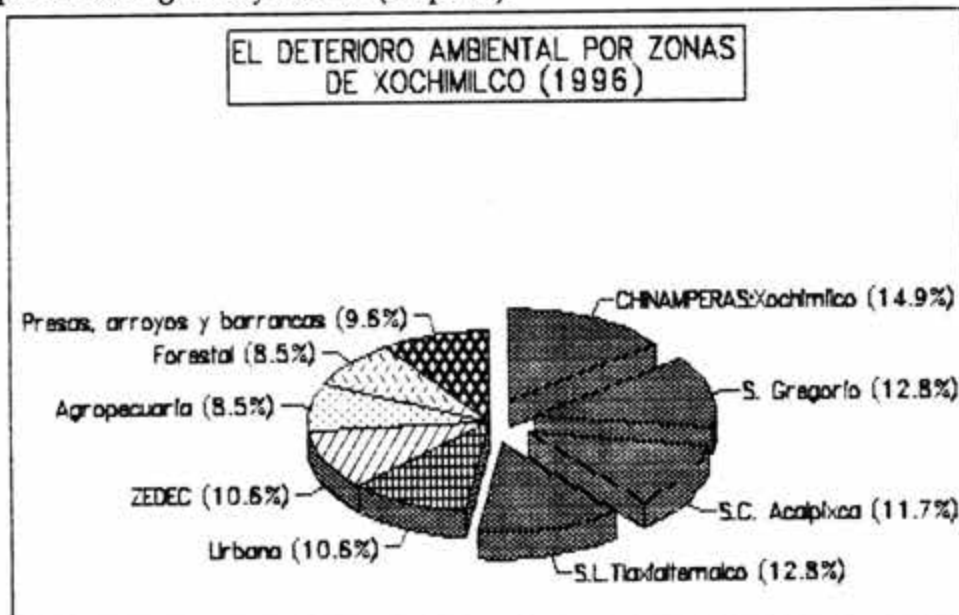
#### 4.5. LOCALIZACIÓN DE NIVELES DEL DETERIORO AMBIENTAL

Las matrices 1 y 2, fueron tomadas como base para evaluar y localizar los niveles del deterioro ambiental, ya que éstas dan una tabla de distribución de frecuencia que determina los valores mayores y menores para encontrar el rango de variación, la forma para ello fue la ponderación.

Para ponderar se tomó en cuenta la distribución espacial (zonas) del impacto y el grado de importancia de los factores. Se identificaron los impactos de acuerdo con el número de fuentes de alteración de la zona. Además de esto se tomó en cuenta la frecuencia con que se encontró este factor en el área de estudio. Como la escala obtenida fue de 1 al 14 se dividió este rango en el número conveniente de clases para que diera mayor, medio y menor.

Al comparar las matrices 1 y 2 y de acuerdo a la ponderación por zonas antes mencionada, se construyó la gráfica 9. Todo esto llevo a considerar que las zonas con mayor, medio o menor deterioro, eran en primer lugar la **Zona Chinampera** y la **zona urbana**, en segundo término la periferia en las **zonas rurales** y por último con menos deterioro la **zona de montaña**, donde aún existe bosque, el cual esta en peligro dedeforestación por asentamientos humanos irregulares (Gráfica 9).

La situación de cada una de estas zonas ya ha sido explicada en las páginas anteriores, pero se puede observar que el mayor deterioro se encuentra al norte, colindando con Tlalpan e Iztapalapa, donde se ha producido una mayor densificación urbana; la zona de deterioro medio corresponde a la zona rural, donde aún se conservan terrenos agrícolas y forestales; por último el menor deterioro está al sur y sureste en los límites con la delegación de Milpa Alta , la que es zona agrícola y forestal (Mapa 10).



Gráfica No.9 Niveles de deterioro ambiental por zonas de Xochimilco



## CAPITULO V

### PLANES Y PROYECTOS

#### 5.1 PLANES Y PROYECTOS PARA EL RESCATE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO

En 1989 se da a conocer el Plan Nacional de Desarrollo (1989-94), en el que se contempla apoyar el rescate de Xochimilco; se publica la propuesta hidráulica del Proyecto FAO-México en Xochimilco, retomada de la "Estrategia Metropolitana para el Sistema Hidráulico del Valle de México"; también se consideró el "Plan Maestro de Rescate Ecológico de Xochimilco" en el que se establecieron las acciones que ayudarían a las zonas lacustres de Xochimilco, Tláhuac y Mixquic. Lo anteriormente expuesto es referido por Alfonso González (1991), asimismo menciona los siguiente:

-Para ejecutar el Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco se expropian las tierras ejidales de Xochimilco y San Gregorio y para compensar a los ejidatarios por los daños ocasionados y la pérdida de sus cosechas durante diez años, indemnizan a cada uno de los ejidatarios de Xochimilco y a los de San Gregorio.

-Según dicho plan, los campesinos recibirían una parcela ubicada en la zona de chinampas bajo régimen ejidal o un lote urbano de 120 m<sup>2</sup> o incluso un local comercial de 20 m<sup>2</sup>. Estos últimos se los vendieron resultando un cambio poco benéfico para el ejidatario, ya que su chinampa contaba al menos con una superficie de hasta 1,000 m<sup>2</sup>.

-El 20 de octubre de 1989 se estableció el sistema de indemnizaciones, el que no convence a la comunidad ejidal y surge una Nueva Propuesta "El Plan Ejidal Alternativo". Al que no se le tomó en cuenta, por no convenir a los intereses de algunos funcionarios de la delegación.

Después del surgimiento de diferentes propuestas, algunas certeras, en las que se consulta con especialistas y con los pobladores, y otras como bandera política, se realizan a partir de 1989 las acciones del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco.

Desde la promulgación del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco, los agricultores, así como profesionales de distintas instituciones, pusieron en tela de juicio dicho plan, ya que sus objetivos estaban en contradicción con la abundante superficie que se dedicaría a la construcción de obras viales, hidráulicas y de reserva territorial para habitación, planteamientos que fomentarían y sirvieron de base para la expansión de la mancha urbana sobre áreas de reserva ecológica y productivas. (Canabal et. al., 1992)

## 5.2 PLAN DE RESCATE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO (1989-1994)

El Departamento del Distrito Federal presentó una síntesis del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco el que se elaboró a partir de la prioridad del rescate ecológico y la modernidad económica que establecía el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994. En dicha síntesis se definían los usos, destinos y reservas del suelo para una superficie del lago y de las ciénegas ubicadas en la Delegación de Xochimilco.

Los propósitos fundamentales de este Plan fueron los de recuperar el agroecosistema chinampero, apoyar a la agricultura, hacer que no se perdieran los espacios verdes y de recreación y proteger asimismo al Área de Conservación Ecológica del Distrito Federal, importante también para la conservación del manto acuífero del Sur del Valle de México; puede decirse que al protegerla disminuirían los hundimientos. Todo esto planteó la necesidad de combinar el aspecto técnico del rescate ecológico de la zona, y el mejorar las condiciones de vida de los habitantes de Xochimilco.

Este Plan también abarcó propuestas específicas que se concretaban al reordenamiento de las ciénegas situadas al norte de esta jurisdicción, su beneficio habría de llegar no sólo a los 17 barrios y 14 pueblos de Xochimilco, sino incluso a los habitantes de la zona metropolitana de la Ciudad de México.

En el Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco, se agregaron otras razones importantes para que éste se llevase a cabo, como el que los recursos naturales como la flora y la fauna se encuentran deteriorados, ya que antes mantenían, por su variedad y características singulares un estado que permitía la productividad chinampera, como es el caso del ahuejote que protege de la erosión a los bordes de las chinampas y no interfiere la luz a los cultivos, ya que su ramaje es vertical.

La transformación del ambiente de Xochimilco ha provocado diversos problemas, como son: anomalías climáticas debidas a tendencias térmicas en aumento, cambios en el régimen pluviométrico en el sureste del Distrito Federal la fauna lacustre casi desaparece; el lirio acuático es una plaga; la presencia de plantas parásitas y el gusano barrenador o descortezador en el ahuejote; los cultivos han disminuido; la extracción de agua del subsuelo ha traído como efecto, hundimientos e inundaciones en el norte de la Delegación.

El crecimiento demográfico de la Delegación de Xochimilco como resultado de la metropolización de la ciudad de México, ha favorecido a los cambios en el uso del suelo, ya que gran parte de la superficie agrícola de Xochimilco cambió en los últimos años a áreas de uso habitacional, y la Zona llamada de Reserva Ecológica se redujo. Esto provocó nuevos y serios problemas de saneamiento regional.

La infraestructura urbana en la Delegación de Xochimilco; por ejemplo, avanzó en la dotación de agua potable, el drenaje y las líneas de energía eléctrica a poblaciones que carecían de estos servicios. Sin embargo, en la parte baja el drenaje era escaso y los hundimientos diferenciales ocasionaron azolves e



inundaciones; además el drenaje de la cabecera delegacional perdió efectividad debido a los asentamientos del subsuelo.

El Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco pretendió ser integral, pues buscó el desarrollo futuro de esta zona. En 1992 concluyeron las principales acciones de este programa.

Los principales objetivos del proyecto fueron:

- Impedir la urbanización de la ciénega y de la chinampería, amenazadas por el crecimiento de la mancha urbana.
- Inducir la recarga acuífera y preservar los mantos existentes imprescindibles para continuar el suministro de agua a gran parte de los habitantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), de la que forma parte Xochimilco.
- Prevenir mayores hundimientos diferenciales que ocasionaron la inundación irreversible de casi todo el Ejido de San Gregorio y avanzan hacia el Ejido de Xochimilco y a la chinampería tradicional.
- Construir lagunas de regulación en Xochimilco y Tláhuac, que disminuyan considerablemente los riesgos de inundación en la zona suroriental del Distrito, Federal.
- Reactivar la calidad ecológica de los lagos y canales de Xochimilco, mejorando sus aguas con tratamiento terciario de las plantas del Cerro de la Estrella y de San Luis Tlaxialtemalco y eliminando las descargas de basura.
- Incrementar la superficie cultivable bajo el sistema hidroagrícola de la chinampa, original de nuestros antepasados y de muy alto rendimiento para la horticultura y floricultura.
- Rescatar la riqueza arqueológica que en este lugar dejaron como testimonio de su gran cultura los antiguos mexicanos y que promete ampliar el conocimiento que tenemos sobre ellos.
- Abrir nuevos espacios verdes y recreativos para la ZMCM.

Las acciones ejecutivas del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco fueron:

Para evitar las inundaciones que, durante los meses de lluvia, se presentaban en el norte de la delegación, se construyeron dos lagunas de regulación.

Las lagunas de regulación de Xochimilco se denominaron Ciénega Grande y Ciénega Chica. La primera tiene una superficie de 97 ha. y almacena temporalmente las aguas pluviales y residuales de los canales de Chalco y Nacional. Su capacidad instalada es de 2 millones de metros cúbicos, con una profundidad promedio de dos metros.

La segunda laguna ocupa una superficie de 73 ha, con una capacidad de 1.5 millones de m<sup>3</sup> y de profundidad promedio también de 2 m. Esta laguna regula los escurrimientos provenientes del sur de la cabecera de la Delegación y del Río San Buenaventura. En forma indirecta alivia también al sistema de drenaje del colector Miramontes, además de estas lagunas de regulación, se hicieron obras de infraestructura primaria, tales como colectores y plantas de bombeo.

En las partes altas de la Delegación que son importantes fuentes de recarga de acuíferos, se construyeron colectores marginales a fin de captar las actuales descargas de aguas negras a cielo abierto que existen, aumentando con ello la sanidad de las zonas y evitar infiltraciones de agua contaminada a los mantos acuíferos. Estas obras se acompañaron con la reforestación de parte de la zona de recarga, acción que detiene la erosión y eleva la calidad del ambiente.

Este Plan tenía previsto mejorar la calidad del agua que riega los canales y apantles de Xochimilco, que sirven tanto para la zona chinampera como para fines turísticos. En la actualidad existen 190 kilómetros de canales, de los cuales se emplean 30 con fines turísticos.

Para mejorar la calidad de agua en los canales en el corto plazo, se puso en funcionamiento un módulo adicional de la planta de tratamiento secundario del Cerro de la Estrella, lo que permitiría, tener un metro cúbico por segundo más de agua. La calidad del agua sería mejorada al introducir procesos de tratamiento complementario e incorporar agua que se extrae actualmente de pozos profundos y cuya calidad ya no es potable.

Como parte del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco se construyó la planta de tratamiento terciario ubicada en San Luis Tlaxialtemalco para aumento del agua disponible. En ésta se tenía contemplado construir el segundo y tercer módulo, lo que permitiría tener 225 litros por segundo de agua con una calidad superior a la del Cerro de la Estrella, su destino final era abastecer de agua para riego y recargar artificialmente los mantos acuíferos de la zona.

En síntesis, el funcionamiento de las dos plantas incrementarían al 100% la cantidad de la dotación actual de agua tratada vertida a los canales, mejorando su calidad.

Para complementar las acciones de rescate ecológico de la zona, el Plan estableció dentro del Ejido de San Gregorio, recuperar tierras actualmente inutilizadas por estar inundadas, mediante el dragado de la zona inundada y creando un lago, cuya forma asemejara en pequeña escala al antiguo Lago del Valle de México.

### **Mejoramiento de las actividades económicas**

Con el rescate ecológico de Xochimilco como se proyectó en el Plan, se podría mejorar el tipo de suelo agrícola, transformándolo de temporal a riego, bajo el sistema hidroagrícola de las chinampas. Hay que recordar que una chinampa es 5.5 veces más productiva por unidad de superficie que la tierra de temporal (DDF, 1989).

Los ejidatarios de Xochimilco y San Gregorio, según el Plan, participarían aceptando la modernización de sus actividades económicas, que lograrían transformar una parte de la superficie de estos ejidos en tierra chinampera, de excelente calidad, que dedicarían específicamente para la producción de flores y hortalizas.

Se proyectó integrar la producción agrícola, con la construcción de un mercado de flores en la zona. El que ya está en funciones, aunque no en su totalidad. Este centro especializado facilitaría a los productores la venta de una parte de su producción cerca del lugar de la cosecha, y así se disminuirían los costos de transporte como cuando se desplazaban al mercado de Jamaica o a la Central de Abastos.

Las acciones proyectadas en el Plan, directa o indirectamente darían como resultado el mejoramiento económico de Xochimilco. Además se rescataría la antigua base económica de los xochimilcas, sustentada en la producción chinampera, recuperando y acrecentando su fama histórica y turística.

### **Ordenamiento de usos del suelo**

Para complementar las acciones integrales del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco, se analizó la conveniencia de realizar una serie de obras cuya finalidad era la de generar un polo de atracción recreativa en el sureste del Distrito Federal.

Una de estas acciones fue la creación de un parque público de 69.5 hectáreas (5% de la superficie total del proyecto). Este parque se inauguró el 5 de junio de 1993 en y tiene los siguientes atractivos:

- Lago de remo y recorrido turístico de trajineras y otros modos de transporte lacustre.
- Embarcadero para trajineras.
- Juegos mecánicos para niños y adultos.
- Exhibición arqueológica de piezas localizadas en este mismo lugar.
- Estacionamientos
- Áreas verdes, jardines y plazas.
- Mirador.
- Teatro al aire libre
- Acuario
- Jardín botánico.
- Aviario

En el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, se estableció la política para que Xochimilco recibiera una decidida atención para rescatarlo y preservarlo.

Fue a través de este programa como el Gobierno de la República dio una respuesta concreta a la problemática hidráulica de la cuenca suroriental del valle de México y, en particular, se intentó la restitución del equilibrio ecológico y de los valores históricos y culturales de Xochimilco, considerado por la UNESCO como patrimonio histórico de la humanidad (DDF, 1989 citado por Canabal, 1991)

### **5.3 AVANCES Y RETROCESOS EN EL PLAN DE RESCATE ECOLÓGICO DE XOCHIMILCO.**

#### **Acciones que se pusieron en marcha: Rescate hidráulico**

Primero que nada, se expropiaron mil cien hectáreas a los ejidatarios para así evitar que la mancha urbana se siguiera extendiendo y con ella los problemas que esta acarrea. -Sin embargo los asentamientos irregulares y las unidades habitacionales continúan proliferando-

Mejoramiento en la cantidad de las aguas residuales mediante la Planta de Tratamiento terciario de San Luis Tlaxialtamalco. -La zona chinampera, además de las aguas de la planta de tratamiento sigue recibiendo aguas residuales de los asentamientos irregulares establecidos en las chinampas.

La Planta del Cerro de la Estrella fue ampliada, por lo que actualmente aporta 3 m<sup>3</sup>/seg de agua tratada a los canales y lagos, con la que se riegan los cultivos chinamperos de más de 1,200 hectáreas que quedaron abiertas a la agricultura. - Sin embargo, en los embarcaderos Caltongo y Fernando Celada entre otros, hay tuberías de la zona habitacional que aún descargan las aguas negras sin ningún tipo de restricción, lo que a su vez provoca que el agua se vuelva ácida y se pongan a funcionar los filtros naturales de los canales que son el lirio.

El entubamiento de gran parte del arroyo San Buenaventura, el que interconecta las lagunas de regulación para evitar las inundaciones en las áreas habitacionales y agrícolas y construcción de la Planta de Bombeo, conectándola al curso del río San Buenaventura, la que capta las aguas residuales y pluviales de la Avenida Prolongación de División del Norte, la que en años anteriores sufría de frecuentes inundaciones.

#### **Ordenamiento de usos del suelo.**

De entre los impactos ambientales benéficos que presenta el Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco son los obtenidos con la presencia y acciones que se efectúan en el **Parque Ecológico de Xochimilco (PEX)**.

El Parque Ecológico de Xochimilco situado al norte de la delegación entre el canal de Chalco y el canal de Cuemanco, es el Parque Ecológico "más grande en su tipo en el país -único en el mundo-" (Herrera, 1993) . Cubre una superficie de 190 ha, de las que 50 ha, son espejos de agua, éstos son alimentados por agua tratada a nivel secundario también se utiliza en el riego de la cobertura vegetal, hortalizas zonas empastadas. Actualmente su cobertura está constituida por 40 ha. de pasto y 450,000 plantas de diferentes especies arbóreas, arbustivas y herbáceas (Contreras, 1995).

La cobertura vegetal del PEX recibe un mantenimiento que se caracteriza por la ausencia de agroquímicos, ya que en su control fitosanitario, se utilizan únicamente elementos orgánicos y en la nutrición de sus árboles plantas y pastos se utiliza el proceso de composteo se le ha denominado vermicomposta que consiste en la transformación de la materia orgánica con la participación de la lombriz Roja Californiana (Ecsenia fátida) (Carbajal, 1995).

Jorge Ensastigue e Iván Salas (1995) refieren que en el PEX gracias al Patronato, se llevan a cabo diversas investigaciones científicas relacionadas con la vegetación, las aves, la calidad del agua y del suelo, la producción de grana-cochinilla; además existe un área dedicada a la producción agrícola de acuerdo a la tradición chinampera.

Asimismo, se tiene el proyecto de preservar el Ajolote (Ambystoma mexicanum), mediante su reproducción en estanques para su posterior propagación en los cuerpos de agua del Parque, lo que apoyará el rescate de esta especie, que actualmente se encuentra bajo protección especial. El PEX ha servido de refugio a unas 200 especies de aves, anfibios y otras especies que ya se consideraba habían sido desplazadas como el martín pecador.

Otra particularidad del PEX es la utilización de la energía solar para el alumbrado por medio de celdas que actúan como mirasoles, siguen al sol desde el alba hasta que se oculta, almacenan su energía en baterías y durante la noche se encienden para iluminar el Parque.

#### **Algunos obstáculos en el desarrollo del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco.**

Existe y hubo gran dificultad de convencer a la población dueña de las chinampas abandonadas (más del 80 %) para que se reintegraran a la producción ya que fueron dos o tres generaciones que no las cultivaban, se perdió el conocimiento en las técnicas, y ya se habían integrado a otras fuentes de trabajo, que con un salario menor, era seguro. Uno de los problemas no sólo está en la producción chinampera, sino en su articulación al mercado: la zona está descapitalizada, los que compran lo compran caro y los que venden lo venden a bajo costo. De esta manera se regala prácticamente el trabajo chinampero (Franco, 1993)

Se presentó resistencia a la expropiación por parte de los ejidatarios, ya que no estuvieron de acuerdo con la indemnización y también debido a que se tuvieron noticias de que el proyecto original del rescate ecológico incluía un centro de diversiones tipo Disneylandia, un lago para veleros, un conjunto residencial y de hoteles, todo esto concesionado a capital extranjero, en su mayoría japonés. Y aunque este proyecto fue cancelado parcialmente, muchos remeros y campesinos de la zona dicen que mucha tierra ha sido vendida a prestanombres de estos inversionistas (Franco, 1994).

## CAPITULO VI

### PROPUESTAS Y ALTERNATIVAS

#### 6.1 PROPUESTAS PARA LA RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE XOCHIMILCO.

Han sido varios los proyectos para la recuperación de la zona sur de la Cuenca de México, especialmente para la delegación de Xochimilco y su zona chinampera, pero como es natural se han enfrentado con varios obstáculos. Por ejemplo, se han criticado porque benefician a unos y perjudican a otros, especialmente a los que viven y nacieron en esta delegación.

A continuación, la que escribe, autora de esta investigación, presenta una serie de propuestas y alternativas de diferentes investigadores, las cuales están relacionadas con las causas y consecuencias del deterioro ambiental de la delegación de Xochimilco.

- Disminución de los efectos de la sobreexplotación del manto acuífero.
- Técnicas preventivas para evitar la contaminación del manto acuífero
- Reducción de la contaminación de canales y lagos.
- Recuperación del Agroecosistema de Xochimilco.
- Recuperación del suelo y zona lacustre.
- Reforestación y conservación de la flora y de la fauna.
- Prevenir los efectos que deja la actividad turística y los desechos sólidos.
- El desarrollo sustentable como una vía de recuperación de todo el ecosistema de Xochimilco.

Hay quien considera que para que se efectúe la recuperación ambiental se debe tomar en cuenta, para ello a Tláhuac, Mixquic, Milpa Alta, Iztapalapa y Texcoco como una zona homogénea ya que forman parte de la misma cuenca hidrológica y sus lagos, canales, ríos y arroyos se encontraban comunicados entre si y en esta área nació el agroecosistema de chinampas (Ramírez , 1991).

Esta posición es buena ya que no se pueden aislar los efectos que crea la transformación del ambiente de una zona, sin que estos no afecten a las zonas aledañas y, los beneficios no pueden únicamente circunscribirse a un lugar si el más próximo se encuentra dañado.

Ahora bien, para que cualquier programa de recuperación el éxito es indispensable que todos sus beneficios o probables perjuicios para la comunidad, sean dados a conocer a ésta, para que no después se le considere como un engaño o un fraude en el que se creyó como una panacea con la que se podían revertir los daños causados al ecosistema tanto natural como humano.

## **6.2 DISMINUCIÓN DE LOS EFECTOS DE LA SOBREEXPLOTACIÓN DEL MANTO ACUÍFERO.**

La Ciudad de México le debe mucho a Xochimilco, ya que como se ha dicho en anteriores capítulos, ha aportado agua potable a la Ciudad de México, desde hace noventa y cinco años, actualmente hay 83 pozos artesianos entre Xochimilco y Tláhuac los que aportan el 63% del volumen de agua potable que se consume en la Ciudad. Por lo tanto los efectos de esa sobreexplotación no se han dejado esperar, por lo que para disminuirlos Ramírez (1991) propone las siguientes alternativas:

- De acuerdo con los estudios que realizó la FAO en 1985, es fundamental la reparación de las grietas y fracturas subterráneas originadas por la extracción de agua y manifestadas con más intensidad por el sismo de 1985 y por la sobreexplotación del manto acuífero. De no hacerlo así todas las obras hidráulicas no tendrán los resultados que se espera beneficiarán al ecosistema.

- Se propone la clausura temporal y alternada de pozos, a fin de disminuir la extracción de agua y dar tiempo, a algunas áreas para que recuperen parte del balance entre la recarga y descarga. Ésta acción deberá ser programada para no afectar a los consumidores del agua aportada por esos pozos.

- Realización de campañas de concientización a la población de la Ciudad de México, y un sistema efectivo de sanciones, para evitar el excesivo consumo de agua potable en donde no es necesaria, como para el lavado de banquetas, autos o riego de jardines.

- El mantenimiento constante del drenaje de la zona urbana, para evitar fuga de aguas residuales hacia el manto acuífero.

- Además que no se utilice la Zona de Rescate Ecológico para venderla en forma de lotes a particulares o empresas para construir unidades habitacionales, departamentos de lujo o centros comerciales. Evitar asentamientos irregulares en las zonas de uso agropecuario y en las de los disminuidos bosques de las montañas, ya que son las áreas de infiltración del agua de lluvia para alimentar al manto acuífero.

## **6.3. PREVENCIÓN PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL MANTO ACUÍFERO**

El manto acuífero es un recurso natural susceptible de contaminar, especialmente si éste se encuentra cerca o dentro de una área urbana como la correspondiente a la Ciudad de México, por lo que siempre es conveniente identificar el origen de alteración, prevenir o contrarrestar la contaminación por diversas fuentes, para lo cual en este estudio, se proponen y resumen (Cuadro 8) las alternativas que dan los investigadores Arizabalo y Díaz (1991).

**Cuadro No .8 TÉCNICAS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO**

FACTORES DE CONTAMINACIÓN	FUENTE	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Tanques sépticos	Doméstica e Industrial	Los tanques bien contruidos y con mantenimiento adecuado, son útiles para obtener agua subterránea.
Hidrocarburos	Gasolineras	Usar tanques y ductos de acero anticorrosivo y con mantenimiento constante.
Sustancias orgánicas	El hombre	Investigar sobre el cultivo de microorganismos digestores que reduzcan los efectos de estas sustancias.
Zonas de desecho (basureros)	Rellenos sanitarios	Cubrir y aplanar la tierra diariamente y establecer los basureros en terrenos que hidrogeológicamente tengan un gradiente hidráulico adecuado y bajo estos depósitos se colecte el lixiviado para tratarlo como agua residual.
Aguas residuales	Doméstico e industria.	El tratamiento de las aguas residuales permite que el suelo se fertilice, pero se contaminan las aguas subterráneas.
Inyección de aguas residuales	Industrias: química, petroquímica, farmacéutica y plantas procesadoras	Inyectar a profundidades de 300 a 2000 m. Se usaran tuberías resistentes, con mantenimiento, adecuado, para que las aguas residuales no tengan contacto con el manto acuífero.
Actividades agrícolas	Fertilizantes y pesticidas	El uso de abonos orgánicos, el más adecuado es la composta.
Desechos	Energía Atómica	Investigar como almacenar estos radiactivos desechos, por largos períodos de tiempo para que no afecten la biosfera.
Lluvia ácida	Contaminantes atmosféricos	"Ideal": Reducir o desaparecer la causa de la contaminación atmosférica.

Fuente: ARIZABALO y DÍAZ. 1991

Formó: Ma. del Rosario González Montaña.



## 6.4. REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE CANALES Y LAGOS

La contaminación de aguas y canales, se inició como ya se dijo, hace más de 40 años, esto ha producido efectos nocivos al agroecosistema, y a la salud de sus habitantes, por lo que es prioridad mejorar el agua y evitar que sigan llegando a la chinampería aguas negras insuficientemente tratadas, una solución temporal propuesta por Amigos de Xochimilco (Reyes, 1990) sería que por las noches se vertiera agua de los pozos a la zona de chinampas, conviene que esta llegara por el sur (zona más alta), así circularía y no quedaría estancada, como pasa con la que se agrega por el norte.

### 6.4.1 Entramado de raíces.

Para disminuir la contaminación del agua que llega a lagos y canales del norte de la delegación se propone una alternativa ambiental ya utilizada en Alemania: el **entramado de raíces**, y aplicada a las plantas industriales de tratamiento. Inventada por el profesor Kickuth (Añorve, y Robert, 1988). Funciona desde hace más de 15 años en la delegación de Othfresen, (municipio de Liebenburg, Alemania, con 4,500 habitantes).

El **entramado de raíces** consiste en hacer circular las aguas negras entre las raíces de plantas que pueden vivir "con los pies en el agua", como son diversos tipos de cañas cuyas raíces se organizan alrededor de tallos subterráneos llamados rizomas (tule, espadaña, junco, o lirio). Estas plantas son capaces de "bombear aire atmosférico hacia sus raíces, mediante el aerénquima (fig. 6), un tejido esponjoso que transporta el aire desde el interior del tallo hacia el rizoma.

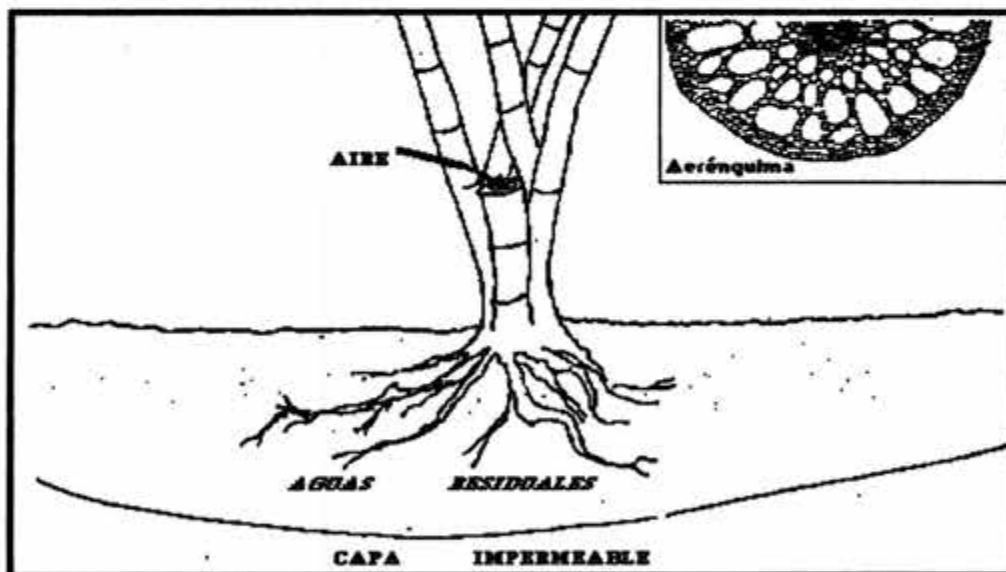


Fig. 6 En el entramado de raíces las plantas como el tule, espadaña, junco, o lirio son capaces de bombear aire de la atmósfera a sus raíces, mediante el aerénquima.

El entramado de raíces es muy activo debido a que permite la constante oxigenación del suelo. Los biólogos llaman a esta porción de suelo "activada" por el rizoma de una planta, "rizosfera".

En un entramado de raíces los procesos de descomposición se efectúan con extraordinaria rapidez debido al efecto de la "rizosfera" ya que este tiene un elevado contenido de bacterias y hongos microscópicos decenas y hasta centenas de veces mayor que la del suelo normal. En el entramado pueden vivir centenas y hasta un millar de millones de microorganismos activos.

#### ¿Cómo construir un entramado de raíces?

Para mejor comprensión esta alternativa ambiental, gran parte de esta investigación, se transcribe textualmente:

Para entender mejor el funcionamiento del entramado de raíces, empecemos por compararlo con la vieja costumbre europea de extender estiércol disuelto en agua en los campos (fig. 7). En este caso, los líquidos se infiltran verticalmente en los suelos: primero atraviesan una capa de humus muy activa, de unos treinta centímetros de espesor. Más abajo, encuentran capas mucho menos activas del suelo, los compuestos de nitrógeno que contienen se transforman en nitratos, los cuales terminan en los mantos freáticos, donde su presencia no es muy deseable.

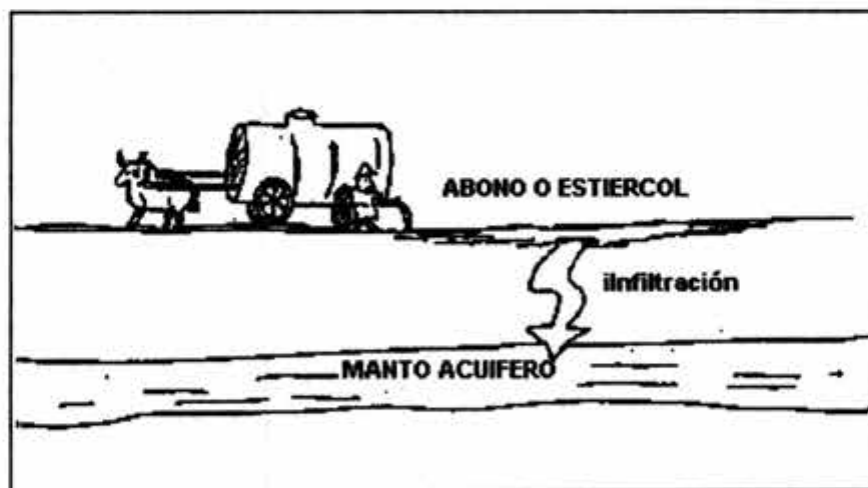
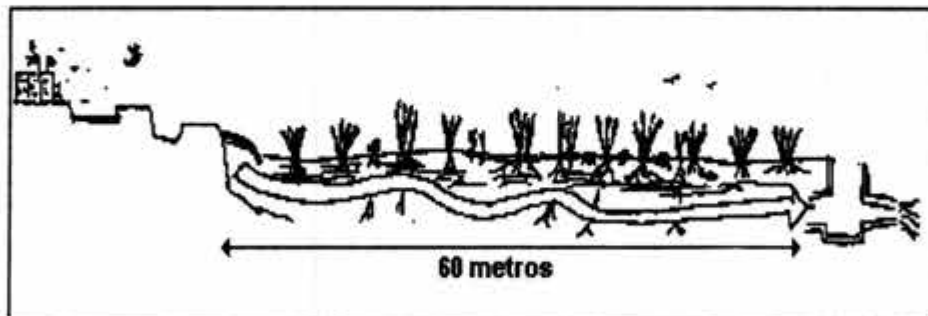


Fig.7 Existe la vieja costumbre europea de extender estiércol disuelto en agua en los campos.

En el entramado de raíces, el agua transita por cincuenta a sesenta metros a lo largo del suelo activo, porque no fluye vertical, sino horizontalmente (fig.8)



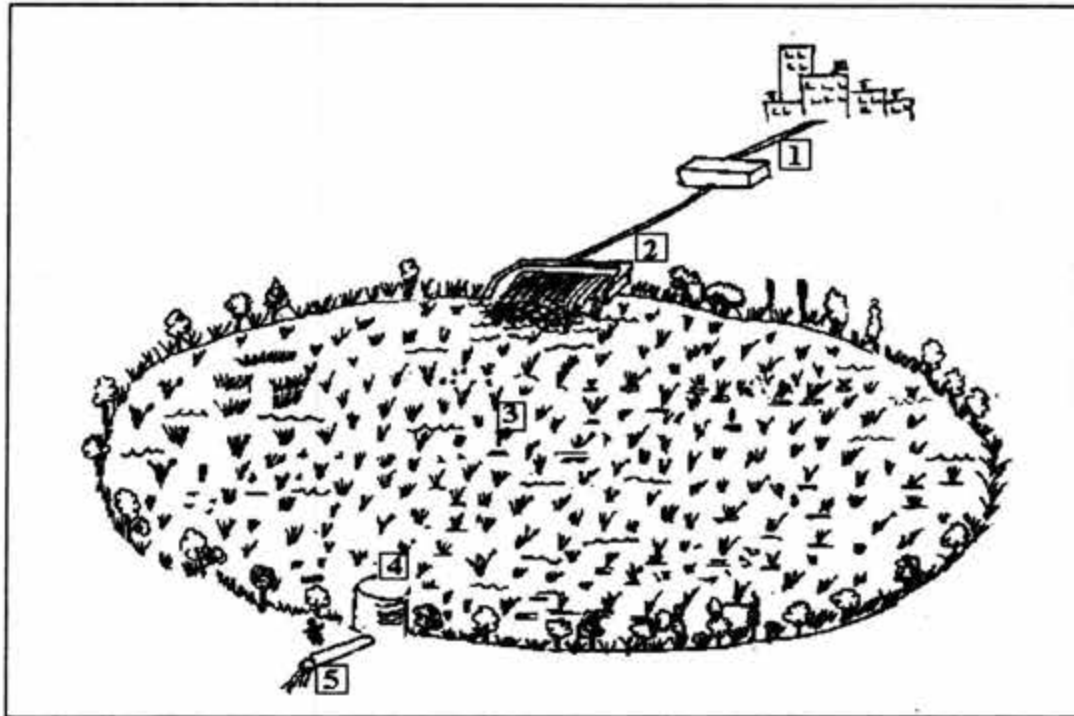
**Fig. 8** En el entramado de raíces el agua circula horizontalmente por cincuenta a sesenta metros a lo largo del suelo activo

El entramado debe construirse en un terreno horizontal o, aún mejor, ligeramente inclinado. Además, para que los nitratos (y también los fosfatos) no filtren hacia los mantos freáticos, sino sean absorbidos por las plantas, el entramado debe construirse sobre capas impermeables. Para tal efecto se puede usar una hoja de plástico de larga duración, pero es más recomendable preparar un fondo de arcilla estabilizada con cal o asfalto.

Encima de esta capa impermeable se deposita un lecho de humus de unos 30 centímetros de espesor en el cual se plantarán las cañas. Una capa espesa de suelo muy poroso se creará por la descomposición de las plantas.

La instalación terminada tiene el aspecto siguiente (fig. 9):

1. Reja y tanque de sedimentación en el cual se depositan los sólidos más pesados (forman un lodo que puede ser agregado al suelo del entramado);
2. Pequeña "cascada" en la cual las aguas negras empiezan a oxigenarse antes de penetrar en el entramado;
3. Entramado de raíces;
4. Drenes de captación de aguas filtradas con sus requisitos de control;
5. Salida de aguas filtradas (hacia mantos acuíferos o regadíos).



**Fig.9** Mientras una planta de tratamiento industrial no es un elemento particularmente decoroso del paisaje, un entramado de raíces se integra perfectamente en su contexto natural.

En los países fríos, donde la actividad biológica se reduce durante el invierno, se calcula que un entramado de raíces requiere una superficie de aproximadamente  $4 \text{ m}^2$  por habitante. En un país templado como México, es de esperar que  $3 \text{ m}^2$  por habitante sean suficientes. Para volver a nuestro municipio de 4,500 habitantes, sería suficiente que se reservara para el entramado un área de 1.5 hectáreas, o menor para recuperar por secciones en los lagos y por canales.

Mientras las estaciones de tratamiento industrial requieren costosas reparaciones, bombas, electricidad y mano de obra especializada, el entramado de raíces funciona prácticamente por sí sólo, con muy poco mantenimiento. En los entramados realizados en Alemania, los costos de mantenimiento se elevan a dos dólares y medio anuales por habitante. Es decir que en el municipio (Liebenburg, Alemania) de 4,500 habitantes que nos sirve de referencia, los costos anuales de mantenimiento serían aproximadamente 12,500 dólares en Alemania y menores en México.

#### **Resultados de laboratorio**

Se recomienda agregar un pequeño laboratorio de control al entramado para medir la cantidad de microorganismos que quedan en las aguas después de filtradas. En el entramado de raíces de Othfresen, el laboratorio dio los siguientes resultados:

Retención de materiales biodegradables	98	%
Retención de materiales reductibles químicamente;	75	%
Retención de compuestos de nitrógeno	92	%
Retención de compuestos de fósforo	99	%
Eliminación de bacterias Coli y salmonelas:	99.9	%
Fijación de metales pesados	95-99	%

**Beneficios climatológicos y ecológicos:**

Los entramados de raíces son también lugares en los cuales el suelo recobra sus capacidades de absorción y de evaporación. Por lo tanto contribuyen a alimentar los mantos freáticos.

Dotándose de entramados de raíces casi cada colonia periférica del Distrito Federal podría contribuir así a la regeneración de la matriz suelo-agua.

Sólo mil hectáreas de entramados de raíces repartidos en todo el D.F. dotarían al Valle de México con una superficie de evaporación suficiente para aportar una pequeña modificación benéfica del clima. Otro beneficio de los entramados de raíces es que, como todos los carrizales y cañadas, constituyen nichos ecológicos propicios para especies animales y de plantas amenazadas de extinción. Son particularmente apreciados por las aves.

Como lo señala el profesor Kickuth (citado por Añorve y Robert), padre de la idea de los entramados de raíces; "Mientras una planta de tratamiento industrial no es un elemento particularmente decoroso del paisaje, un entramado de raíces se integra perfectamente en su contexto natural, enriquece la vida vegetal y animal y estabiliza las condiciones ecológicas generales".

Esta alternativa ambiental, después de haber hecho un estudio, relacionado con la forma en que los microorganismos retenidos por el entramado de raíces sean degradados y no formen un foco de infección o de malos olores, asimismo evaluar los tipos de especies vegetales que se utilizarían, en qué tiempo hay que cambiarlas o podarlas, cuál es la duración del sistema, es decir hacer una investigación exhaustiva de esta técnica, se podría adecuar en Xochimilco con muy pocos cambios en la inclinación, en la entrada y salida de la Presa de San Lucas, y las lagunas de regulación ya existentes.

#### 6.4.2 Letrinas Vietnamitas

Se ha considerado que las letrinas son la solución cuando no hay drenaje. Esto nos comenta Mario Larrondo (1990) en su folleto "Por que y cómo usar letrinas vietnamitas" y agrega que, se tiene la idea de que son despreciables y hasta se les llega a considerar símbolo de miseria e injusticia y que el tener un excusado conectado al drenaje es el signo de un gran avance, de modernización, de alejamiento de la insalubridad. Pero esta solución es fuente de contaminación y deterioro ambiental

La desecación de la cuenca del valle de México, el tratamiento incorrecto de los desechos mezclados con el agua pluvial fueron los problemas que iniciaron el deterioro ambiental de un ecosistema privilegiado. Ahora en el siglo XX resulta absurdo que más de un 60 % del agua potable se consuma en el excusado. Siendo este el mayor problema de las ciudades.

La letrina vietnamita es una solución inventada en el año de 1956 por el Doctor Nguyen Dang Duc. Esta corresponde a una letrina abonera seca familiar, se basa en que la orina, con un alto contenido de urea es un fertilizante y la materia orgánica que contiene el excremento se convierte en abono, ambos resultan útiles para la tierra y las plantas, se disminuye el uso de agua potable para estos desechos y la tecnología sofisticada aplicada para tratar los lodos fecales.

Las letrinas vietnamitas no se pueden construir en complejos urbanos como la ciudad de México, pero si en las zonas rurales carentes de servicios, donde aún defecan al aire libre o arrojan las aguas residuales a los arroyos, barrancas, canales y lagos. Para lo cual se tendría que realizar campañas de concientización, especialmente en las zonas rurales antes mencionadas.

Los objetivos primordiales de una letrina vietnamita son:

1. Separar líquidos de sólidos. Para lograrlo se requiere de la fabricación de excusados con separador de orina; Si llegara a entrar líquido a la cámara puede aumentarse la cantidad de mezcla secante (ceniza, cal y tierra); es importante que este protegida por todos lados de la lluvia.
2. Que sea de uso familiar para evitar el empleo incorrecto de la letrina y garantizar su higiene; es muy importante la colocación de una puerta con candado cuando la letrina se encuentre en zonas en despoblado o de fácil acceso colectivo, no hay muy buenas experiencias de letrinas colectivas y si se quiere utilizarlas se recomienda cautela.
3. Que su capacidad sea menor de 1 m<sup>3</sup>. Porque resultan letrinas de tamaño ideal y no ocupan mucho espacio, su composición resulta muy sencilla y fácil de controlar, es muy fácil remover su interior con un palo desde arriba a diario para que la mezcla secante cubra toda la masa.

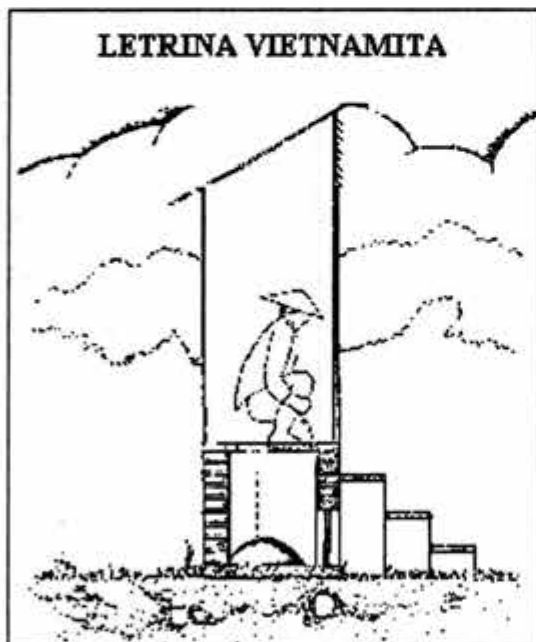
### **Funcionamiento.**

Como no se trata de humedecerla sino de secarla, en cada uso se le agrega un puñado de una mezcla hecha con una parte de ceniza por otra de cal y otra de tierra, lo que funcionará como secante y le cambiará, su composición volviéndola alcalina. Al estar seca, no sólo no produce malos olores, sino que no produce olores y no atrae a las moscas.

Martín Strauss (Citado por Larrondo s/f) de Suiza realizó un concienzudo estudio en 1987 sobre los parásitos en las letrinas de tipo vietnamitas y observó que el más resistente muere, sin reproducirse al mes, de haber llegado al interior de la letrina.

Esta alternativa podría ser utilizada en la zona chinampera y en las zonas rurales de la montaña, donde hasta ahora, no ha sido posible conectar el drenaje. Para lo cual sería necesaria una campaña de concientización y de educación ambiental de la que gran parte de la población carece.

A continuación se muestran varios esquemas anexos que explican con detalle la construcción y funcionamiento de las letrinas vietnamitas.



**Fig. No.10** En el año de 1956 en Vietnam, fue diseñada por el Doctor Nguyen DangDuc esta pieza maestra de la tecnología apropiada: la letrina vietnamita o letrina abonera seca familiar.

## LA LETRINA VIETNAMITA Y SUS PARTES

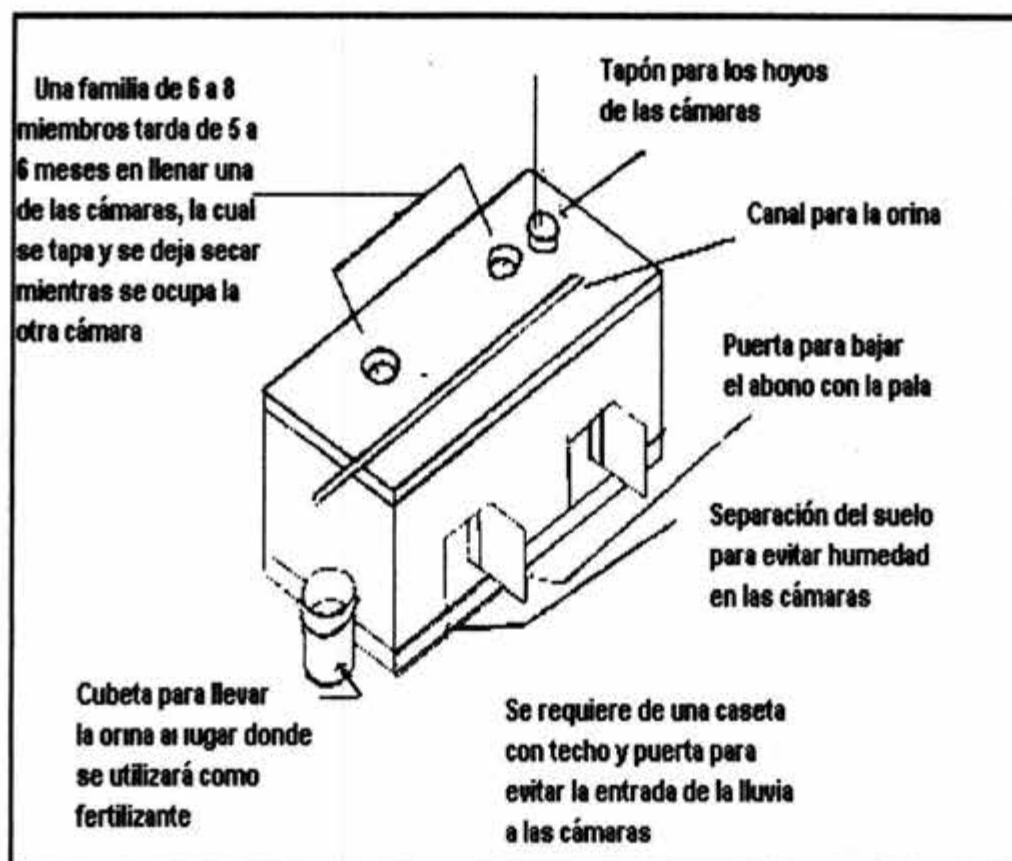


Fig. 11 La letrina vietnamita y las partes que la constituyen.



## 6.5. RECUPERACIÓN DEL AGROECOSISTEMA DE XOCHIMILCO

En lo relativo a las chinampas, Enrique Reza expuso en 1994 por medio de estadísticas que hacia 1700, había más de 40 mil chinampas; para el siglo siguiente disminuyeron a 38,760, y durante el siglo XX la cifra decayó, en forma deplorable a 15 mil aproximadamente; esto último se debió a que éstas se convirtieron en ciénegas -Chica y Grande- o terrenos comunes para la siembra del maíz de temporal.

Si el número bajó notablemente, entrando este siglo, la situación es más triste, ya que a la fecha quedan apenas cerca de 900 en producción, con uno o dos cultivos por año. Tales chinampas cubren una extensión de 1,968 hectáreas.

Es muy poca la extensión chinampera nos expresan, Canabal y Torres (1991) pero es importante, continúe este sistema, ya que la chinampa es "un sistema productivo complejo que combina diversos elementos naturales de origen regional como el agua, la fauna y la flora tanto acuáticas como terrestres y el suelo, en una fuerte interdependencia que implica que la alteración de alguno de ellos causa daños al conjunto o bien obstaculice su funcionamiento general"

Es también muy importante la chinampería por su potencial productivo debido a que se tenían hasta cuatro o cinco cosechas al año de productos de origen náhuatl o de origen europeo, así como la obtención de peces y de aves acuáticas de sus canales y lagos, los que servían para complementar su alimentación y al mismo tiempo elevar el nivel de vida (Canabal y Torres, 1991).

Entre las alternativas que proponen a la Delegación, los Amigos de Xochimilco A.C., Asociación fundada para ayudar en el rescate ecológico y cultural de la delegación, están las siguientes:

- a) Evitar más los asentamientos irregulares en las zonas ecológicas.
- b) Remover todo tipo de ganado de la chinampería y estimular la ganadería de traspato en las áreas rurales, con base en el forraje.
- c) Limpiar los canales del lirio -y usarlo como abono verde- después de verificar si no hay presencia de concentración de metales pesados en esta maleza; reforestar y seguir cultivando las chinampas que están a buen nivel.

## 6.6. RECUPERACIÓN DEL SUELO Y DE LA ZONA LACUSTRE

La conservación del suelo es una actividad necesaria y positiva. Las prácticas inadecuadas de agricultura como monocultivos, el pastoreo, la ganadería extensiva, la deforestación y la urbanización, -entre otras- son los agentes que originan la degradación del suelo y, hasta su desaparición, lo que ocasiona la transformación de los ecosistemas.

La degradación del suelo trae consigo: pérdida del sustrato, de nutrimentos y materia orgánica; alteración de las características físicas del mismo, como su capacidad de infiltración; reducción de la cantidad de agua disponible en el suelo y por ende de la germinación y del crecimiento de los cultivos. Los procedimientos para el control de la erosión edáfica no sólo benefician a éste, sino también a la vegetación, la fauna, el clima, la atmósfera, el agua, es decir a todo el ecosistema.

Las prácticas de control de erosión sugeridas por Garcia-Oliva y Mass (1990), que se pueden aplicar tanto en las parcelas agrícolas de la zona montañosa y las áreas cercanas a las chinampas pueden ser las siguientes:

**A) Reducir la fuerza erosiva de la lluvia por medio de:** 1) **coberturas vegetales vivas.** Mediante cultivos mixtos combinando las plantas de crecimiento rápido con las de crecimiento lento; a través del **manejo agroforestal**, es decir la combinación de cultivos de arbustos y árboles frutales con cultivos anuales; y 2) **coberturas vegetales muertas (Acolchados)** como dejar el lirio que se extrae del lago, y las hojas y cañas que se cosecharon para que cubran el suelo, para así reducir su pérdida, conservar la humedad y aportar una fuente de nutrimentos importantes.

**B) Reducir la fuerza erosiva del escurrimiento a base de:** 1) **labranza** la que favorece la infiltración y reduce la erosión; 2) **cercas vivas en contorno**, se recomienda la siembra de nopales y magueyes siguiendo las curvas de nivel. Esta práctica se ha usado desde la época prehispánica; y 3) **terrazas** las que reducen notablemente el deslave ocasionado por la lluvia.

**C) favorecer las características del suelo por medio de:** **tiempo de descanso**, el cual servirá para mantener las zonas dedicadas al pastoreo, con tasas de erosión tolerables, y que el pastizal inducido se recupere.

**D) Manejo de sedimentos erosionados** Es ya una tradición de todo México, y especialmente de los chinamperos, utilizar los sedimentos erosionados de la zona lacustre, para construir sus almacigos. Esto también ayuda a desazolvar los canales y lagos de Xochimilco.

## RECUPERACIÓN DEL SUELO Y ZONA LACUSTRE .

A continuación se enuncian las causas y efectos de la erosión del suelo y las técnicas que se proponen para su recuperación, las que están relacionadas

<i>Causas</i>	<i>Técnicas</i>
I. Tierras deforestadas	1. Reforestación
II. Zona de cultivo en la dirección de la pendiente	2. Construcción de terrazas para retener el suelo y surcos perpendiculares a la pendiente.
III. Monocultivo que predomina en grandes áreas	3. Practicar la rotación de cultivos
IV. Zonas de pastoreo a expensas del viento.	4. Cortinas rompevientos
V. Ciudad perdida o asentamiento irregular	5. Servicios públicos para los asentamientos irregulares ubicados en el casco urbano y evitar asentamientos en zonas ecológicas.
VI.- Bancos de materiales de construcción	6. Extracción de materiales de construcción en zonas no ecológicas
<i>Efectos</i>	<i>Técnicas</i>
A. Zona de derrumbes	a. Forestación en laderas y construcción de diques donde la pendiente es mayor.
B. Presa azolvada, sin uso para energía eléctrica	b. Al controlar la erosión del suelo se reduce el azolve de las presas.
C. Pesca reducida por aguas poco profundas	c. Control de descargas domésticas a lagos y canales, así se reducen los sedimentos orgánicos y aumenta la profundidad.
D. Cárcavas en terrenos de pastoreo.	d. Reforestación y formación de cortinas rompevientos
E. Bancos de fango que reducen la navegación.	e. Desazolve y dragado de los canales, aumentan la navegación.
F. Puente destruido por las avenidas.	f,g. Construcción de presas de control de avenidas.
G. Pueblos inundados.	

## 6.7 REFORESTACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA FLORA Y DE LA FAUNA

En relación con la conservación de la flora y la fauna del lugar, el desarrollo urbano ha provocado graves problemas de sobrevivencia para la biota nativa o introducida del Valle de México, ya que la expansión del área urbana, a corto o mediano plazo transforma el hábitat de la mayor parte de estos seres vivos que conforman el ecosistema.

Sin embargo, aún existen algunos lugares donde hay gran número de organismos, por ejemplo las pocas áreas verdes, que subsisten en la periferia de la ciudad, la zona chinampera de Xochimilco, los bosques del Ajusco, Tlalpan, Contreras y en las montañas que rodean a la Cuenca de México.

Para que la flora y la fauna nativa del Valle de México continúen formando parte de este ecosistema es necesario que se tomen en cuenta medidas de protección como son la conservación de los humedales, mayor número de jardines botánicos, control biológico de las plagas, ecotécnicas, reforestación y apoyo continuo a la investigación y conservación de especies en peligro de extinción.

Es necesario valorar la importancia de ciertas áreas de la ciudad y promover su conservación. Para ello, Cabrera García (Citado por Velasco, 1992) recomienda cinco propuestas, entre las que destacan:

-La promoción de un nuevo sistema de parques, reservas o refugios silvestre dentro de la ciudad de México, que permitan la protección de la flora y fauna locales.

-Se analicen con detalle las relaciones ecológicas que guardan las aves acuáticas de los humedales de Tláhuac y Xochimilco, de los humedales de Tláhuac y Xochimilco, a fin de considerarlos en forma prioritaria dentro del Plan de Rescate de Xochimilco.

-Se tome en consideración la riqueza avifaunística dentro de los programas de saneamiento forestal que se realizan en los bosques del sur de la ciudad.

-Se estimule la creación de más organizaciones regionales de observación de las aves de la ciudad de México.

-Tomar como modelo el proyecto de Restauración Ecológica del Ajusco e instrumentar la restauración ecológica en lugar de continuar con la plantación de árboles de una sola especie que, en general son ajenos a los lugares donde se les planta.

Sólo de esta forma, se podrá avanzar en la conservación y protección de las diversas especies de flora y fauna con que cuenta el país.

**Los humedales** o lugares que casi todo el año se encuentran inundados, como por ejemplo, las lagunas de regulación, la Ciénega Grande o de San Gregorio, donde existen hasta cerca de 79 especies de aves acuáticas que encontraron las condiciones para vivir, tales como extensión, profundidad, salinidad, pureza, vegetación acuática y ribereña, las que sobreviven a pesar de las diferentes perturbaciones provocadas por el hombre (Meléndez A. 1994)

Estos humedales se abastecen con aguas residuales, tratadas y de lluvia los que se deben conservar, ya que evitan las inundaciones, actúan como entramado de raíces para purificar el agua y reservas naturales o artificiales y albergan a diversas especies de aves tanto migratorias como permanentes.

**Jardines botánicos.** Un jardín botánico que exhiba las especies nativas del lugar adaptado para albergar una gran colección de plantas, que a su vez atraiga a otros organismos, principalmente animales; y sirve como medio de enseñanza, investigación y preservación de las especies endémicas o en peligro de extinción.

Un ejemplo de jardín botánico se encuentra dentro del Parque Ecológico de Xochimilco, el que tiene formas de relieve adaptadas para representar diferentes hábitats, tales como pequeños montículos y hondonadas, así como lagos con profundidad y tamaño diverso.

El objetivo primordial del jardín botánico es "mostrar, mediante su arreglo ecológico natural, los diferentes tipos de vegetación representativa del lago de Xochimilco y sus regiones aledañas" (Stephan-Pérez, 1994).

La presencia de jardines botánicos no debe supeditarse únicamente a un sólo lugar, sino que deben construirse en diferentes sitios, como por ejemplo, en los bosques de Nativitas, San Luis Taxialtemalco, en la zona arqueológica y museo de Santa Cruz Acalpíxca, o bien en escuelas desde educación secundaria hasta superior, especialmente lugares donde el mantenimiento sea continuo y que se encuentran vigilados por las autoridades competentes de la delegación, de la Secretaría de Educación Pública, Protección al Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma Metropolitana de Xochimilco, entre otras.

**Invernaderos.** En Xochimilco ya existe un buen número de invernaderos, todos particulares, a excepción del Netzahualcóyotl, ubicado en el área del Parque Ecológico, los que son sitios que tienen por objetivo la germinación y cultivo, con un clima adaptado para no percibir los cambios bruscos de los fenómenos meteorológicos. Además de que, pueden dar una alta producción en un corto espacio, sirven para la conservación de algunas especies tradicionales o en riesgo de extinción. Los invernaderos podrían ubicarse en los mismos lugares de los jardines botánicos.

**Control biológico de plagas.** Ahora con más población en la ZMCM y disminuida la extensión agrícola se debe recurrir a otras soluciones, se debe considerar el propósito de una producción suficiente de alimentos sanos y de alta calidad, la protección de los recursos naturales y un desarrollo que no repercuta

en mayores costos, por lo que son convenientes el uso de los productos fitosanitarios combinados con la rotación de cultivos, elección de las variedades adecuadas al terreno, aplicación de técnicas de cultivo y fertilización selectiva.

Con los productos fitosanitarios se reprimen las malezas, los parásitos y la micosis, se respeta a los animales y plantas útiles y la afectación a la naturaleza es menor, la planta desarrolla una mejor capacidad de defensa ( Anónimo, 1994)

Si se siguen las tradiciones y principios de un buen agricultor, específicamente los chinamperos, que tienen amplios conocimientos sobre el control natural de las plagas, y usando en la tierra estiércol o composta, rotación de cultivos, sin sembrar la misma planta durante dos años sucesivos, se evitarán muchas molestias. Se tendrán plagas y enfermedades pero estas no serán de consecuencias graves.

**Ecotécnicas.** Para ayudar en la solución efectiva a los problemas ambientales y socioeconómicos de la zona chinampera y forestal de Xochimilco, se propone la aplicación de ecotécnicas que ayuden al aprovechamiento racional de los recursos naturales que aún existen en la delegación.

Es muy importante considerar las necesidades básicas que tiene el ser humano integrado en un ecosistema tanto agrícola como forestal del que por muchas generaciones ha obtenido gran parte de sus alimentos; el excedente de los productos obtenidos en su trabajo los ha utilizado para la venta y con la ganancia adquirir otros elementos que le dan una calidad de vida a la que está acostumbrado. Para que esta calidad de vida continúe sin alterar el ambiente se sugieren algunas ecotécnicas:

En la zona urbana de Xochimilco (antes zona agrícola), sería adecuado en algunos jardines o azoteas construir huertos verticales, para ello se pueden aprovechar utensilios domésticos de desecho; como bidones, tambos, tuberías de drenaje o simplemente bolsas grandes de plástico grueso, colocadas en forma vertical, se perforan las paredes de los mismos, de acuerdo al tipo de cultivo que se va a realizar, y por último se rellena con tierra de hoja (turba); regando desde arriba la mínima superficie del diámetro de la instalación. Ello propicia el ahorro en espacio, de fertilizantes, agua y mano de obra y se obtienen productos para manutención. (Haro, 1991 )

## **6.8. PREVENCIÓN DE LOS EFECTOS DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA Y DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.**

El **Turismo** en Xochimilco cuenta con paisajes como los canales, lagos y chinampas que sirven de atractivo turístico para nacionales e internacionales.

Tradicionalmente hay zonas que se han destinado a esta actividad turística a expensas del deterioro del paisaje que les llama la atención. Actualmente hay visitantes que al convivir con la naturaleza la protegen pero los hay que la destruyen.

Uno de los errores es instalar infraestructura turística en el interior de los paisajes ya que la influencia de estos lugares repercute en los alrededores, debido a la acumulación de desperdicios y contaminación del suelo, del aire y del agua, que finalmente disminuyen el atractivo que inicialmente tenía la zona.

**La basura.** En promedio, una familia en la ciudad produce un metro cúbico de basura al mes. Pero si se reducen, se separan o se reutilizan o se reciclan, puede disminuirse este volumen hasta en un 80 %.

Gran parte de la basura que se genera es de origen orgánico casi en un 40%, la que después de un tiempo al descomponerse produce mal olor, se crea el gas metano y atrae a la fauna nociva. Para evitar esto se elaboran las compostas. La composta es el proceso mediante el cual los microorganismos se alimentan del material orgánico, como los desechos de las verduras o de la comida, transformándolo en tierra fértil llamada humus.

Para hacer la composta se necesita un bote o contenedor. Se deposita en el fondo una capa de paja o hierbas secas. Después se pone otra capa de desperdicios orgánicos. Concluida esta actividad se cubre con una capa de tierra. El mismo proceso se repite varias veces hasta que el bote está completamente lleno y se cierra herméticamente durante uno o cuatro meses. Transcurrido este tiempo se habrá obtenido el mejor abono biológico para el jardín. El bote se puede sustituir por una fosa en el suelo con una capacidad de cuando menos un metro cúbico (González, 1992) Esta técnica es recomendable para la zona rural de Xochimilco.

## 6.9. LA RECUPERACIÓN DE UN ECOSISTEMA

En el Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente, editado por La Secretaría de Desarrollo Social y el Instituto de Ecología en los años 1993-1994 se da una alternativa más denominada, Desarrollo Sustentable, la que se define como el aprovechamiento de los recursos naturales, sin que éstos se agoten y el ambiente se deteriore. Proyecto que en los espacios siguientes se resume:

" Hoy, más que nunca no debe buscarse el acabar con la pobreza a expensas de los recursos naturales, pero también no debe considerarse la preservación de estos y del ambiente por sobre las necesidades humanas".

De acuerdo a lo anterior, la integración de los aspectos ambientales con los económicos y sociales se ha podido realizar en algunos casos, la agricultura chinampera es un buen ejemplo. A esto se le conoce como **desarrollo sustentable**, el que pone a un mismo nivel la superación de la pobreza con la preservación del ambiente.

La protección del ambiente no debe requerir su conservación tal como se encuentra o evitar cualquier acción sobre él, ya que el hombre requiere la realización de sus actividades con base en la explotación de los recursos naturales

para sobrevivir. La sustentabilidad de dichas actividades necesita establecer límites para que los recursos sean aprovechados en forma continua y asegurar su persistencia para las generaciones futuras.

El crecimiento económico de un país no ha resuelto el problema de la pobreza de la mayor parte de sus pobladores, por lo que se recomienda para ellos buscar diferentes alternativas.

Lo expuesto plantea la necesidad de lograr una mayor eficiencia productiva, en términos de un menor uso de recursos por unidad producida, o por un cambio estructural que favorezca una mayor intensidad de los servicios, la adopción de tecnologías para controlar la contaminación, así como de procesos limpios de producción para prevenirla.

Se debe otorgar un énfasis mayor a las tecnologías que hagan posible la prevención del deterioro ambiental y se acepta la posibilidad de tecnologías no modernas puedan ser más adecuadas dentro del nuevo concepto de eficiencia económico-ambiental.

En la selección de tecnologías aplicables a los procesos productivos se encuentran los relativos a:

- la minimización de la generación de residuos;
- la reducción en la utilización de la energía y de los recursos naturales;
- la optimización del aprovechamiento de los recursos renovables a través de su recuperación;
- el reciclamiento y reutilización máxima de los residuos y productos.

El sector campesino tiene características peculiares en cuanto a sus formas productivas y socioeconómicas de organización, entre las que destacan las comunidades agrarias y empresas asociativas generadoras de un número importante de empleos; al mismo tiempo, depende de los recursos naturales como su capital para producir.

Esto lleva a plantear la necesidad de considerar al mismo tiempo: su modernidad tecnológica, la sustentabilidad de su producción, la elevación de su productividad, la conservación de sus formas de organización y la satisfacción de sus expectativas sociales. Es decir, se requiere establecer programas de desarrollo integral que consideren todos estos aspectos.

"Para alcanzar un desarrollo sustentable no basta con cambiar procesos productivos, sino que se requiere también modificar los patrones de consumo, aspecto complejo y difícil de lograr ya que requiere, entre otros, del cambio en el sistema de valores sociales y culturales" (SEDESOL, 1993-94).



## CONCLUSIONES

Después de haber analizado de manera independiente las causas y consecuencias del deterioro ambiental en el área de la Delegación de Xochimilco, principales objetivos de esta investigación, e investigar los planes y programas de recuperación ecológica del ecosistema de Xochimilco, así como proponer alternativas de solución. Se considera pertinente presentar una síntesis de ellas y exponer los resultados y algunas sugerencias que se consideran convenientes para disminuir los efectos del deterioro.

Las causas principales del deterioro, siguiendo una jerarquización de importancia son la conjunción de la sobreexplotación de los mantos acuíferos asociada a la contaminación del agua de los canales de Xochimilco, los asentamientos irregulares, la deforestación, la basura, las actividades agropecuarias que se realizan de una manera inadecuada. La suma de estos factores produce -en cierta medida y en algunos lugares- un efecto sinérgico, lo cual en varias partes tiende a generar un impacto ambiental negativo.

Fue posible localizar como factores de deterioro, a la urbanización, asentamientos irregulares, agricultura y pastoreo, deforestación, zonas de extracción de materiales de construcción, la actividad turística y las zonas donde se depositan los desechos sólidos.

Las consecuencias del deterioro ambiental tienen sus efectos tanto en lo inherente a las condiciones y características naturales, como en los aspectos sociales, culturales, económicos y políticos.

Con respecto a los aspectos naturales se localizaron en un mapa de la Delegación de Xochimilco, los efectos de más importancia como la desecación, la erosión, cambio en el uso del suelo, hundimientos e inundaciones, eutroficación y contaminación de los canales, derrumbes e incendios forestales.

En relación con los cambios sociales ocasionados por el deterioro ambiental se hicieron notar: el abandono de chinampas y parcelas agrícolas, disminuyó la producción agrícola, hay una modificación de actividades económicas, hay afectación en la tenencia de la tierra, se afectó la salud y la calidad de vida de los habitantes de Xochimilco y se produjo también, la transformación de costumbres y tradiciones.

Se localizaron los niveles del deterioro ambiental mayor, medio y menor que fueron en primer lugar, la Zona Chinampera y la zona urbana, en segundo término, la periferia en las zonas rurales y de vocación agrícola y por último con menos deterioro la zona de montaña con algunas áreas forestales.

Después de hacer una breve descripción de este estudio, es conveniente hacer las siguientes reflexiones:

Si se pretende reparar el ambiente cuando este se encuentre sumamente deteriorado, no habrá dinero que alcance para ello. En cambio, si se propagan nuevas tecnologías, en todo tipo de práctica humana en las que se encuentre implícito, la conservación del ambiente, y de manera convergente se introduce una verdadera educación ambiental, en la que desde los representantes del gobierno como la población en general, tengan una clara conciencia del peligro que tiene para la vida en la Tierra nuestra conducta ecocídica, entonces comenzaremos a tener una mejor y saludable calidad de vida y relación con la naturaleza.

El deterioro ecológico ha causado entre otros dramas, la pobreza y el hambre, especialmente en las áreas rurales del tercer mundo. Por el uso indebido de técnicas agropecuarias, grandes extensiones de suelo agrícola han sido erosionadas; gran cantidad de población rural abandonan una de las fuentes más importantes de alimentación para el hombre y llegan hacia las ciudades en busca de trabajo y de una mejor calidad de vida; muchas tierras agrícolas y forestales se han perdido debido a la mala planeación en su uso.

Si los actuales suelos de vocación agrícola se siguen perdiendo debido a la obtención de una plusvalía inmediata, al utilizarlos en la construcción de unidades habitacionales, centros comerciales, infraestructura urbana. Pero si se apoya en forma adecuada a los agricultores, por ejemplo al no contaminar su aguas y no se especula con sus productos, se podrá obtener mayor beneficio a nivel de una mejor alimentación, de una vida saludable y de un ambiente menos deteriorado.

Ojalá que todos los planes de rescate ecológico de una delegación como la de Xochimilco, fueran continuos, no sexenales, ya que su interrupción o modificación produce efectos más nocivos para sus habitantes.

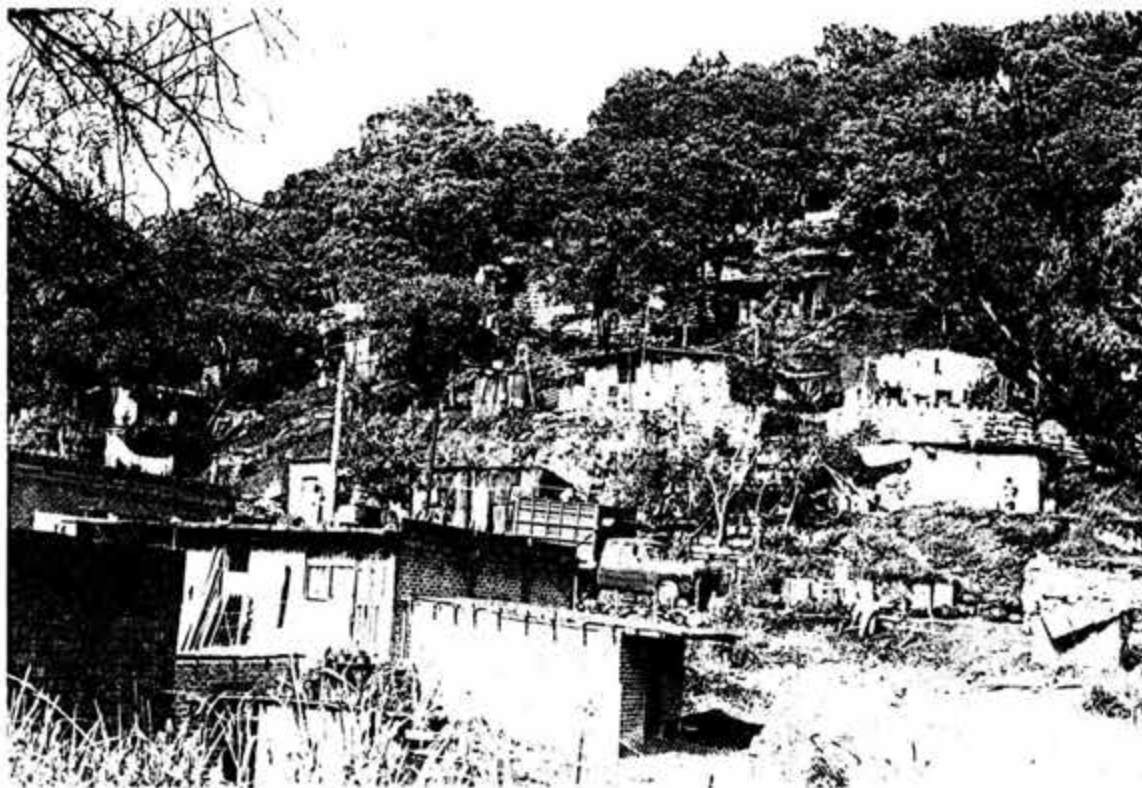


Foto 1. El volcán Tochuca expuesto a la erosión hídrica.



Foto 2 Lechugas en las chinampas de San Gregorio



**Foto 3 Riego en la zona chinampera de San Gregorio**



**Foto 4. Chinampas inundadas en el camino a Muyuguarda**

## BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS-ARGUETA (1987) **Asentamientos irregulares en Xochimilco**. Archivo Histórico de Xochimilco. Folder de consulta. Inédito.
- ALVARADO, T. (1943) **Crónica Mexicana**. Edit. José M. Vigil. México
- ACEVEDO-LOPEZ, S. (1972) **Monografía Histórica de Xochimilco** México.
- AGUAYO M.A. (1993). "Aspectos microbiológicos y de calidad del agua de cuatro canales de Xochimilco". Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de investigadores de Xochimilco**. Edit: Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco
- AGUILAR, G. (1976) **El Impacto Urbano en Xochimilco**. Tesis de licenciatura en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México, D.F.
- ALONSO E. Y F. LÓPEZ (1993) "Análisis cartográfico del cambio de uso del suelo y cubierta vegetal en los años de 1956 -1983, en el sureste de la cuenca del Valle de México". ponencia en el **Primer Seminario Internacional de investigadores de Xochimilco**. Edit: Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco.
- ARANA, F. (1983) **Ecología para Principiantes**. Trillas, México.
- ARIZABALO, R. y G. DIAZ (1991). **La contaminación del agua subterránea y su transporte en medios porosos**. Cuadernos del Instituto de Geofísica. UNAM. pp. 12-26..
- ARCHIVO HISTÓRICO DE XOCHIMILCO (1993) **La población en Xochimilco**. Folder de consulta. Inédito
- AYLLON, T. (1990) **México sus recursos naturales y su población**, Limusa-Noriega, México.
- BALANZARIO Z.J.R. (1976) **Contaminación de las aguas en los canales de Xochimilco**. Tesis Licenciatura en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México, D.F.
- BASSOLS B. A. (1979) **Recursos naturales de México** Edit. Nuestro Tiempo. México.
- BASSOLS, B.A. (1984) **Geografía económica de México**. Trillas. México pp 76-79
- BENITEZ, F. (1984). **Historia de la Ciudad de México**. Salvat.
- BOLAÑOS, F. (1990). **El Impacto Biológico: Problema Ambiental Contemporáneo** Coordinación. General De Estudios de Posgrado. Instituto de Biología. UNAM. pp. 45-62, 101-105, 125-126, 148-154, 164-165.
- BOJORQUEZ, L. Y E. ROLDAN. (1993) "Evolución del área lacustre en el sur de la Cuenca de México" Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. S/ Edit.
- BOJORQUEZ, L. A y A ORTEGA (1988) **Las evaluaciones de impacto ambiental (Conceptos Metodológicos)**. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. A.C.
- BOJORQUEZ, L. Y F. VILLA (1993) "Contaminación química y biológica en los canales de Xochimilco" Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. S/ Edit.
- CABRERO, M.T. (1980) **Entre Chinampas y Bosques. Arqueología de Topilejo**, D.F. UNAM (Instituto de Investigaciones Antropológicas. Arqueología. Serie Antropológica. México, D.F. pp. 25-28.
- CANABAL, B. (1991) "Plan ejidal alternativo para el rescate ecológico de Xochimilco y Tláhuac". En **Rescate de Xochimilco** (Antología) Ejidatarios de Xochimilco, San Gregorio Atlapulco y Tláhuac (20 de octubre de 1989). Universidad Autónoma Metropolitana de Xochimilco, pp. 103-105.
- CANABAL, B.; P.A. TORRES; G. BURELA. (1992) **La ciudad y sus chinampas: El caso de Xochimilco**. UAM Xochimilco. pp. 7- 9, 14-17, 24-28, 44-47, 55, 60, 68-77, 92, 93.

- CARBAJAL, E. (1995). "Fertilización del Parque Ecológico de Xochimilco con vermicomposta". **Segundo Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. Edit. Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco. p. 441
- CENSOS GENERALES DE POBLACIÓN (1990) México: INEGI.
- CENTRO DE ESTUDIOS POLITICOS Y ECONÓMICOS Y SOCIALES. (1970) "Estadísticas" PRI. México, D.F.
- CERVANTES, M Y M. HERNÁNDEZ (1996) **Biología General**. En prensa.
- CERVANTES, M Y R.GONZÁLEZ (1993). "El bosque como ecosistema de Xochimilco. Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. Edit. Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco pp.556-563
- CISNEROS, Q.I. (1991) "Programa para la recuperación de la zona lacustre de Xochimilco Tláhuac", en **Rescate de Xochimilco U A M Xochimilco**. pp.25-35 .
- CONTRERAS, T. T. (1995). "El Parque Ecológico de Xochimilco, su tipo y carácter como área natural protegida y propuesta de adición a la LGEEPA" **Segundo Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. Edit. Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco. p. 438.
- CORONA, . V.(1989) "Areas Verdes". **Ecología Urbana**. Soc.Mex.de Hist.Nat., p.95
- CRUZ, C.R.(1989) "Necesidad de una adecuación del arbolado Urbano del área metropolitana" **Ecología Urbana**. Soc.Mex.de Hist.Nat., pp.67-69.
- COCODER (1988). "Informe que presenta ante la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, el vocal ejecutivo de la Comisión Coordinadora para el Desarrollo Rural (COCODER)
- CUELLO Y TOLA (1995) **Atlas Mundial del Medio Ambiente "Los incendios forestales "** Edit Cultural. Madrid, España. pp. 98-99.
- \_\_\_\_\_ (1995) **Atlas de Ecología**. "El medio y el hombre" pp. 62-63.
- \_\_\_\_\_ (1995) **Atlas de Ecología**. "El ecosistema". pp. 20-21.
- DÍAZ, M.A.(1982). **Como Trabajar el Bosque**. México: Edit. Arbol.
- D.D.F. (1975) **Memorias de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal**. México D.D.F. Tomo I pp.117,183-188,196,205,218,221.
- \_\_\_\_\_ (1987) "Zonificación Secundaria" Mapa de Uso del suelo. **Plan Nacional de Desarrollo**.
- \_\_\_\_\_ (1989) **Plan Parcial de Desarrollo Urbano**. Delegación Xochimilco
- \_\_\_\_\_ (1992) **Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco 1989 -1994**
- DELEGACION DE XOCHIMILCO.(1986) **Plan Parcial de Desarrollo Urbano: Versión abreviada**. D.D.F.
- \_\_\_\_\_ (1991) **Xochimilco: Imágenes de un rescate**. D.D.F. pp.11-14
- \_\_\_\_\_ (1993) **El Rescate Ecológico de Xochimilco**. Memoria Técnica. D.D.F
- \_\_\_\_\_ (1996) **Programa delegacional de desarrollo urbano**. Proyecto: Versión abreviada. D.D.F.
- ENSASTIGUE, J.- ISALAS (1995). "Conservación del ajolote (*Ambystoma mexicanum*) mediante su cultivo y siembra en el Parque Ecológico de Xochimilco". **Segundo Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. Edit. Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco. pp. 455-460
- EQUIHUA, M y G.BENTITEZ(1983) **Dinámica de las comunidades ecológicas**. Trillas. México. p.19
- EZCURRA, E. (1991) **De las chinampas a la Megalopolis**, Col. La Ciencia desde México/91.UNAM.FCE.y CONACyT. México. pp. 30-49.
- FARIAS G., J. (1984). **Xochimilco**. Col. Delegaciones Políticas. D.D.F. México.
- FERNANDEZ-ESPINOSA, S.A.(1983). **Rescate de Xochimilco**. México. Delegación de Xochimilco.
- FLORES, D.A. (1989) "Las posibilidades agrícolas en la cuenca de México" **Ecología Urbana**. Soc. Mexicana de Hist. Nat. pp. 57-60.

- GALICIA,S.Y N.AGUILERA (1993). "Estudio de suelos de una chinampas" Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. Edit Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco
- GAMA F.-L.M.FERNANDEZ.(1993) "Evaluación de coliformes totales en canales de dos zonas del sistema chinampero de Xochimilco durante el verano de los años 1986 y 1988". Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. S/Edit.
- GOMEZ J.F. (1993). "Fotometría en los canales de Xochimilco". Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de investigadores de Xochimilco**. S/Edit.
- GOMEZ ROJAS J C. (1993) "Hipótesis del cinturón térmico en la Ciudad de México". **Memoria Del II Congreso Iberoamericano del Medio Ambiente Atmosférico**. 27 al 29 de octubre de 1993. Federación Editorial Mexicana. pp 70- 71.
- GONZALEZ,M.A.(1991) "Los más recientes planes gubernamentales y el plan ejidal alternativo para el rescate ecológico de Xochimilco". **Rescate de Xochimilco**, Compiló Canabal, B. Universidad Autónoma de Xochimilco. pp.37-49.
- GURRIA, J. (1978) **El desagüe del valle de México durante la época novohispana**. UNAM. México. pp.5-7,13-32,41,49- 53,72,81,89-113,121-139,143.
- GUERRERO,M.(1991) **El agua**. Colección. La ciencia desde México. No.102 SEP, CONACyTy FCE. pp.82-117.
- GUTIERREZ, J.(1983). **Glosario de Recursos Naturales: Agua, Suelo y Vegetación**. México:Limusa.
- GUTIÉRREZ, M.T. (1989) "El Aumento de la población de la ZMCM. Una de las causas del deterioro ambiental". **Ecología Urbana Soc. Mex. de Hist. Nat.** pp.185-187.
- HARO,M. (1986) **Causas y Consecuencias del deterioro del bosque Del Ajusco (En la Delegación de Tlalpan)**. Tesis. Licenciatura en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.México, D.F.
- HERNANDEZ, S. (1985). **Vamos por el agua**. México: EDAMEX. pp.14-18
- HUMBOLDT,A. DE. (1978). **Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España**. Edit. Porrúa S.A. ("Sepan Cuantos... 39")
- IBAÑEZ Y AGUILERA, (1993). "Salinización de los suelos en la zona chinampera". Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de investigadores de Xochimilco**.
- JÁUREGUI (1971) **Mesomicroclima de la Ciudad de México**. UNAM. México.
- KUCERA,C. **El reto de la ecología**. Barcelona España. CECSA pp. 3,9,39,87,94,98, 119 127,155-174
- LACOSTE, A.(1981). **Biogeografía**. Barcelona: Oikos-Tau.
- LACOUTURE, G. F. (1983) **Relación entre los seres vivos y su ambiente**. Trillas. México.
- LARRONDO,M. (s/f) **Por qué y cómo usar letrinas vietnamitas**. Folleto de difusión cultural. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco
- LEMOINE, E. (1978) **El desagüe del valle de México durante la época independiente**. UNAM. México. pp.25,36,37,39-43, 47,50-53,56,57
- LEAL, M. CHÁVEZ Y L LARRALDE (1996) **Temas ambientales. Zona Metropolitana de la Ciudad de México**. PUMA. UNAM.
- LOPEZ M.I y M.E. DIAZ (1989) "La introducción de especies en la flora de la Ciudad de México" **Ecología Urbana**. Soc.Mex.de Hist. Nat. pp 91-92
- MADEREY,L.(1981) "Intensidad de la precipitación en el Valle de México" **Boletín de Geografía**. No.10 Instituto de Geografía de la UNAM. pp.7-51
- MÁRQUEZ, J.(1986) **El ciclo del agua, comportamiento y tendencias al sur del Valle de México**. Tesis de maestría en geografía. División de Estudios de Posgrado. Fac.F y L. UNAM
- MARTÍNEZ,C. (1993) "Una caracterización sociodemográfica de Xochimilco en 1990. Ponencia: **Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. S/Edit.

- MENDOZA, R.M. (1965). **Estudio Geográfico de Xochimilco**. Tesis licenciatura en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México, D.F.
- MIRAMONTES, B-A. HERNANDEZ et al (1993) "Clarificación y purificación de las aguas residuales de los canales de la zona chinampera de Xochimilco". **Primer Seminario Internacional de investigadores de Xochimilco**. Inédito.
- MIRAMONTES, B Y XOLALPA, S. (1993) "Propuesta de una fórmula para calcular la lámina de lavado de los suelos salinos de la zona chinampera de Xochimilco". **Primer Seminario de Investigadores de Xochimilco**. Inédito.
- MUSGRAVE G.W y HOLTAN, H.N (1964) "Infiltration". En Chow, Vent. (1964) **Handbook of Applied Hydrology**, New York. Mc. Graw Hill. section 12 pp.12.1-12.30.
- OLGUIN S.L.M. (1993). "Caracterización y cuantificación de los desechos sólidos en los canales del ecosistema lacustre Xochimilco y su efecto sobre la biota". Ponencia en el **Primer Seminario de Investigadores de Xochimilco**. Edit: Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco.
- ORTIZ A.E. (1990). "La zona chinampera de Xochimilco: Hacia la pérdida de una hidrología y el deterioro del ecosistema". **Memoria del XII Congreso Nacional de Geografía**. Tomo I pp. 86- 92.
- ONDARZA, R. (1990) **El impacto del hombre sobre la Tierra**. Trillas, México pp.99
- PALACIOS, S. SÁNCHEZ, S. MÉNDEZ Y K. SHIMACIA. (1993) "Absorción de metales pesados por la asociación Azolla' Lemna (Chilacastle-chichicastle) En el Parque Ecológico de Xochimilco, D.F. Méx. **Primer Seminario Internacional de investigadores de Xochimilco**. Edit: Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco. pp.282- 286.
- PÉREZ V. G. (1971) **La fauna en el Valle de México**. Tesis de licenciatura en Geografía. Filosofía y Letras. UNAM
- \_\_\_\_\_ (1984) **Algunos aspectos de distribución de fuentes emisoras de contaminantes de la atmósfera por regiones en México**. Tesis de maestría en Geografía. Fac. Filosofía y Letras. UNAM
- PEREZ-ESPINOZA. J. GENOVEVO, (1985). "La pesca en el medio lacustre y chinampero de San Luis Tlaxiátemalco. **Cuadernos de la Casa Chata**. No. 16.
- RAMÍREZ, H. (1991). "Propuestas concretas para la rehabilitación integral de los ejidos de Xochimilco y San Gregorio" **Rescate de Xochimilco**, Comp. Canabal, B. UAM Xochimilco.
- RAMOS, G.A.L, ROJAS, J.A. MARTÍNEZ, M, LÓPEZ Y P, ZAVALETA (1993) "Microbiología de agua y lodos utilizados en las chinampas" Ponencia: **Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. Edit: Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco. pp 204-209.
- RENDON, K y C. PADILLA (1993) **La Salud en la Delegación de Xochimilco**. Escuela Nacional Preparatoria No. 1. Xochimilco D.F. Inédito.
- RODRIGUEZ G, M.L (1989) **Uso actual del suelo en la Delegación de Xochimilco**. Tesis Licenciatura en Geografía. Fac. Filosofía y Letras. UNAM.
- ROJAS, R. T. (1983) **La agricultura chinampera. Compilación histórica**, México, Universidad Autónoma de Chapingo
- \_\_\_\_\_ (1985) "La cosecha del agua en la Cuenca de México". **Cuadernos de la Casa Chata**, No. 16
- \_\_\_\_\_ (1993) **La Agricultura chinampera: Compilación histórica**. Universidad Autónoma de Chapingo. un ecosistema amenazado".





- ROLDAN,I.L. BOJORQUEZ. (1993). "Evolución del área lacustre en el sur de la Cuenca de México" Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. Edit: Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco.
- \_\_\_\_\_ (1993)"Descripción cuantitativa de los cambios del área lacustre en el sur de la Cuenca de México: Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de investigadores de Xochimilco**. Edit: Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco. pp. 312-329.
- RZEDOWSKI,J (1983). **Vegetación de México**: Limusa pp. 263-283
- SAHAGUN,F.B.DE (1975) **Historia General de las cosas de Nueva España**. México, D.F., Editorial Porrúa, S.A. ("Sepan Cuántos..."300).
- SAN MARTIN (1988). **Ecología humana y salud. El hombre y su ambiente**. De. Científica: La Prensa Médica Mexicana S.A. de C.V. pp.71-72.
- SEDESOL (1994) **Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994** Instituto Nacional de Ecología. pp.17-20.
- SEMARNAP (1988). **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente**. D.D.F
- SERRANO,B.C. (1987) **Análisis del Impacto Urbano en la Delegación de Xochimilco**. México:Tesis Fac. F y L.UNAM.
- SIERRA, J. C. (1973) **Historia de la navegación en la ciudad de México**. México, D.F.
- SPURR,H.S. Y BARNES. (1980). **Ecología Forestal**. AGT Editor. S.A. México.
- SARUKHAN,J.(1989). "A propósito del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco" en **Discursos 1989**.26 de septiembre 1989. UNAM. México.
- STRAHLER, A.N. (1974) **Geografía Física**. Ediciones Omega, S.A. España p.369
- SUTTON,B. y P.HARMON.(1981) **Fundamentos de Ecología**. México: Limusa.
- TERRADA, J.(1979) **Ecología Hoy**. Teide.Barcelona, España.
- TORQUEMADA, (1975) **Monarquía Indiana** Manuscrito (1615) Ed. Porrúa. México
- VAZQUEZ,C.y A. OROZCO.(1989) **La destrucción de la Naturaleza**. Col. La Ciencia desde México/83. SEP. FCE. CONACYT. pp. 18-20
- VARGAS,M.L y L.RUIZ (1993) **Anteproyecto del Plan de Rescate de Xochimilco1989"**
- VILLA,F.(1993) "Evaluación de la resistencia de *Xiphophorus variatus* de Xochimilco ante dos contaminantes: detergentes y cadmio, mediante pruebas toxicológicas". Ponencia en el **Primer Seminario Internacional de investigadores de Xochimilco**. S/Edit.
- WAGNER H.O. LENZ H. (1989). **El bosque y la conservación del suelo**. Su importancia social y económica. Miguel Angel Porrúa. México.
- YARZA,E.(1971)**Volcanes de México**. México. Aguilar. pp.139-140.
- ZAVALETA, P. G. RAMOS.(1993) "Xochimilco y su flora". Ponencia: **Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco**. Inédito.

## HEMEROGRAFÍA

- AGUILAR, F. (1987) "Regularización de la tierra piden en Tepepan" *Diario Metrópoli*. 24 de mayo. México. D.F.
- \_\_\_\_\_ (1987). "Son los propios campesinos quienes venden sus tierras". *Diario Metrópoli*. 28 de abril
- \_\_\_\_\_ (1987). "A Santa Cruz Acalpíxca sigue llegando gente de provincia" *Diario Metrópoli*. 1o. de junio.
- \_\_\_\_\_ (1988). "Mil hectáreas afectaron este año los incendios forestales". *Diario Metrópoli*. 18 de junio.
- AGUILERA, D. (1986). "Demandan los vecinos de los Ejidos de Tepepan frenar invasiones de tierras". *Diario El Nacional*. 28 de octubre.
- ANÓNIMO (1989). "Alcanzó Xochimilco en la década de 1970 el mayor índice de crecimiento urbano. *Diario Excelsior*.
- ANÓNIMO (1994) "Protección ecológica de las plantas" *Rev. Rescate*. No. 43. pp.8-11
- AÑORVE C. Y J. ROBERT (1988) "Una técnica ambiental alternativa: Entramado de raíces" *Diario El Gallo*. junio 5. pp.8-10.
- ARCOS R.R.E.CABRERA (1994). "Rehabilitación integral de Xochimilco". *Rev. Rescate*. No.44 pp.18-20
- BAL, G. (1992) "Concertación y trabajo para rehabilitar a Xochimilco y asegurar su progreso" (Arq. Juan Gil Elizondo). *Rev. Rescate*. No.24. pp.9-12.
- BALANZARIO, D. (1983) "Presentación de la Revista Rescate" (Problemática de la zona lacustre o de la zona baja de Xochimilco). *Rev. Rescate*. No.1. pp.11-15.
- \_\_\_\_\_ (1990a). "Diagnóstico situacional de la zona chinampera adyacente a los barrios de San Juan, San Antonio, La Concepción Tlacoapa y Ampliación San Marcos, Xochimilco D.F." *Rev. Rescate*. No.3 pp.24-31
- \_\_\_\_\_ (1990b) "Atlalli Xochilpan" *Rev. Rescate* No.5 pp. 10
- \_\_\_\_\_ (1990c) "Atlalli Xochilpan" *Rev. Rescate*. No.7 pp.11-16
- BARCELÓ, R.V.M. (1991) "Informe que presenta ante la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, el vocal ejecutivo de la Comisión Coordinadora para el Desarrollo Rural (COCODER)" *Suplemento de la Rev. Rescate*. pp. 1-12
- CABRERA, R. (1992) "El sistema agroecológico chinampero". *Rev. Rescate* No. 24 pp.40-41
- CANABAL, B; P.A.TORRES; G.BURELA. (1991) "La chinampería frente a la expansión urbana" *Rev. Ciudades, Ecología y Medio Ambiente*. No. 10. pp. 39-43
- CASTILLO, CH.M y AGUILAR (1987) "Mancha urbana VS Zonas agrícolas y ecológicas" *Diario Excelsior*. 17 de dic. pp.1,11.
- \_\_\_\_\_ (1992) "Uso del suelo; ¿Participación vecinal?" *Diario Excelsior*. 18 de dic. pp.1-13.
- \_\_\_\_\_ (1993) "Demandas vecinales y fricción con autoridades de Xochimilco". *Diario Excelsior*. 14 de Ene. pp. 1-11
- CORDERO, R. (1991) "Las aves del ecosistema xochimilquense". *Rev. Rescate* No. 20. pp 17-19
- CRUZ, A.R. (1991). "La reforestación" *Rev. Rescate*. No. 17. pp.28-29
- CRUZ, M.G.M.G.PRIETO Y R.VALADEZ (1993) "Magia y memoria de Xochimilco". *Revista del Consumidor*. No. 203. pp.41-48
- DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO (1993) "Avances del rescate hidroagrícola del lago, la chinampería y las ciénegas ejidales. *Suplemento de la Rev. Rescate*.
- DÍAZ, M. ESTEPHAN-OTTO (1995) "Xochimilco tienes algo que no olvidar jamás". *Rev. México Desconocido*. jul.1995. pp.22-29
- ESCOBAR, N.S.TENRREYRA (1994) "Xochimilco, Llamado de Auxilio" *Periódico Excelsior*. Martes 1o. de Marzo. 1994 pp.1, 6.
- FARIAS, J. (1984) "Los canales de Xochimilco". *Boletín del Archivo Histórico de Xochimilco: Huetzalin*.

- FLORES,C.(1990) \*Las chinampas: futuro de la producción agrícola en México\*. Rev. **Rescate**.No.10 pp.5-11
- FLORES,C.M.A.HERNÁNDEZ (1990)\*Anteproyecto: Centro de capacitación para la producción, investigación y enseñanza \*. Rev. **Rescate**. No. 4 pp. 19-33
- FRANCO,G.I. (1993).\*Nuevo Xochimilco, beneficio desigual\*. Periódico **La Prensa** 15 de junio de 1994.
- GARCÍA,F.(1992)\*La zona lacustre del Valle de México\*.Rev.**Rescate**.No.23. Ene. p.30 .
- GARCÍA,F. y J.M.MASS (1990).\*Consideraciones a las prácticas de conservación de suelos en zonas tropicales\* **Revista de Difusión Científica, Tecnológica y Humanística**. Oct-Dic. 1990.No.2 pp.11-17.
- GÓMEZ,A.E.(1994)\*Manifestación de impacto ambiental\*. Rev. **Rescate**. No.43 pp.4-6.
- GONZÁLEZ,A.(1990)\*Rescate Ecológico de Xochimilco\* Rev. **Rescate**. No.29 pp. 2-6, 8.
- \_\_\_\_\_ (1992)\*El bosque de las tierras mexicanas. La gran tendencia\*. Rev. **El Cotidiano**. No.48. junio
- GONZÁLEZ,P.(1992)\*La utilidad de la basura\* Rev. **Rescate**. No.28.
- LAURENT,J.R.(1983)\*Manejo de las cuencas hidrológicas\*. Rev. **Rescate**. No.1. pp.29-31
- LAVISTA,M. (1991)\*Xochimilco:sementera de flores entre chinampas\*. Rev. **México Desconocido**.No.176.pp.52-56
- LOMBARDO, S.(1987)\*De continuar los asentamientos irregulares podrían perderse las últimas chinampas\* **Diario Metrópoli**. Septiembre.
- LÓPEZ, S. y REYES (1990)\*La historia de un lago\* Rev.**Rescate**. No.4 pp. 38-39.
- MAASS,M.(1994)\*Degradación de los suelos\* Rev. **Rescate** No.42 pp.32-34.
- MANSILLA,M (1986)\*De paseo por las sementeras floridas\* Rev. **México Desconocido** No.113 pp.23-32
- MARTÍNEZ,J.L. (1983) \*El lirio acuático\* Rev. **Rescate** No. 3 pp.22-23
- MELENDEZ,A. (1994)\*Las aves acuáticas\*(Primera y segunda parte) **Revistas Rescate**. Nos.42 y 43 pp.10-12 y 22-23.
- MIRAFLORES,A.(1994)\*Situación de desastre ecológico en Xochimilco\* (En las chinampas y parque recreativo. Hizo la denuncia Bertha Corte del PFCRN. Periódico **La Prensa**.)
- MOLLER,H.(1980)\*Xochimilco\*. Rev. **México Desconocido**. No.51
- PERALTA,A.(1992)\*El acueducto de Xochimilco\*. Rev. **Rescate** No.23.pp. 3-6.
- PERLO,C.M. (1991) \*La gestión hidráulica en el Valle de México\*. Rev. **Ciudades, Ecología y Medio Ambiente**. Edit. Red Nacional de Investigación Urbana. No.10 pp. 26-32.
- RESTREPO,I.(1987)\*La destrucción de nuestra casa\* **Semanal de La Jornada**. 5 de abril.pp.8, 11.
- REYES,A.(1990)\*Los universitarios tienen la palabra\*. Rev. **Rescate** No.3. pp.44-45.
- ROCHA,A. (1993) \*Grave desperdicio de agua: sobreexplotación irracional\* (La situación de las tres cuencas hidrológicas).**Diario Excelsior**.pp.15 de feb. pp.4,38-39.
- ROJAS,E.(1994)\*Ecoturismo y biología\* Rev. **Rescate** No.43 pp.12-14.
- ROJAS ,R.T. (1990)\*Chinampas.Un legado\* Rev. **México Indígena**. Marzo. pp.42-45.
- ROMERO-LANKAO,P.(1989) \*Orígenes del deterioro ambiental de Xochimilco\* **Diario Excelsior**. 10 de nov.
- ROSAS-CALDELAS,R.I.(1991)\*El río colorado y el Valle de Mexicali. Rev. **Ciudades, Ecología y Medio Ambiente**. Edit. Red Nacional de Investigación Urbana, No.10. pp. 33-38
- STEPHAN-OTTO,E.R.PÉREZ.(1994)\*Jardin botánico\* Rev. **Rescate** No.42 pp.7-9.
- VELASCO,E. (1992)\*La mancha urbana, entre otros factores, ha devastado zonas del distrito Federal que mantenían vida silvestre\* **Diario Excelsior**. 26 de dic. pp.17-30.
- VELASCO,C.(1990)\*El ahuejote, Salix Bompladiana\*. Rev. **Rescate**.No.3.
- \_\_\_\_\_ (1992)\*La tecnología y los ornamentales\*. Rev. **Rescate**. No.11.pp.14- 15
- VILLANUEVA,P.P. (1983)\* Crisis sociopolítica en la región chinampera\*. Rev. **Rescate**. No.1. pp.17-26.

## CARTOGRAFÍA CONSULTADA:

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (1990)  
Carta Topográfica.E 14 A 39, *Ciudad de México*. Esc. 1:50 000. México D.F. INEGI
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (1990)  
Carta Topográfica.E 14 A 49, *Milpa Alta*. Esc. 1:50 000. México D.F. INEGI.
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL. (1977) Carta de Uso potencial.  
E 14 A 39, *Ciudad de México*. Esc. 1:50 000. México D.F. CETENAL
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL. (1977) Carta de Uso potencial.  
E 14 A 49, *Milpa Alta*. Esc. 1:50 000. México D.F. CETENAL
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL. (1979) Carta Edafológica..  
E 14 A 39, *Ciudad de México*. Esc. 1:50 000. México D.F. CETENAL
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL. (1979) Carta Edafológica..  
E 14 A 49, *Milpa Alta*. Esc. 1:50 000. México D.F. CETENAL
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL. (1983) Carta Uso del suelo.  
E 14 A 39, *Ciudad de México*. Esc. 1:50 000. México D.F. CETENAL
- CENTRO DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL. (1983) Carta Uso del suelo.  
E 14 A 49, *Milpa Alta*. Esc. 1:50 000. México D.F. CETENAL
- DELEGACIÓN DE XOCHIMILCO (1987). Plano de usos del Suelo. Plan Nacional de  
Desarrollo. Delegación Xochimilco. Zonificación Secundaria.. Esc: 1: 35 000. México.  
D.F.

## INDICE DE MAPAS, TABLAS, ESQUEMAS, CUADROS Y FIGURAS.

### Mapas

1.- Localización del área de estudio en el D.F.	10
2.- Coordenadas extremas y zonas fisiográficas	11
3.- La Cuenca lacustre del Valle de México etapa prehispánica.	13
4.- Evolución de los lagos. Etapa independiente	16
5.- En el año 1889	16
6.- Mapa altimétrico y de asentamientos humanos	23
7.- Mapa de uso del suelo (1987)	27
8.- Mapa de Factores del deterioro ambiental en X.	100
9.- Mapa de Efectos del deterioro ambiental en X.	106
10 Mapa de niveles del deterioro ambiental en X.	109

### Gráficas:

1.- Area urbana y No. de hab/poblado en Xochimilco	22
2.- Uso del suelo en Xochimilco 1987	36
3.- Uso del suelo en Xochimilco 1992	36
4.- Población y área urbana en la C. de M	43
5.- Area urbana y población de X. c/10 años.	44
6.- Actividades Económicas en Xochimilco.	87
7.- Factores del deterioro ambiental de X (1996)	101
8.- Efectos del deterioro ambiental de X.	107
9.- Niveles de deterioro ambiental en X.	108

**Tablas:**

1.- Evolución de las áreas urbana y la densidad poblacional en la C. de M. desde 1600 hasta 1990	42
2.- No. de hab. y área urbana por decenio en la Delegación de Xochimilco	43
3.- Población total por lugar de nacimiento en X. 1990	45
4.- Población total, densidad, pob. urb. rural de la d X 1930-2010	46
5.- Cantidad de agua extraída del manto acuífero de Xochimilco.	58
6.- Sistemas de abastecimiento de agua al D.F. (1988)	59
7.- Plantas de tratamiento de la C. de M	61
8.- Superficies arboladas de las diferentes delegaciones políticas	62
9.- Diez principales causas de morbilidad dentro de la salud en X	77
10.- Calidad del agua por concentración de constituyentes químicos	79
11.- Actividades económicas por sectores	86

**Cuadros**

1.- Zonas agrícolas	28
2.- pecuarias	29
3.- Zonas de protección especial	33
4.- de asentamientos humanos	34
5.- Zonas de equipamiento	35
6.- Asentamientos irregulares	50
7.- Posibles contaminantes del manto acuífero	80
8.- Técnicas para prevenir la contaminación del manto acuífero	119

**Figuras:**

1.- El agroecosistema de Xochimilco.	38
2.- El ciclo del agua en la cuenca de México	72
3.- El ciclo hidrológico de la época prehispánica hasta 1900	73
4.- El ciclo hidrológico en el Xochimilco de hoy	73
5.- Papel regulador de los bosques sobre los efectos de las precipitaciones.	82
6.- Entramado de raíces y el aerénquima	120
7.- Infiltración vertical de líquidos	121
8.- Perfil de entramado de raíces	122
9.- Entramado de raíces	123
10.- Letrina vietnamita	126
11.- Partes de una letrina vietnamita	127

### **Esquemas**

1.- Crecimiento de la mancha urbana y sus efectos en el ecosistema de Xochimilco	54
2.- El habitante de Xochimilco en un agroecosistema equilibrado	57
3.- Efectos de la sobreexplotación del manto acuífero en un ecosistema lacustre y chinampero ante una solución inadecuada.	67
4.- Modificación del sistema lacustre en Xochimilco	
5.- Causas u consecuencia del deterioro ambiental en los recursos naturales de X.	92
6.- Efectos del deterioro ambiental en el hombre en los aspectos económico y social	94

### **Matrices**

1.- Relación de factores del deterioro ambiental en zonas de Xochimilco.	101
2.- Relación de efectos del deterioro ambiental en zonas de Xochimilco.	107