

PLAN ESTRATÉGICO DE RESTAURACIÓN DE TRES ESPACIOS PRIORITARIOS DE LA ZONA CHINAMPERA DE XOCHIMILCO



CRÉDITOS

Responsable del Laboratorio de Restauración Ecológica IB

Dr. Luis Zambrano González

Biol. Miguel Ignacio Rivas Bejarano

Biol. Rubén Rojas Villaseñor

Elaboración del Plan estratégico - ORU

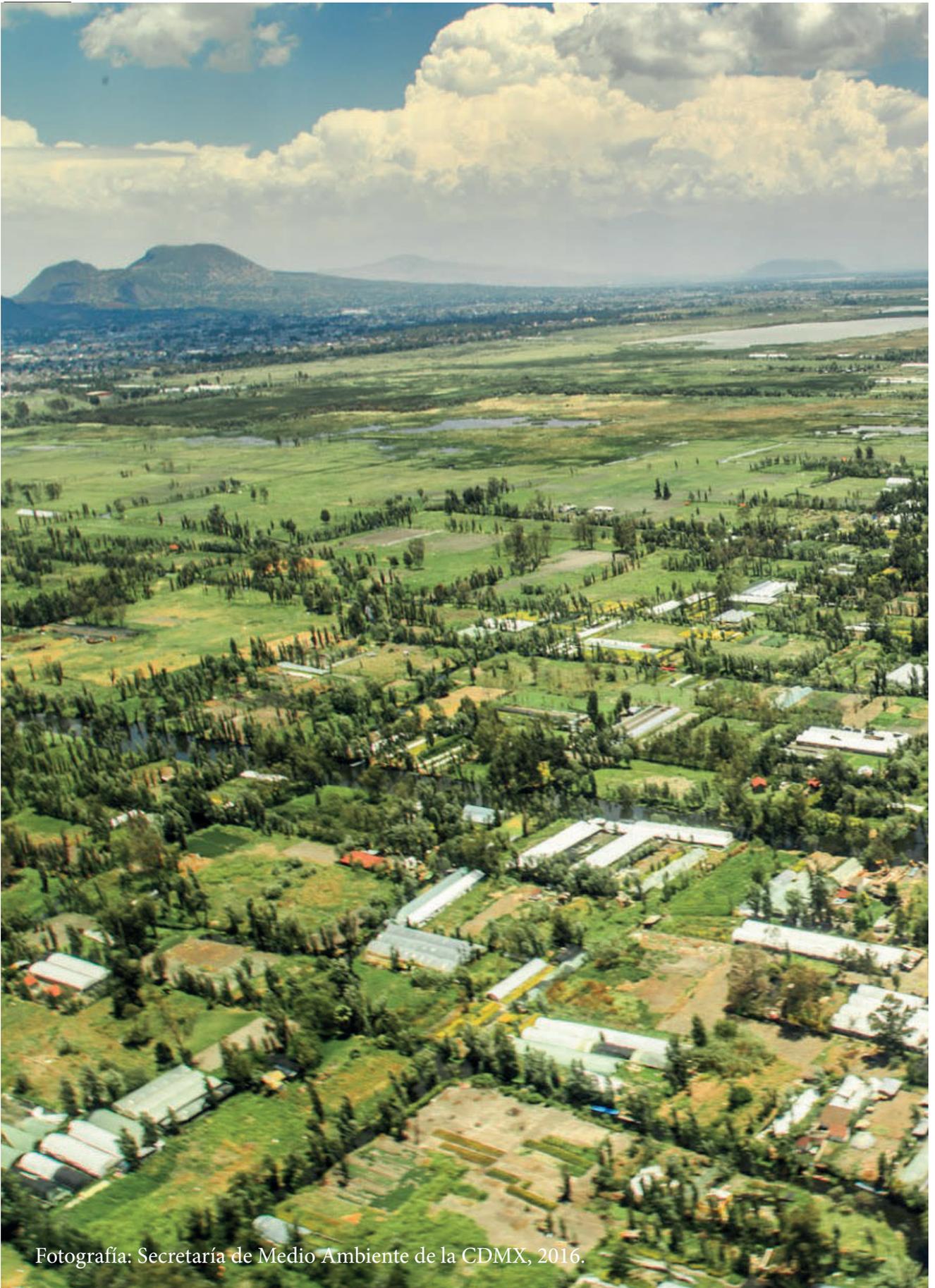
Mtra. Elena Tudela Rivadeneyra

Mtra. Adriana Chávez Sánchez

Mtro. Víctor M. Rico Espínola

Arq. Alejandra Ramos Gálvez

Arq. Néstor R. Rangel Hernández



Fotografía: Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX, 2016.

PLAN ESTRATÉGICO DE RESTAURACIÓN DE TRES ESPACIOS PRIORITARIOS DE LA ZONA CHINAMPERA DE XOCHIMILCO

Contenido

	7	
1. Síntesis de información antecedente existente		
	10	
• Plan Maestro de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta	16	
• Síntesis y descripción de la documentación existente disponible		
2. Descripción de la chinampa refugio y sus componentes	23	
• Descripción de las chinampas refugio	25	
• Pre-requisitos para el modelo chinampa refugio	26	
• Componentes del modelo chinampa refugio	30	5
• Ubicación de chinampas refugio existentes	34	
3. Zonificación del Plan Estratégico de Restauración de Tres Espacios Prioritarios de la Zona Chinampera de Xochimilco	37	
	40	
• Zonificación de implementación de chinampa refugio.	42	
• Variables y criterios para la definición de la zonificación.		
4. Procedimiento de generación de los refugios	57	
• La conservación del Axolote y otras especies nativas	73	
5. Recomendaciones y lineamientos para la implementación de chinampas refugio	83	
6. Visión general esquemática del Plan Estratégico de Restauración de Tres Espacios Prioritarios de la Zona Chinampera de Xochimilco	87	

An aerial photograph showing a vast agricultural landscape. In the foreground, a winding river flows through a lush green area. The middle ground is dominated by numerous large, rectangular greenhouses, some with white covers and others with green covers. The background shows a densely populated urban area with many buildings and trees, set against a backdrop of rolling hills and mountains under a clear sky.

1. SÍNTESIS DE INFORMACIÓN ANTECEDENTE EXISTENTE

Fotografía: Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX, 2016.

Este trabajo está basado en el conocimiento ancestral y actual de las personas chinamperas y sus prácticas productivas de alto valor patrimonial. Se sustenta en la investigación y modelo en práctica desarrollado por el Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología de la UNAM que coordina el Dr. Luis Zambrano y el Plan Maestro de la Zona Patrimonial de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta desarrollado por el Laboratorio de Conservación Patrimonial Natural y Cultural del Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM. Este Plan Estratégico de Restauración de Tres Espacios Prioritarios de la Zona Chinampera de Xochimilco representa una oportunidad de conservación y reactivación de la zona productiva chinampera de Xochimilco, y cuenta con potencial para favorecer la conservación del patrimonio no sólo productivo sino también cultural y natural que coexisten en la zona.

- 8 El objetivo del Plan Estratégico de Restauración de Tres Espacios Prioritarios de la Zona Chinampera de Xochimilco es planear, a corto, mediano y largo plazo, la conservación y reactivación de los núcleos productivos chinamperos, que puedan detonar una serie de beneficios para la valoración de todos los bienes patrimoniales que existen en la zona. Este objetivo se plantea a partir de la consolidación de chinampas refugio, de su zonificación y recomendaciones para su ejecución, operación y mantenimiento en el tiempo.

1. SÍNTESIS DE INFORMACIÓN ANTECEDENTE EXISTENTE

La zona de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta cuenta con una amplia variedad de elementos de valor patrimonial, sin embargo, la cultura productiva con chinampa y el sistema chinampero representan uno de los más significativos en América Latina por tratarse de un sistema productivo agrícola ancestral único en el mundo, que ha perdurado en el tiempo a través de su práctica intergeneracional. Las chinampas son un sistema agrícola excepcional, que conjuga factores ambientales y sociales diseñados con gran creatividad en un medio lacustre como uno de los sistemas agrícolas más productivos y sostenibles del mundo. La capacidad productiva del sistema, demostrada en la eficiencia e intensidad de cultivo por unidad de área sembrada y su integración a través de una organización social milenaria, permitieron la gran expansión de la ciudad azteca. Se trata de prácticas productivas, culturales, ambientales y sociales de gran valor patrimonial que han sido capaces de sostenerse a lo largo del tiempo, a pesar de las transformaciones radicales de la Ciudad de México, particularmente de carácter hídrico y de expansión urbana.

9

La zona cuenta con diversas declaratorias patrimoniales para su resguardo y conservación, entre ellas la de Patrimonio Cultural de la Humanidad otorgada por la UNESCO el 11 de diciembre de 1987 junto con el Centro Histórico de la Ciudad de México. Esta declaratoria abarca 7,534 ha que incluyen parte de las alcaldías de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. A la zona le han sido concedidas otras declaratorias, como la que coordina ICOMOS Mexicano A.C. para la asignación de los humedales de Tláhuac como sitio RAMSAR, o el trabajo de la FAO para la obtención del reconocimiento como Sistema Importante de Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM) más recientemente.

A pesar de los múltiples esfuerzos para la salvaguarda del patrimonio productivo, natural y cultural, las presiones de expansión del desarrollo urbano y el cambio de uso de suelo en este sector sur de la Ciudad de México son cada vez mayores. Se han desarrollado múltiples esfuerzos en el tiempo desde diferentes perspectivas y sectores, sin embargo, la complejidad de los problemas socioambientales de la zona dificulta su implementación.

El Plan Maestro de la Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, que desarrolló en 2017 el Laboratorio de Conservación del Patrimonio Natural y Cultural del Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, es la base sobre la cual se desarrolla el presente Plan Estratégico de Restauración de la Zona Chinampera de Xochimilco. Se respeta la zonificación que en ese documento se plantea y se le da continuidad a través de una zonificación estratégica para chinampas refugio como medio para rescatar y restaurar la actividad chinampera en las zonas núcleo.

1.

Plan Maestro Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta. Laboratorio de Conservación Patrimonial Natural y Cultural del Posgrado de Arquitectura UNAM, 2018.

Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad

Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta DOCUMENTO PLAN MAESTRO

Laboratorio de Conservación del
Patrimonio Natural y Cultural
Programa de Maestría y Doctorado
en Arquitectura
Universidad Nacional Autónoma de
México



En 2017, la Autoridad de la Zona Patrimonial de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, firma un convenio con el Posgrado de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura de la UNAM a través del Laboratorio de Conservación del Patrimonio Natural y Cultural bajo la coordinación de la Dra. Rocío López de Juambelz y el Mtro. Alejandro Cabeza Pérez para la elaboración de un Plan Maestro. Para ello, se integraron las zonificaciones existentes en la zona, incluyendo los estudios de la UAM – Xochimilco, la zonificación de la UNESCO y se utiliza como base la que desarrolla la Autoridad de la Zona Patrimonial de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, con el objetivo de estructurar el territorio de la Zona Patrimonio espacial y funcionalmente, mediante un Plan Maestro basado en la zonificación existente que defina los usos y actividades compatibles y permita enfrentar las principales amenazas que ponen en riesgo su patrimonio natural, cultural y productivo.

ZONIFICACIÓN PLAN MAESTRO DE XOCHIMILCO, TLÁHUAC Y MILPA ALTA

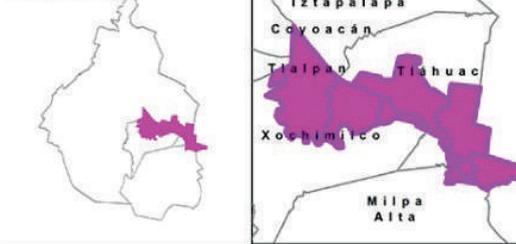


UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MÉXICO
POSGRADO ARQUITECTURA
Laboratorio de Conservación
del Patrimonio Natural y Cultural



AUTORIDAD DE LA ZONA
PATRIMONIO MUNDIAL NATURAL
Y CULTURAL DE LA HUMANIDAD
EN XOCHIMILCO,
TLÁHUAC Y MILPA ALTA

Localización



Simbología Básica

- Vialidades Secundarias
- Vialidades Primarias
- Traza urbana
- Zona Patrimonio
- Límite Delegacional
- Cuerpos de Agua

UNIDAD DE GESTIÓN PATRIMONIAL (UGeP) Zonificación Secundaria UGePs

UGeP	Superficie (ha)	(%)	Sup. Total 7615.41 ha
Z1Xx	2244.31	29.47	
Z2Xga	1206.84	15.87	
Z3Xit	308.42	4.04	
Z4Tpt	1685.62	22.13	
Z5Tt	1448.00	19.01	
Z6Tam	615.63	8.84	
Z7Mat	106.59	1.39	

Zona Natural	SUPERFICIE (ha)	%
Natural Patrimonial	530.96	6.96
Zona Productiva		
Agrícola Patrimonial (Chinampas)	985.20	12.92
Agrícola Extensiva (Agropecuario)	1982.67	26.00
Agrícola Intensiva (Invernaderos)	357.75	4.69
Zona Cultural		
Urbana Patrimonial	322.98	4.24
Urbana Consolidada	2575.62	33.05
Urbana Transicional	790.59	10.37

1. Información a partir del plano de la Zonificación General de la UAM.
2. A partir del plano de Usos de Suelo de la AZP. Con base en la Zonificación Primaria

Clave Plano N° 1.1 ZP

Demarcación Patrimonial
Escala: 1:30,000

Esferoide: WGS 84
Proyección: Universal Transverse Mercator
Datum: WGS 84
Equidistancia entre curvas de nivel: 50 m
Elaboró: Brandon Noh García / Angel Lucio

En 2017, la Autoridad de la Zona Patrimonial de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, firma un convenio con el Posgrado de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, a través del Laboratorio de Conservación del Patrimonio Natural y Cultural, bajo la coordinación de la Dra. Rocío López de Juambelz y el Mtro. Alejandro Cabeza Pérez para la elaboración de un Plan Maestro. Para ello, se integraron las zonificaciones existentes en la zona, incluyendo los estudios de la UAM – Xochimilco, la zonificación de la UNESCO y se utiliza como base la que desarrolla la Autoridad de la Zona Patrimonial de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta, con el objetivo de estructurar el territorio de la Zona Patrimonio espacial y funcionalmente. El Plan Maestro se fundamenta en zonificaciones existentes y define los usos y actividades compatibles para enfrentar las principales amenazas que ponen en riesgo el patrimonio natural, cultural y productivo.

14

Este Plan Maestro hace un levantamiento actualizado y minucioso de los elementos de autenticidad que aún existen en la zona abarcando los tres tipos de patrimonio: el productivo, el natural y el cultural. En este documento se plantea un concepto espacial y narrativo basado en los valores únicos de la Zona Patrimonial, incluyendo chinampas, canales, ahuejotes y arbolado, humedales, sitios arqueológicos y monumentos históricos. Al final del Plan Maestro se incluyen también elementos de continuidad e integración patrimonial como rutas culturales que de implementarse permitan mostrar la forma de vida que el ambiente natural ha permitido.

El Plan Maestro permite considerar la ruralidad expresada en los modos tradicionales de producción, comercialización, formas de relación, el imaginario colectivo que define el pensamiento y cosmogonía de la comunidad, y la memoria colectiva basada en las costumbres y tradiciones presentes en la zona como hitos de la identidad, que nacen del reconocimiento de las características ambientales, y que permiten y definen las actividades y la forma en las que éstas se desarrollan.

El Plan Maestro se estructura a partir de Unidades de Gestión Patrimonial (UGEP), que son unidades categóricas encaminadas a encontrar los elementos de similitud interna e intrínseca en cada unidad. La Unidad de Gestión Patrimonial se obtiene con la información de los zonificaciones

previas: el plano creado para la inclusión de Xochimilco y Tláhuac en la lista Patrimonio Mundial (GDF/ UNESCO, Delegación Xochimilco, 2006), la Zonificación General que define con exactitud los elementos, nominaciones y uso de cada porción dentro de la poligonal de la Zona Patrimonio Mundial, de donde se toman las características físico ambientales y antrópicas (UAM Xochimilco 2005) y los Usos de Suelo que marcan la zonificación actual generada por la AZP que define las áreas de cultivo chinampero tradicional, el uso agropecuario, los cuerpos de agua, el uso urbano y las zonas de asentamiento irregulares de la ZPM (AZP, 2006).

Mediante la sobreposición de la información generada por la AZP en el plano de Usos de suelo y aquella obtenida bajo la misma técnica con los planos: Mapa Oficial de Zona Patrimonial y Zonificación General (UAM), se producen las Unidades de Gestión Patrimonial (UGEP) que sirven de base para el análisis de la integridad de los elementos de autenticidad que definen el valor patrimonial de la Zona Patrimonial.

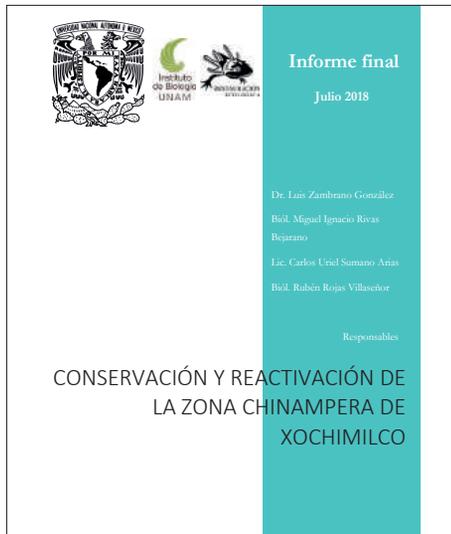
La Zona Patrimonial se divide en siete UGEP que se manifiestan en unidades categóricas con elementos comunes que las hacen estar dentro de la Zona Patrimonial, pero que definen las diferencias que las hacen identificables entre sí. Cada una de estas unidades muestran los elementos patrimoniales naturales, productivos y culturales que no sólo involucran a los elementos tangibles, sino también a tradiciones que conforman el patrimonio intangible del saber agrícola chinampero.

Cada una de las siete UGEP presentan amenazas al patrimonio natural y cultural, como son el avance de las actividades extensivas agropecuarias e intensivas de invernaderos, así como el crecimiento desmesurado de la zona urbana, con la presencia de asentamientos irregulares. Dichos asentamientos se consolidan constantemente formando una zona transicional que presenta una mezcla de actividades tendientes a la urbanización, lo que constituye un riesgo para la zona patrimonial, y requiere de restricciones y definición de los límites de dichos usos y actividades.

A continuación se describen proyectos que han sido relevantes al desarrollo del Plan Estratégico de Restauración de Tres Espacios Prioritarios de la Zona Chinampera de Xochimilco.

2.

Conservación y reactivación de la Zona Chinampera de Xochimilco del Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología UNAM, 2018.



16

Desde el año 2008, el Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología de la UNAM ha iniciado la generación de refugios para axolotes, en los cuales los organismos puedan completar su ciclo de vida sin la presión de depredadores o de una mala calidad de agua. Para ello ha sido imprescindible contemplar la realización de un monitoreo constante de la calidad de agua de los canales ya que ésta refleja el estado de conservación del ecosistema en general de forma clara e inmediata. Además, bajo la premisa de que un programa de conservación solo podrá ser efectivo a largo plazo mediante la participación social, este proyecto incluye la colaboración indispensable de productores locales y habitantes de la zona. Este programa consiste en un proyecto integral a largo plazo que se divide en etapas e incluye el programa “Rehabilitación de la red chinampera y del hábitat de especies nativas de Xochimilco”. Las tres principales líneas de acción de este trabajo incluyeron el monitoreo ambiental del sistema lacustre, la relación chinampa-refugio y el análisis poblacional de peces exóticos presentes en el humedal de Xochimilco.

Respecto a la calidad de agua, se han tomado datos fisicoquímicos del lago, realizándose un monitoreo continuo y un monitoreo estacional del sistema lacustre. Estos datos corroboraron la regionalización propuesta por Merlo en 2010, seccionando la Zona Lacustre de Xochimilco en seis zonas, las cuales incluyen a los Ejidos de San Gregorio.

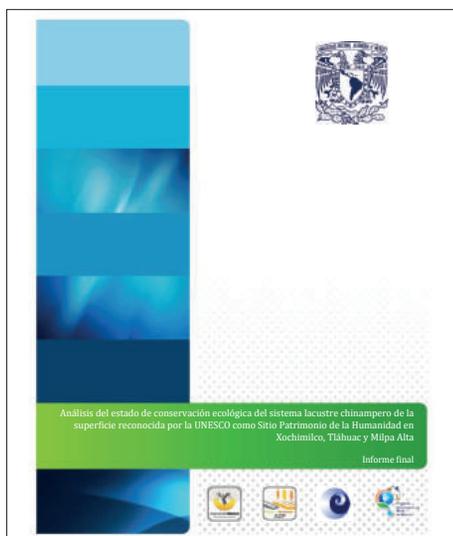
Con el fin de promover el modelo chinampa refugio, se realizó un taller con los productores de la zona lacustre de Xochimilco y público en general para informar acerca de las actividades a realizarse en el proyecto. Además, se incluyó información teórica y práctica sobre la elaboración de abonos orgánicos, biofertilizantes y controladores de plagas y enfermedades. Esta actividad permitió establecer relación con productores locales, con los cuales se realizó la apertura de 200 metros de zanjas para la creación de refugios de axolotes. Para evaluar la relación chinampa refugio, se llevó a cabo el análisis del suelo, hortalizas y abonos orgánicos, el cual arrojó resultados positivos, demostrando que este modelo resulta beneficioso para la conservación del axolote, así como para aumentar la productividad local.

La creciente presión que la Ciudad de México ejerce sobre la Zona Lacustre de Xochimilco vuelve indispensable el estudio de la calidad de agua del sistema. Desde hace 3 años, el Laboratorio de Restauración Ecológica, del Instituto de Biología de la UNAM, ha elaborado una base de datos fisicoquímicos por medio de la cual se monitorea la calidad del agua de diferentes zonas de este humedal. Para esta etapa del proyecto, se realizaron dos tipos de análisis: un monitoreo continuo de las variables fisicoquímicas y un monitoreo estacional de variables bióticas y abióticas.

Uno de los principales objetivos de este programa es promover el modelo chinampa refugio, central para el desarrollo de este Plan estratégico de Restauración de la zona chinampera de Xochimilco. Se tiene avance significativo en la implementación y monitoreo del modelo chinampa refugio, complementado por reuniones, recorridos y talleres con los productores de la zona lacustre de Xochimilco, para informar acerca de los objetivos y actividades a realizarse.

El acondicionamiento de 1,200 m de zanjas consistió principalmente en la limpia del espejo de agua (retiro de vegetación), desazolve (retiro de vegetación y/o fango para darle la profundidad adecuada a la zanja), y reapertura (retiro de suelo en donde originalmente existió una zanja y que fue obstruida con el pasar del tiempo). También se proyectó la producción de 15 mil árboles de ahuejote para ser reforestados en los bordes de los refugios, tanto en los nuevos como en los ya existentes, y en otros sitios donde se requiera mantener los bordes de zanjas erosionadas.

3. Análisis del estado de conservación ecológica del sistema lacustre chinampero Programa Universitario de Medio Ambiente, 2014.

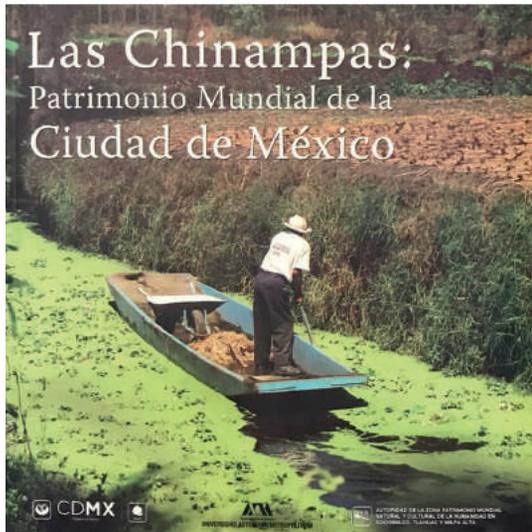


18

Este estudio respondió a la necesidad de contar con un sistema de indicadores que permita monitorear este sistema socioambiental con una perspectiva integral y de largo plazo, evaluar el impacto de las acciones del gobierno o de otros agentes sociales o económicos en el territorio.

Este estudio aborda cuatro aspectos que son de la mayor relevancia para la Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta de la Ciudad de México (AZP), como base para delinear líneas estratégicas y acciones iniciales que reorienten el curso del desarrollo actual de la zona de estudio hacia su conservación: análisis hidrodinámico, calidad del agua y variables bióticas, productividad y crecimiento urbano. Uno de los objetivos principales de este estudio fue analizar el estado de conservación ecológica del sistema lacustre de la Zona Patrimonial e integrar las propuestas para su conservación, protección y restauración, enfocándose en los cuatro ejes ya mencionados.

4. Estudios UAM Unidad Xochimilco, 2010 y 2016.



La UAM Xochimilco, bajo la coordinación del Dr. Alberto González Pozo, desarrolló una serie de estudios, el primero publicado en 2010 y el segundo en 2016, donde por primera vez se cataloga el estado que guardan las áreas chinamperas. El primero incluía el levantamiento de 540 chinampas en 90 hectáreas contiguas al pueblo originario de San Gregorio Atlapulco en la alcaldía de Xochimilco, correspondiendo al 4% del total de las áreas chinamperas que contiene la demarcación de la Declaratoria de Patrimonio Cultural de la Humanidad de UNESCO. El segundo estudio, con el apoyo de ICOMOS catalogó 1,530 chinampas activas en San Gregorio Atlapulco y caracteriza a las cuatro zonas chinamperas con actividad productiva que quedan en el resto de la Zona Patrimonial. Como parte del estudio se incluyó la descripción del patrimonio edificado de los 12 antiguos poblados ribereños y sus cascos antiguos. Este estudio identifica algunas zonas que integran zonas núcleo donde la autenticidad e integridad del patrimonio es mayor y requiere de atención, para las cuales se presentan zonas de amortiguamiento. Este estudio, adicionalmente al estado que guardan las chinampas, presenta una de las primeras zonificaciones de uso del suelo actual en la Zona Patrimonial desde la Declaratoria de UNESCO. La tarea de caracterización y levantamiento de datos de la Zona Patrimonio completa que presenta este estudio se convierte en la base de la mayoría de los estudios que le preceden.

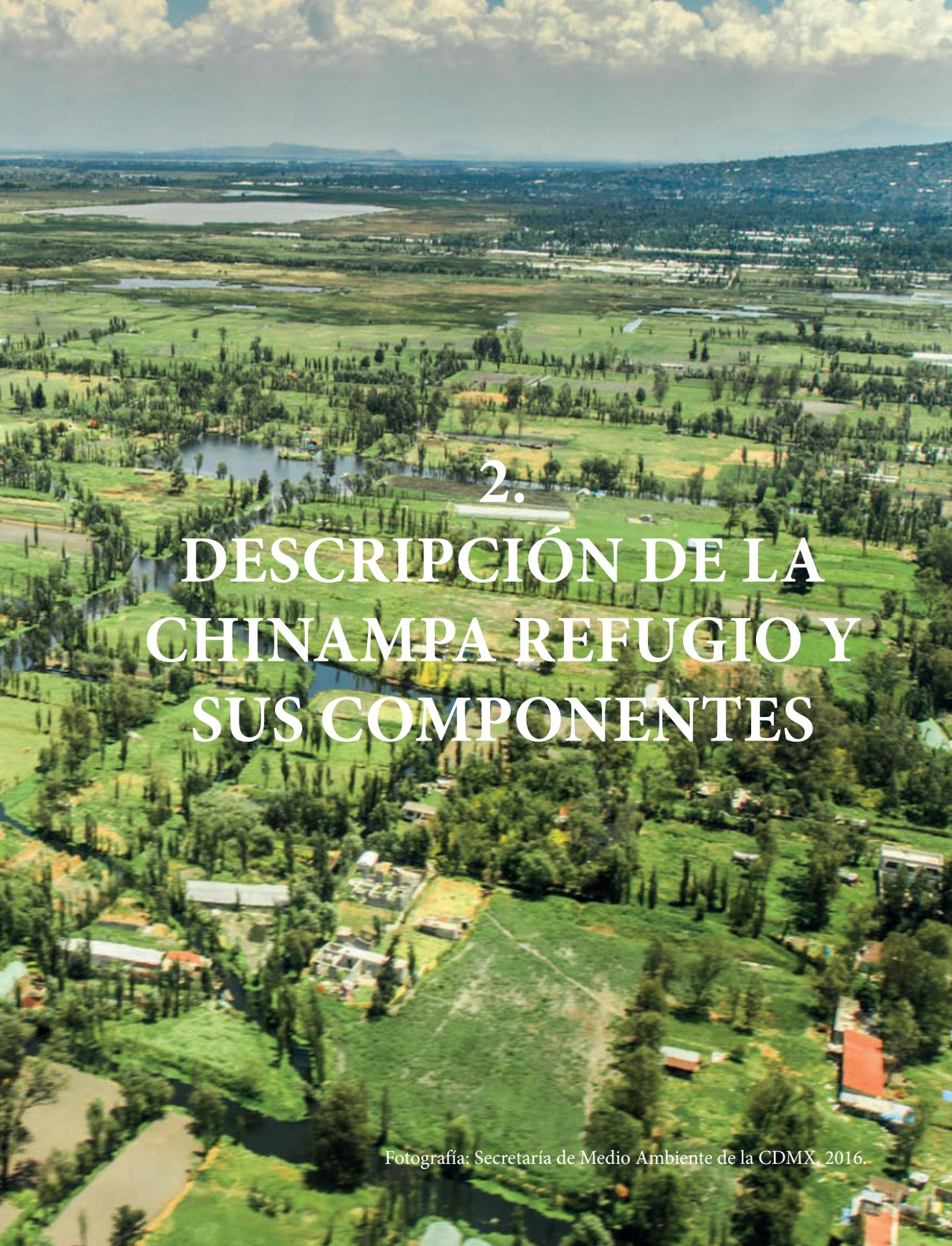
5. Plan Integral y Estructura de Gestión del Polígono de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta UNESCO y Gobierno de la CDMX, 2006.



20

La Autoridad de la Zona Patrimonio Mundial Cultural y Natural de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta (AZP), conformado por el Jefe de Gobierno al concretarse la Declaratoria de la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad, recibe el Mapa Oficial de la Zona Patrimonio Mundial en Xochimilco, que se actualiza y reconoce en 2014 lo que define la poligonal de la zona patrimonial, mediante las notas técnicas: Xochimilco, un proyecto de gestión participativa del Gobierno del Distrito Federal, a través del trabajo de UNESCO y la Delegación Xochimilco en 2006 (UNESCO, 1987).

En este plano se marca la zona de amortiguamiento, con uso eminentemente urbano, equivalente a 7,534.17 ha, que envuelve la zona de Patrimonio Mundial que, de acuerdo con las áreas definidas, se divide en tres porciones: la primera ubicada al sureste de la poligonal de amortiguamiento con una extensión de 22.46 ha, la segunda correspondiente a la zona de mayor extensión, y que corre del centro hacia el norte de la poligonal, esta zona tiene una extensión de 2,492.51 ha, y la tercera, ubicada en el sureste de la poligonal, con un área de 198.55 ha. De esta forma, la Zona Patrimonio Mundial tiene un total de 2,713.52 ha que incluyen los cuerpos de agua, conformados por lagos, humedales y canales.



2. DESCRIPCIÓN DE LA CHINAMPA REFUGIO Y SUS COMPONENTES

Fotografía: Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX, 2016.

Factores que han afectado a la Zona Patrimonial de Xochimilco

Las amenazas al sistema chinampero en la actualidad son múltiples y de diversas índoles. Se identificaron los siguientes factores de impacto negativo más significativos para el sistema chinampero:

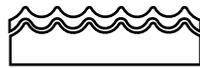
1

Procesos de urbanización y desarrollo urbano



2

Cantidad de agua disponible en los canales y cuerpos de agua



3

Introducción de fauna nociva para el sistema chinampero



4

Calidad del agua de canales y cuerpos de aguas



Fotografía: Canal en Xochimilco. ORU, 2019

2. DESCRIPCIÓN DE LA CHINAMPA REFUGIO Y SUS COMPONENTES

Para abordar las principales amenazas al sistema chinampero, este Plan propone la implementación de un modelo denominado chinampa refugio, ya que supone múltiples beneficios para el mejoramiento de las condiciones de agua, a la par que impulsa las actividades productivas sustentables como estrategia para evitar el avance del desarrollo urbano sobre áreas chinamperas. El establecimiento de refugios sirve también como una fuente de agua de riego con bajo contenido de sales, con esto se evita la salinización de suelos de Xochimilco y mejora la producción agrícola.

La chinampa refugio es un modelo de conservación para el rescate del ecosistema del axolote (*Ambystoma mexicanum*), el charal (*Menidia jordani*) y al acocil (*Cambarellus montezumae*), así como los sistemas chinamperos tradicionales. Este modelo favorece la participación, el intercambio de conocimientos y la construcción permanente de una propuesta de restauración a largo plazo, donde se busca que las personas chinamperas de manera individual, u organizada sean sujeto de cambio e impacto positivo.

25



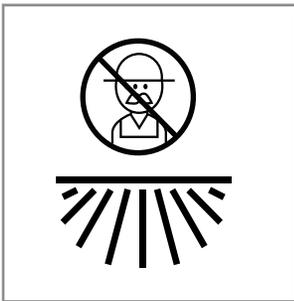
Fotografía: Chinampa. ORU, 2019

Pre-requisitos para el modelo chinampa refugio

De acuerdo con las características de la Zona Patrimonial de Xochimilco, no todas las chinampas cumplen con los requisitos para la generación de estos espacios chinampa refugio. Existen muchas chinampas abandonadas que no podrían darle mantenimiento a los refugios, o chinampas productivas que no utilizan la producción tradicional sino por el contrario, emplean altas concentraciones de pesticidas y fertilizantes negativos tanto para los cultivos tradicionales como para el hábitat de las especies nativas y el ecosistema en general. Por otro lado, hay chinampas convertidas en sitios de recreación, en particular canchas de futbol, cuyos impactos son negativos para Xochimilco y su producción chinampera. Se consideran los siguientes requisitos para integrarse al modelo chinampa refugio:

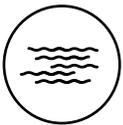


Voluntad de la persona chinampera

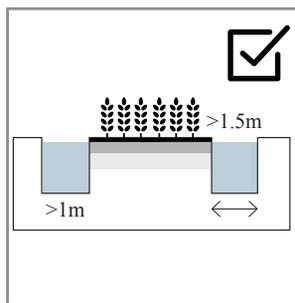
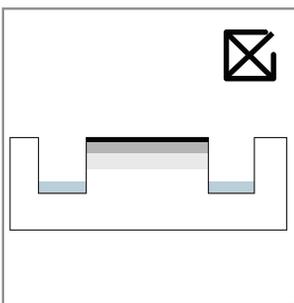


La participación del chinampero es clave para asegurar un modelo que genere desarrollo social, ambiental y económico sostenible en el tiempo. La persona chinampera es uno de los factores clave que garantizan el éxito de una chinampa refugio.

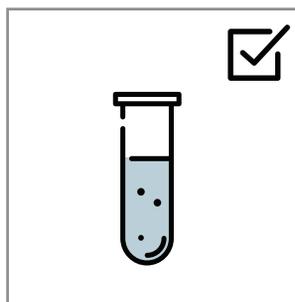
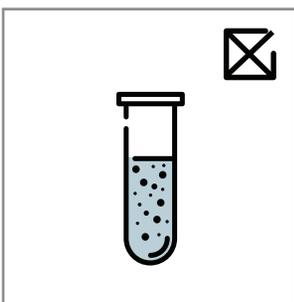
26



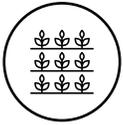
Aspectos hídricos



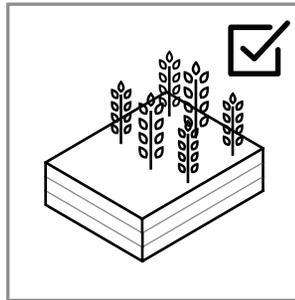
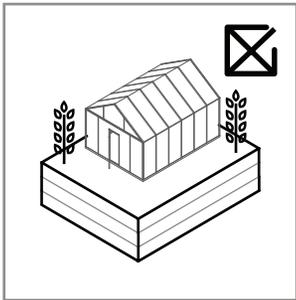
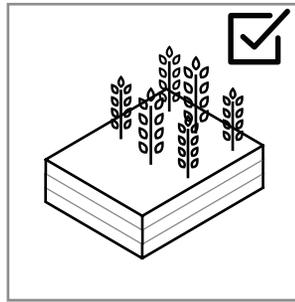
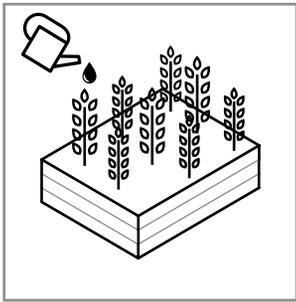
Niveles suficientes de agua, anchos y alturas del canal: Debido a los procesos de degradación ambiental en el área, no todas las chinampas y sus canales cuentan con niveles suficientes de agua. El modelo óptimo para el desarrollo de las chinampas refugio considera niveles mínimos de agua que garanticen la disponibilidad del recurso hídrico.



Calidad de agua: Debido a la contaminación de los canales a partir de los procesos de urbanización y el uso intensivo de fertilizantes, algunos canales se encuentran altamente contaminados. Implementar el modelo de chinampa refugio en zonas con calidad de agua aceptable hace viable la instalación de biofiltros que propician niveles adecuados en la calidad del agua del microecosistema.



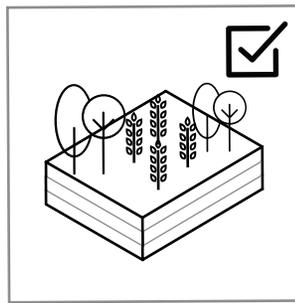
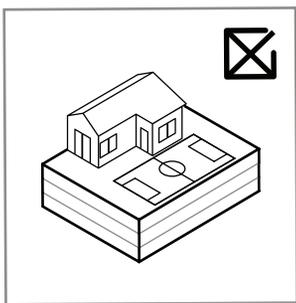
Caracterización productiva



Producción tradicional sin uso intensivo de agroquímicos: El modelo chinampa refugio busca la recuperación del método de cultivo tradicional chinampero. En caso que la chinampa ya cuente con producción, es necesario que la chinampa no utilice métodos de cultivo no tradicionales, con altas concentraciones de pesticidas, fertilizantes o invernaderos.

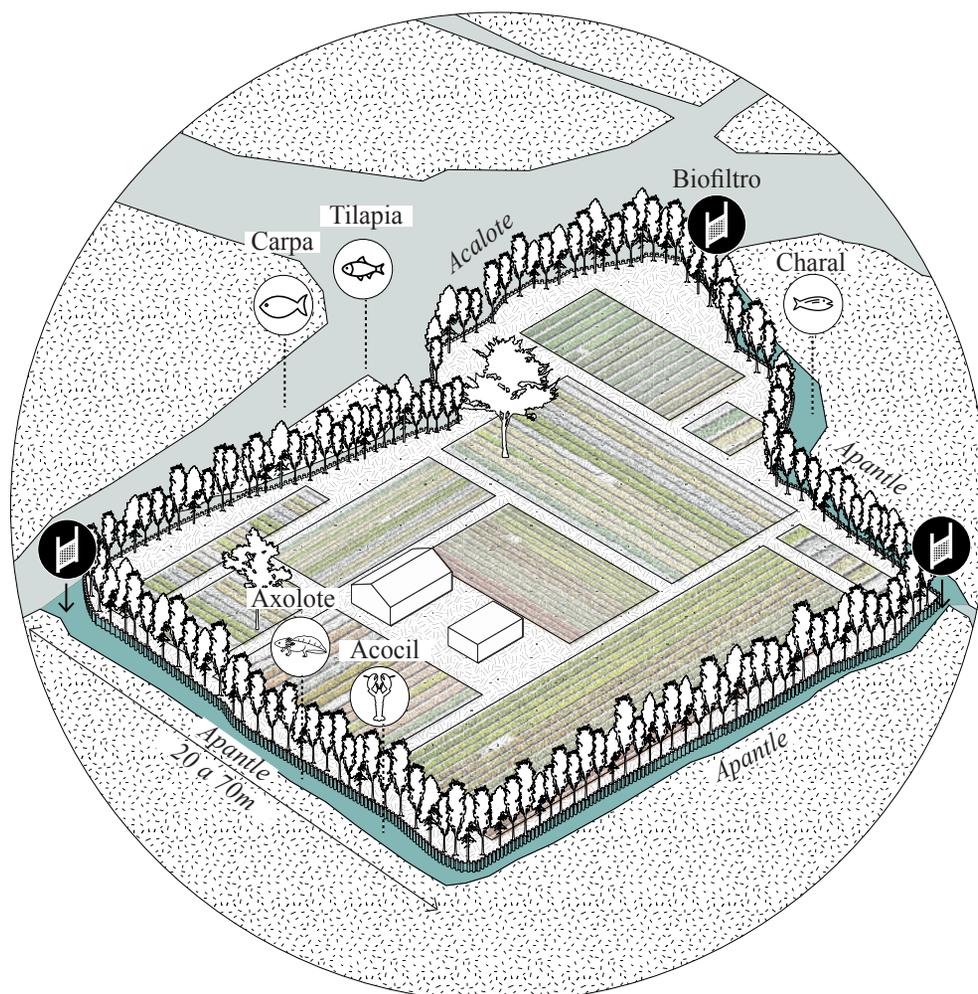


Uso del suelo adecuado



Uso de suelo adecuado para producción chinampera: El crecimiento urbano ha traído consigo cambios en los usos de suelo de las chinampas. Algunas de estas son ocupadas para actividades recreativas y cuentan con actividad urbana, lo cual hace inviable la implementación del modelo chinampa refugio.

LA CHINAMPA REFUGIO



28

Los refugios son apantles que se rehabilitan o aperturan en los contornos de las chinampas y a los cuales se les instala una compuerta en su extremo inicial, la cual es fabricada con un marco de polines de madera, y una malla plástica tipo criba, de manera que quede tensa. Esta colocación debe garantizar que haya intercambio de agua entre los acalotes y los apantles, pero lo suficientemente hermética para garantizar la segregación de especies nativas y especies exóticas.

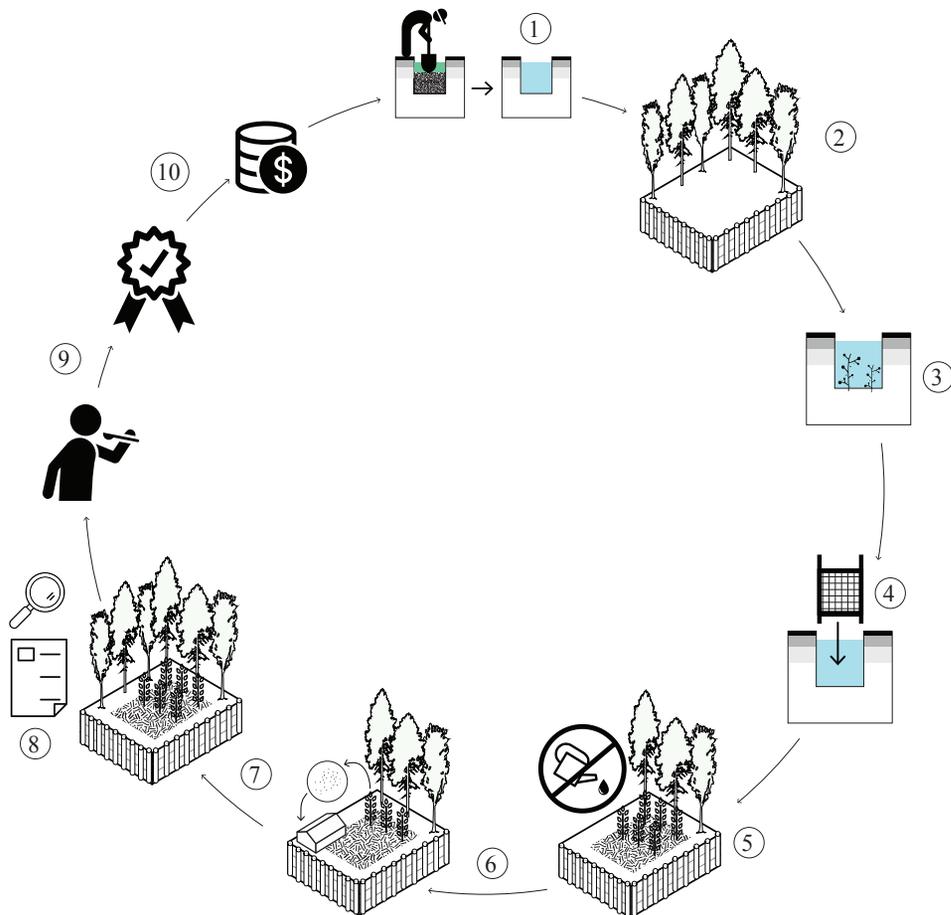
Además de esto, la chinampa refugio contempla la producción e instalación de ahuejotes (*Salix bonplandiana*), en los bordes para la estabilización de taludes. Éstos, además de soportar las condiciones salinas del agua y largos períodos de anegación, proporcionan sombra. Este modelo favorece los sistemas de producción agrícola tradicionales, como la germinación de las semillas in situ, y el uso de biofertilizantes y abonos orgánicos, con lo cual queda excluido el uso de agroquímicos.

A partir de un sistema de monitoreo y evaluación, estas chinampas podrían alcanzar una calidad en sus productos que les otorgaría un sello de calidad, denominado “Etiqueta Chinampera”, que los colocaría dentro de un mercado que les aseguraría sostenibilidad financiera en el tiempo, a la vez que se protegen y rescatan los ecosistemas de Xochimilco.



Fotografías: UNAM, 2018

Componentes del modelo chinampa refugio



30

El modelo chinampa refugio busca impactos en un proceso formado por los siguientes componentes:

- 1. Apertura y Rehabilitación de canales.-** Se generan, restauran o rehabilitan canales, incluyendo canales adyacentes que funcionan como proveedores de agua. Esta actividad incluye la remoción de tierra y/o sedimento.
- 2. Estabilización de taludes.-** Se realiza la estabilización de taludes con el fin de disminuir la presión en las orillas de los canales y así evitar el desgajamiento de los canales rehabilitados. Esto mediante estacas y plantación de ahuejotes.
- 3. Construcción de biofiltros.-** Posterior a la apertura y/o rehabilitación de canales, se colocan plantas acuáticas (Zhacaltule, *Schoenoplectus americanus* y Tule ancho, *Typha latifolia*) en los sitios de conexión de refugios con canales principales. Esta actividad tiene la finalidad de formar una barrera (una vez que las raíces de las plantas se han desarrollado) que impide el ingreso de especies exóticas (carpa y tilapia), al mismo tiempo que funciona como biofiltro que mejora la calidad del agua que ingresa al refugio.
- 4. Fabricación y colocación de compuertas.-** Para evitar el ingreso de carpas (*Cyprinus carpio*)

y tilapias (*Oreochromis niloticus*) se fabrican compuertas de madera y malla plástica que cubren la zona de conexión del refugio con el canal principal. Las medidas deben ajustarse al ancho y alto de cada sitio teniendo precaución en no dejar espacios entre la compuerta y las paredes del canal.

5. **Uso de biofertilizantes y abonos orgánicos.**- Se sustituyen los fertilizantes agro industriales por biofertilizantes y abonos orgánicos producidos en sitio, para limitar tanto la presencia de micro y macro nutrientes y sodio, que reduce la capacidad productiva de las chinampas.

6. **Germinación tradicional de semillas y producción de ahuejote**- A fin de limitar los gastos en la compra de semillas se emplearán técnicas de producción que incluyen el empleo de lodos para germinar semillas. Asimismo se emplearán regímenes óptimos de temperatura y humedad en espacios de almacenamiento de las mismas. Además, para el funcionamiento adecuado de los refugios es fundamental contar con árboles en las orillas de las zanjas acondicionadas. Esto se ha logrado mediante la reforestación de especies vegetales nativas como el ahuejote. Se realiza la

reforestación cuando las plántulas cumplen con las características adecuadas que garantizan la mayor sobrevivencia.

7. **Monitoreo y evaluación.**- Con la finalidad de identificar problemas y solucionarlos se realizan visitas permanentes a las chinampas. También se llevan a cabo reuniones periódicas que permiten evaluar avances, así como, generar acuerdos con los productores chinamperos sobre los tiempos y formas de trabajo.

8. **Palatabilidad.**- Se harán pruebas de palatabilidad para cotejar la calidad de los productos cosechados.

9. **Etiqueta chinampera.**- La 'Etiqueta Chinampera', funciona como un estándar de alta calidad que contribuye a posicionar al chinampero y a sus productos dentro de una plataforma de compra de productos selectos para ser vendidos en mercados y restaurantes.

10. **Sostenibilidad financiera.**- El posicionamiento del chinampero y sus productos dentro del mercado le puede proporcionar sostenibilidad financiera para el mantenimiento y la operación de la chinampa.



Fotografía: Chinampa. ORU, 2019

Chinampa piloto

Se realizó una visita de campo a una chinampa ubicada en la zona de San Gregorio. Esta es una chinampa abandonada que estará aplicando el modelo Chinampa-Refugio durante el 2019. En las fotografías se puede observar el estado actual. Por su tipología, se contempla que la chinampa integre el biofiltro al interior de la chinampa.



32



Conclusiones del modelo chinampa refugio

La creación de refugios es una estrategia útil para la recuperación de las poblaciones nativas, esencialmente las de *Ambystoma mexicanum*, *Menidia jordani* y *Cambarellus montezumae*. Particularmente, porque permite mantener control y monitorio de las condiciones fisicoquímicas y biológicas del espacio.

Recomendaciones generales:

- Buscar que la calidad del agua en la zona lacustre tenga condiciones favorables para realizar actividades agrícolas, así como el mantenimiento y reproducción de diversas especies vegetales y animales propias de la zona.
- Incorporar tecnologías que permitan la elaboración de abonos de manera rápida y eficiente, además de elaborar insumos que fortalezcan este sistema de producción.
- Realizar talleres con la participación activa de las personas chinamperas para recuperar conocimientos sobre el manejo local de recursos, fortalecer los sistemas de producción en los espacios donde se identifique interés por el seguimiento y mejora del modelo chinampa refugio, así como identificación y vinculación con nuevos productores.
- Dar seguimiento a la evaluación del modelo chinampa refugio, la identificación de contaminantes en hortalizas y sus fuentes.
- Buscar e incorporar tecnologías que permitan el mejoramiento de las condiciones fisicoquímicas de los refugios.
- Considerar proyectos futuros que continúen con este esfuerzo de restauración de la zona.
- Generar un programa de manejo de *Ambystoma mexicanum* que ayude a establecer una normatividad que se ocupe del manejo del axolote dentro y fuera de Xochimilco.

Ubicación de chinampas refugio existentes





3.

ZONIFICACIÓN DEL
PLAN ESTRATÉGICO
DE RESTAURACIÓN
DE TRES ESPACIOS
PRIORITARIOS DE LA
ZONA CHINAMPERA DE
XOCHIMILCO

37

La zonificación del Plan Estratégico de Restauración de Tres Espacios Prioritarios de la Zona Chinampera de Xochimilco se divide en tres plazos de tiempo de acuerdo con las posibilidades y potencial de transformación, restauración y conservación de la actividad chinampera patrimonial.

El mapa de Zonificación General muestra las tres escalas de tiempo, a corto, mediano y largo plazo, para poder visualizar el alcance del proyecto de ser implementado de manera adecuada. Cada escala temporal se expresa en mapas separados donde se incluyen los proyectos a implementarse como parte del Plan Estratégico de Restauración de Tres Espacios Prioritarios de la Zona Chinampera de Xochimilco. A cada una de las escalas le corresponden una serie de proyectos que corresponden a las siguientes categorías:

38

- 1. Chinampas refugio.** Las chinampas refugio al crecer en número y en área incrementan la posibilidad de fortalecer su condición de núcleos. Estas zonas se integran a partir de la suma de chinampas refugio contiguas o cercanas entre sí.
- 2. Conservación del axolote.** La conservación de la especie depende de los sistemas de chinampa refugio y su introducción, reproducción y estabilización de población pueden ser monitoreados y evaluados en el tiempo.
- 3. Navegabilidad.** Se requiere de un proyecto de navegabilidad para garantizar la movilidad al interior de los núcleos chinamperos y la conexión de los productos chinamperos con la ciudad y sus puntos de venta finales. Se componen de canales que permiten la navegación conectados con embarcaderos para la distribución de productos y la movilidad de insumos para la producción chinampera.
- 4. Estaciones de organización colectiva.** Este proyecto destaca la importancia de la colectividad en el proceso productivo de la chinampa refugio y garantiza la resiliencia del sistema. Se compone de estaciones para la distribución de insumos y la articulación de una red de chinamperos, bancos de semillas, acceso a productos libres de agroquímicos y eventos de difusión, transferencia de conocimientos e interacción de productores chinamperos.

5. Estímulos financieros y comerciales. El proyecto de apoyo financiero y comercial es de gran importancia para el éxito del proyecto de restauración de chinampas refugio para hacer frente a la presión de desarrollo inmobiliario, turístico y de producción agrícola extensiva que amenaza al patrimonio productivo de la región. Se compone de programas de apoyo económico, de aportaciones en tecnología y productos sostenibles para la producción de las chinampas refugio y del sello chinampero, como recurso para garantizar la venta y valor de los productos.

6. Rutas culturales ecoturísticas. Los proyectos de rutas culturales se adaptan de los propuestos por el Plan Maestro de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta para hacer frente a las rutas recreativas que dañan el patrimonio actualmente para introducir un sistema cultural que vincule las diferentes zonas núcleos de chinampa refugio. Se componen de rutas terrestres, acuáticas, estacionamientos y puntos de servicio para cada ruta.

39

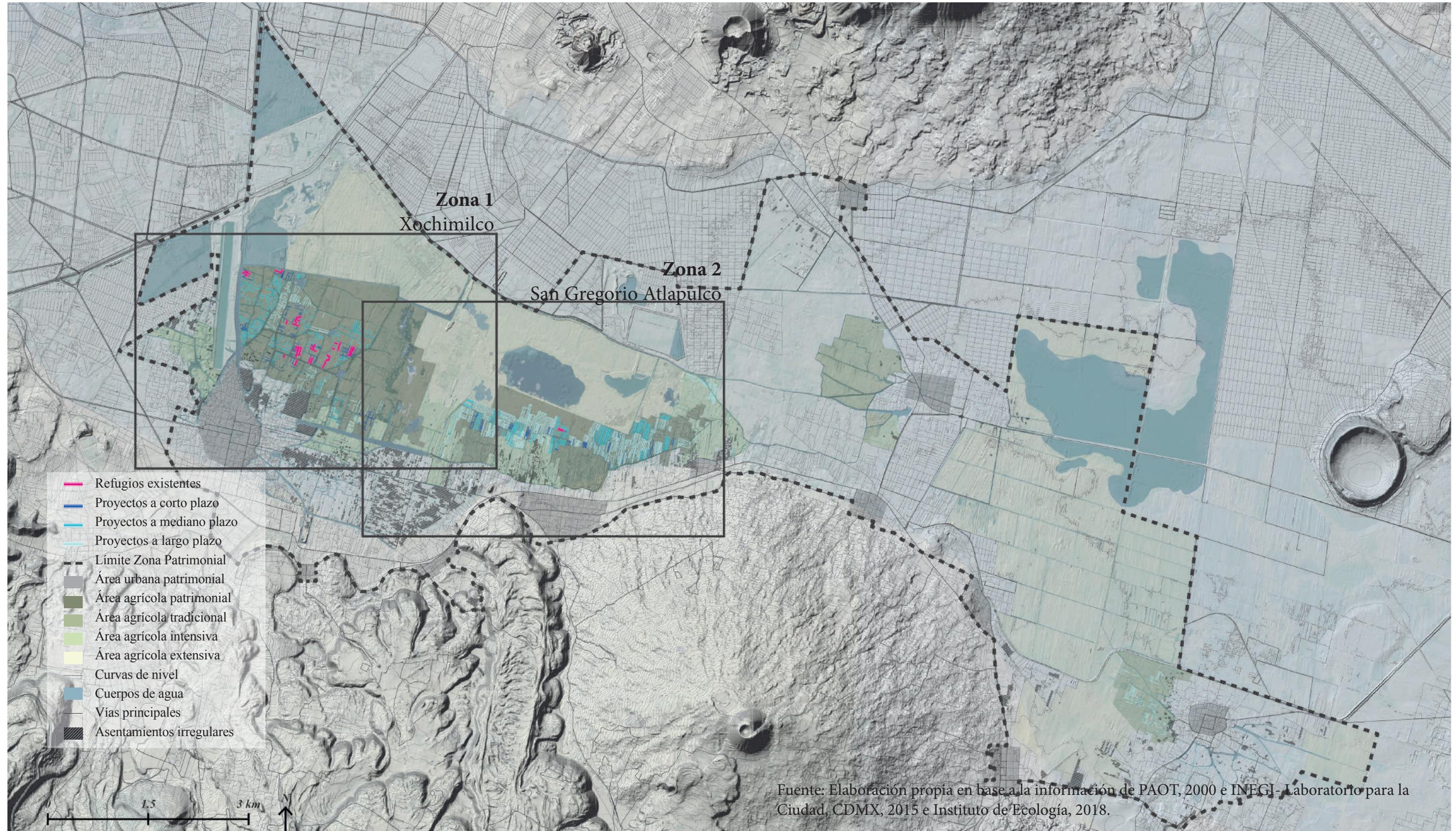
7. Pesca. Una vez implementadas las chinampas refugio es conveniente introducir prácticas de pesca para disminuir las especies nocivas y generar mejores prácticas recreativas en la zona alternativas a las actuales.

8. Manejo sostenible de residuos. Es importante generar sistemas de composteo, manejo de residuos productivos, aprovechamiento y separación de residuos sólidos para evitar la contaminación del suelo y agua de la que depende el sistema chinampero.

9. Museo vivo al aire libre. Este proyecto busca integrar las visitas turísticas a una experiencia cultural y ecológica compatible con el sistema chinampero para fomentar su resguardo y restauración y una valoración del patrimonio de la zona.

ZONIFICACIÓN

Corto y Mediano Plazo
Xochimilco y San Gregorio



Fuente: Elaboración propia en base a la información de PAOT, 2000 e INEGI- Laboratorio para la Ciudad, CDMX, 2015 e Instituto de Ecología, 2018.

Variables y criterios para la definición de la zonificación

Zonificación a corto plazo

La zonificación a corto plazo se define en un plazo de 2 años y contempla a las chinampas refugio existentes para consolidar el proceso y su carácter de piloto para informar el mediano plazo. Este periodo de tiempo permite el monitoreo y evaluación de las condiciones del ecosistema en su proceso de restauración. Incluye proyectos de integración de chinampas refugio en zonas núcleo, de navegabilidad contemplando los embarcaderos existentes, utiliza la estación de organización colectiva existente de la UNAM y se apoya en proyectos de estímulo financiero y económico existentes. La zonificación específica de chinampas a convertirse en refugios se basa en las siguientes condiciones:

42

- Interés expresado por las personas chinamperas
- Colindancia y/o proximidad con chinampas refugio existentes
- Disponibilidad de agua suficiente
- Navegabilidad garantizada
- Avistamiento de axolotes en la zona
- Inclusión en el programa de apoyo de gobierno existente

Zonificación a mediano plazo

La zonificación a mediano plazo se define a partir de los resultados obtenidos en el corto plazo y abarca un periodo de tiempo de entre 3 y 5 años. En este periodo el objetivo principal es consolidar zonas núcleo que se refuerzan entre sí y generan un sistema. Se toman en cuenta los resultados obtenidos del monitoreo y evaluación del corto plazo para adaptar los procesos de implementación

y sus características. Además de incluir proyectos de chinampa refugio, conservación del axolote y navegabilidad, se introducen embarcaderos nuevos, y una estación adicional para dar cabida a un mayor número de refugios y superficies productivas. También se incluyen recomendaciones y propuestas para las chinampas que se utilizan para canchas deportivas, buscando una correcta integración de usos compatibles con el patrimonio productivo, cultural y natural. Se buscan nuevos y más extensos apoyos económicos, financieros y comerciales para dar soporte al sistema de producción chinampera. Esta fase implica una consolidación y difusión del sello chinampero para convertirse en programa de política pública para la zona, incluyendo la posibilidad de un programa de pago por servicio ecosistémico a la ciudad. Se pilotean algunos proyectos de rutas culturales, pesca y manejo sostenible de residuos.

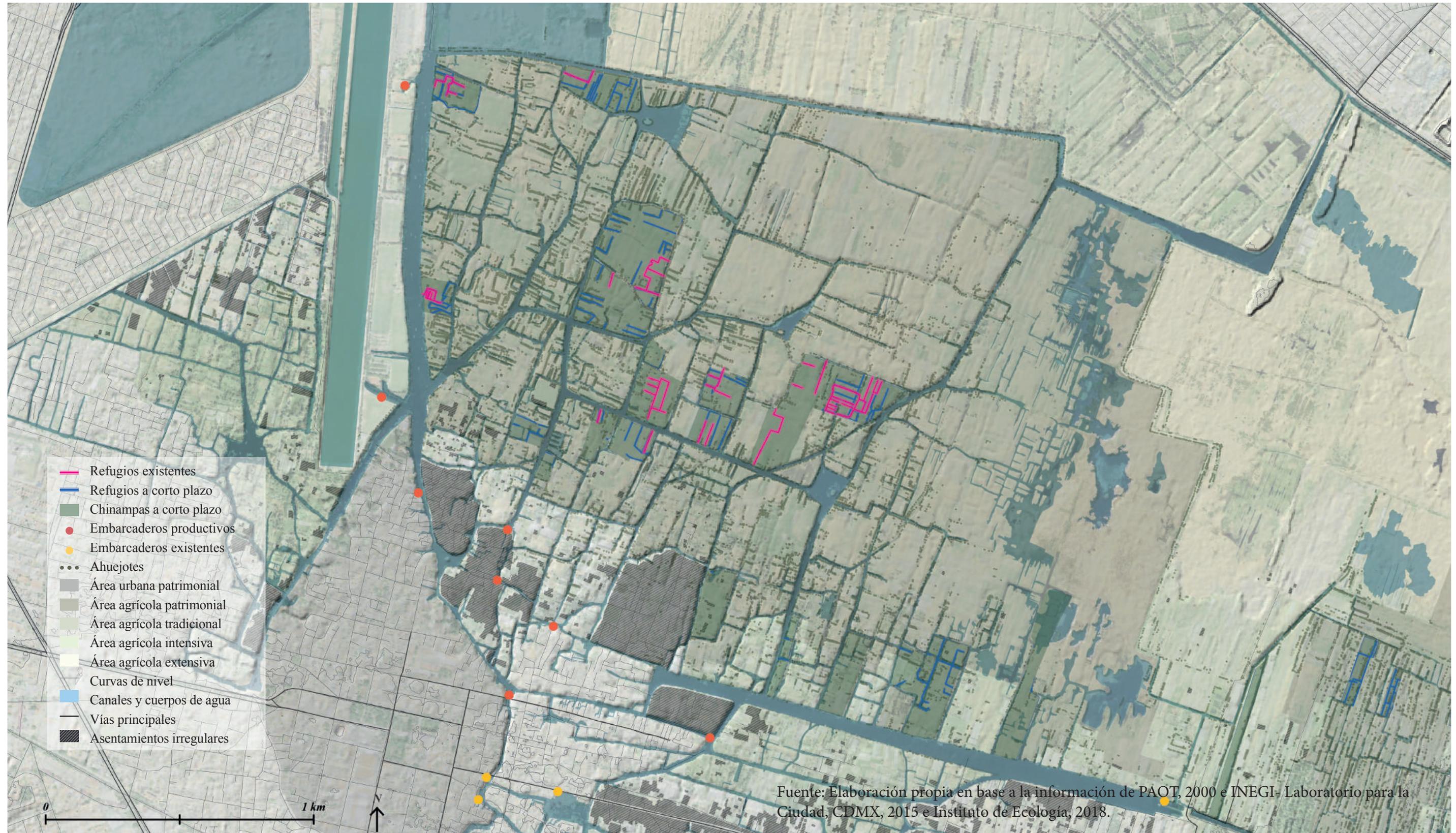
Prospectiva a largo plazo

43

Se considera un periodo de tiempo de más de 3 años posteriores a la zonificación de mediano plazo. Se busca la implementación general de políticas públicas que faciliten la restauración y conservación del sistema chinampero. En esta fase se contemplan proyectos de consolidación de zonas núcleo, pesca intensiva en canales navegables, y se podría plantear la idea de liberación de axolote en estos canales, dependiendo de los resultados del monitoreo y evaluación de las condiciones de los socio-ecosistemas. También se contempla un proyecto de articulación de museo vivo al aire libre que permita un turismo más responsable y ecológico que el actual. La integración de zonas núcleo de chinampas refugio articula y visibiliza los cinco núcleos que identifica el Plan Maestro de la Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta y los fortalece para hacer frente a la amenaza del desarrollo urbano y de agricultura extensiva en la zona.

ZONIFICACIÓN DE CORTO PLAZO

Xochimilco

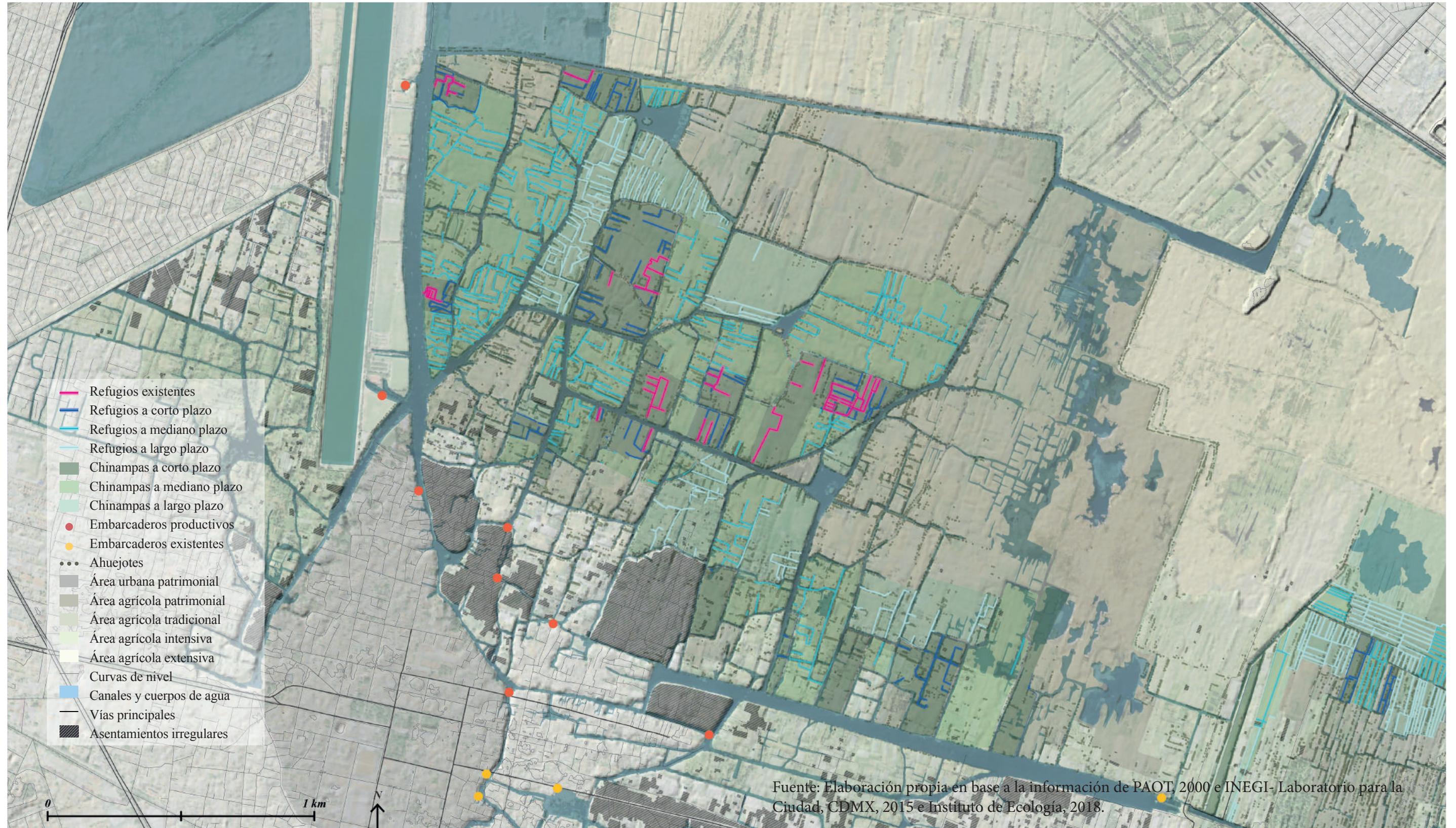


Fuente: Elaboración propia en base a la información de PAOT, 2000 e INEGI- Laboratorio para la Ciudad, CDMX, 2015 e Instituto de Ecología, 2018.













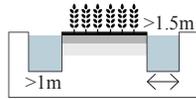
4. PROCEDIMIENTO DE GENERACIÓN DE LOS REFUGIOS

57

Condiciones

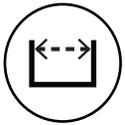


Voluntad del chinampero

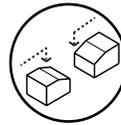
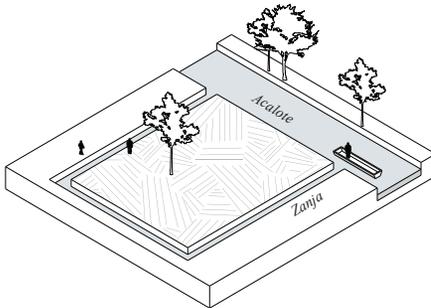


Nivel del agua

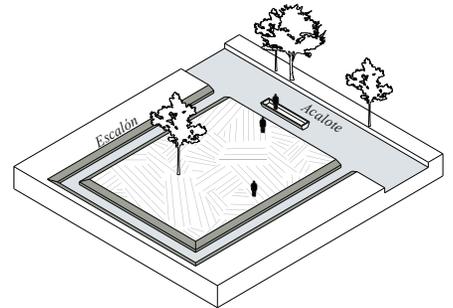
Implementación de la Chinampa Refugio



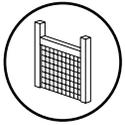
Apertura de la zanja



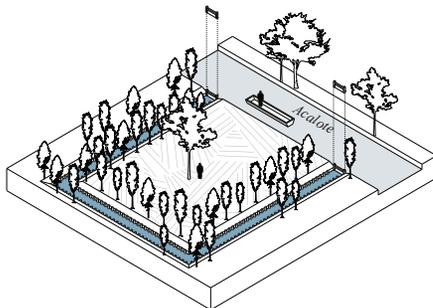
Escalón. Fortaleza a las paredes



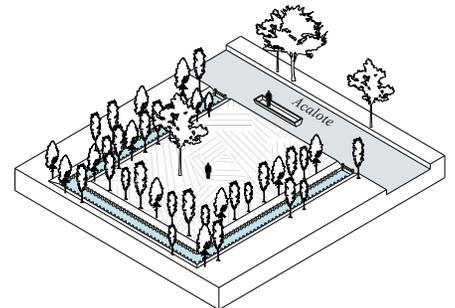
58



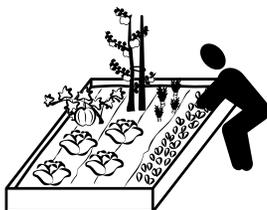
Biofiltros. Compuertas



Oxigenación

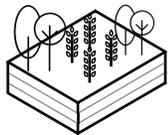


Mantenimiento. Cada 15 días por 3 meses



Poda





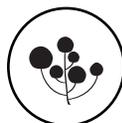
Calidad del suelo



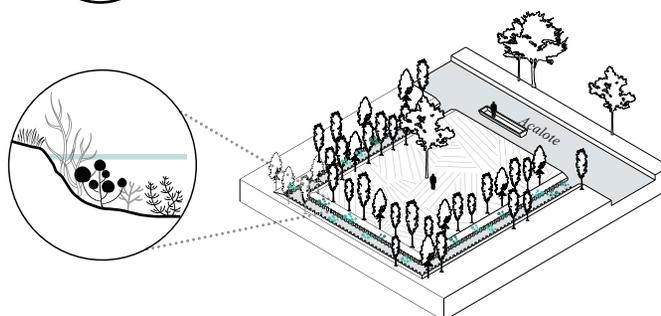
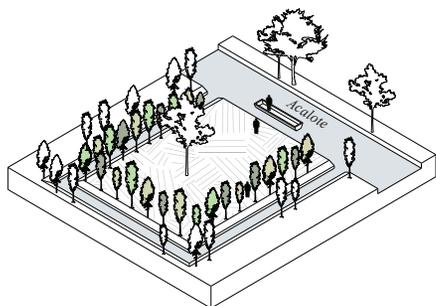
Calidad del agua



Reforestación



Siembra de plantas acuáticas



Conservación de especies nativas



Acocil

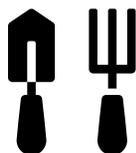


Charal



Axolote

Retiro de maleza y extracción de plantas acuáticas



Chinampa Refugio



Mejor producción



Mayor calidad en productos



60



Voluntad del chinampero



Nivel de agua



Mantenimiento y limpieza



Una de las estrategias llevadas a cabo por el Laboratorio de Restauración Ecológica en coordinación con distintas instancias gubernamentales para el rescate de los axolote, la chinampería y el ecosistema es el establecimiento de un modelo de conservación denominado Chinampa-Refugio. Este modelo, favorece la participación, el intercambio de conocimientos y la construcción permanente de una propuesta de restauración a largo plazo donde se busca que los chinamperos de manera individual u organizada sean el sujeto de cambio.

El modelo chinampa – refugio busca impactos en un proceso formado por cuatro componentes. El primero de ellos se enfoca en la apertura y/o rehabilitación de zanjas o apantles aledaños a las chinampas a través de diversas actividades que permiten mejorar la calidad del agua a nivel local. El segundo consiste en la incorporación de técnicas que permiten mejorar la producción y comercialización agrícola evitando el uso de agroquímicos. El tercer componente trata la vinculación con los chinamperos y la población aledaña a la Zona Patrimonio para generar propuestas y estrategias conjuntas de mejoramiento en el largo plazo. El cuarto y último componente del proceso es la generación de información útil para el conocimiento del sistema lacustre y la toma de decisiones. Aunado a esto, se busca el establecimiento de especies nativas de plantas acuáticas, zooplancton, charales, acociles y axolotes en refugios permite la restauración de la cadena trófica acuática.



Apertura de la zanja y escalón



Reforestación

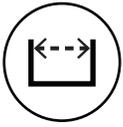


Conservación del Axolote



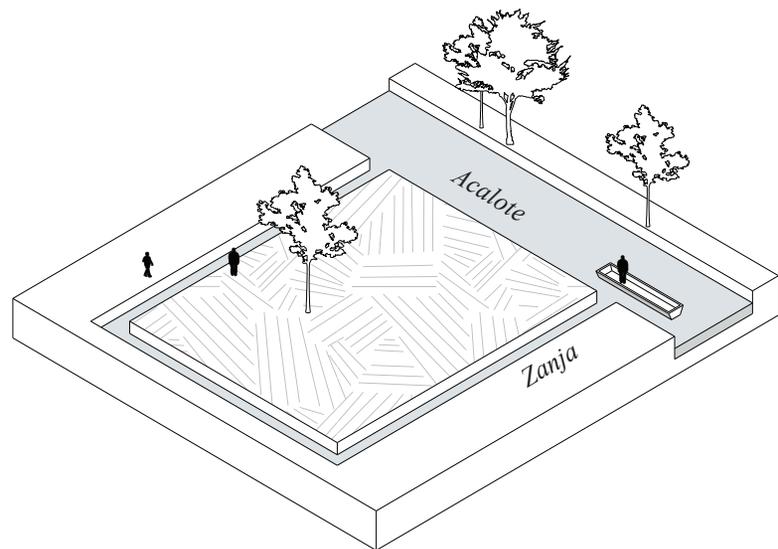


4. PROCEDIMIENTO DE GENERACIÓN DE LOS REFUGIOS



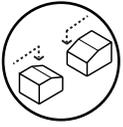
Apertura de la zanja

Para obtener las condiciones adecuadas para un refugio, es necesario que se aperture o se desazolve preferentemente a mano. Lo primero que se debe de hacer es delimitar perfectamente el área que ocupará la zanja. Lo ideal es que se excave lo más que permita el terreno, alcanzando la mayor profundidad posible. Además lo más recomendable es darle el mayor ancho posible a la zanja. Recordemos que mientras más ancho el refugio, mayor será la acción del viento sobre el agua y ayudará a oxigenarla adecuadamente.



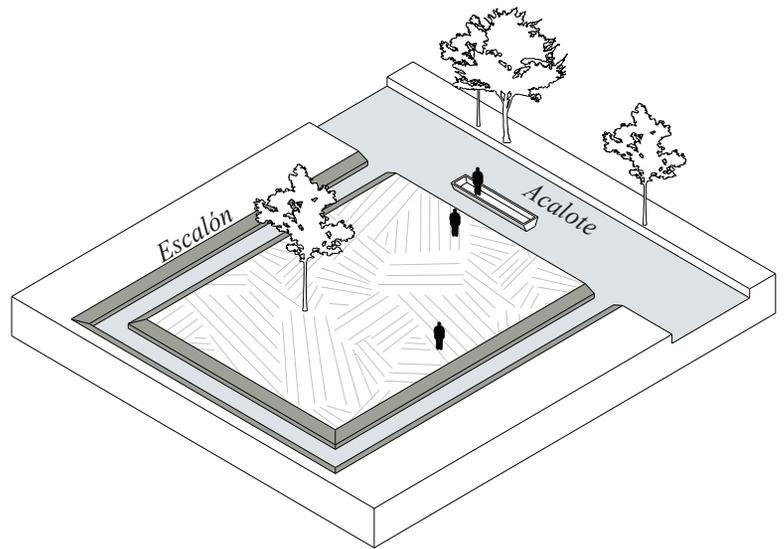
63

De acuerdo a su extensión, se pueden identificar dos tipos de canales: acalotes y apantles. Los acalotes son considerados canales primarios debido a que presentan una extensión y anchura usualmente mayor a los 100 metros de longitud y 40 metros de ancho, y son canales que funcionan como las principales vías de comunicación conectando las chinampas de toda la Zona Lacustre. Por su parte, los canales secundarios son aquellos canales cuyo ancho no suele superar los 3 metros y se encuentran entre chinampa y chinampa por lo que su utilización suele ser sólo como una vía de transporte local para ingresar a los terrenos. Gracias a esto, estos canales son ideales para el establecimiento de refugios, pues su implementación no obstruye las vías de transporte, se puede controlar fácilmente la entrada de especies exóticas y el mantenimiento y cuidado es absorbido por los propietarios de las chinampas donde se establecen.



Fortaleza a las paredes

Es necesario generar un escalón a lo largo de la zanja para ayudar a darle fortaleza a las paredes de la zanja. Además la construcción de un escalón de unos 30 m lineales por 30 cm de ancho y 30 cm de profundidad, se vuelve fundamental para evitar que los lixiviados de la zona de cultivo puedan llegar a la zanja.



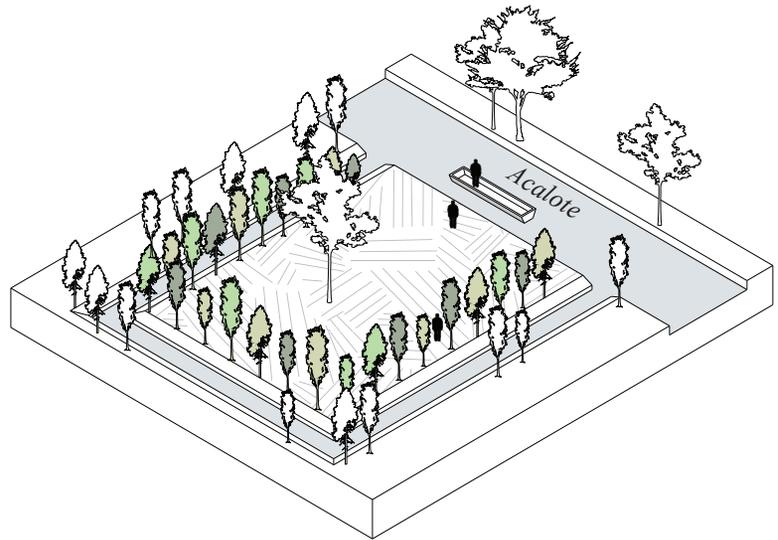


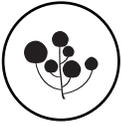
Reforestación

Se necesita realizar una reforestación a lo largo de las orillas de la zanja con ahuejotes (*Salix bonplandiana*) de unos dos metros de altura, esto ayudará a darle fortaleza a las paredes de la zanja y evitar que se derrumben en época de lluvias principalmente. Lo más recomendable es sembrar un árbol cada 2.5 m.



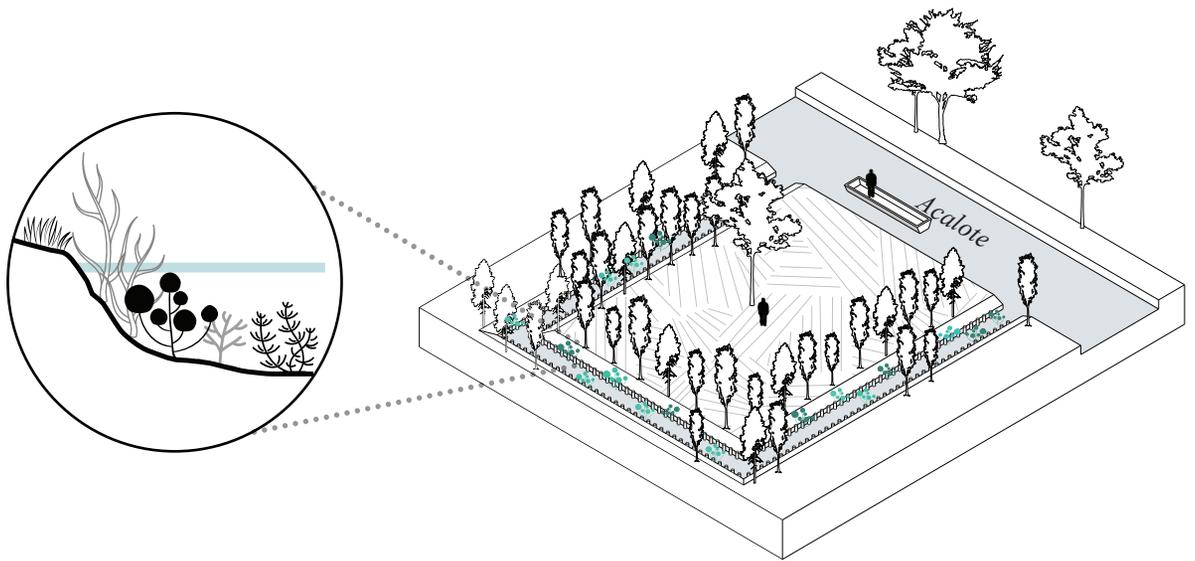
Salix bonplandiana





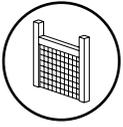
Siembra de plantas acuáticas

Es necesario realizar varias siembras de plantas acuáticas previamente lavadas y seleccionadas. Las especies que se recomiendan son: *Myriophyllum aquaticum*, *Elodea* sp., *Hydrocotyle ranunculoides* y *Eichhornia crassipes* que servirán de filtros biológicos que ayudarán a mejorar la calidad del agua paulatinamente.



Entre las principales funciones de la vegetación acuática están las siguientes:

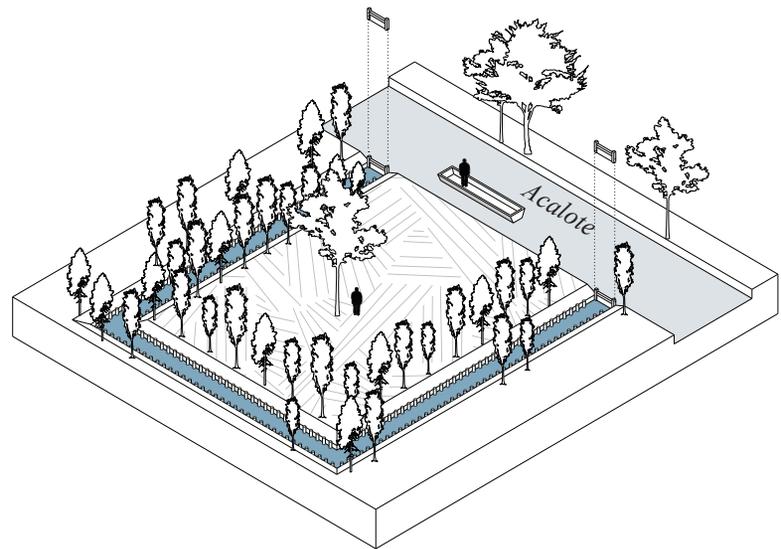
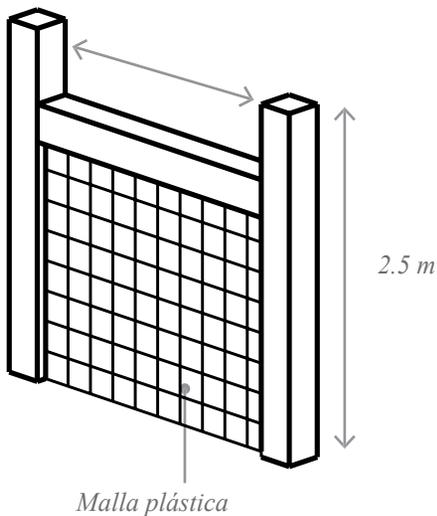
- Estabilización y formación de sedimentos.
- Intercambio de nutrientes de los elementos bióticos y abióticos.
- Las formas sumergidas oxigenan el ambiente acuático.
- Son filtradoras de las impurezas del agua.
- Proveen refugio a la gran mayoría de la fauna acuática, ya sea en estado larvario o adulto.
- Crean y favorecen lugares de anidación.
- Son alimento directo de herbívoros y omnívoros.
- Son generadores de materia orgánica y abonos.
- Son productores primarios junto con las algas y el plancton. (Lot y Novelo, 2004).



Biofiltros.

La conexión de la zanja con el canal principal es fundamental, además de colocar una compuerta con malla camaronera para evitar la entrada de tilapia y carpa. La compuerta se debe de construir con polines de madera y una malla ostionera que evite la entrada de especies exóticas.

El ancho de la compuerta deberá ser igual al ancho del apantle

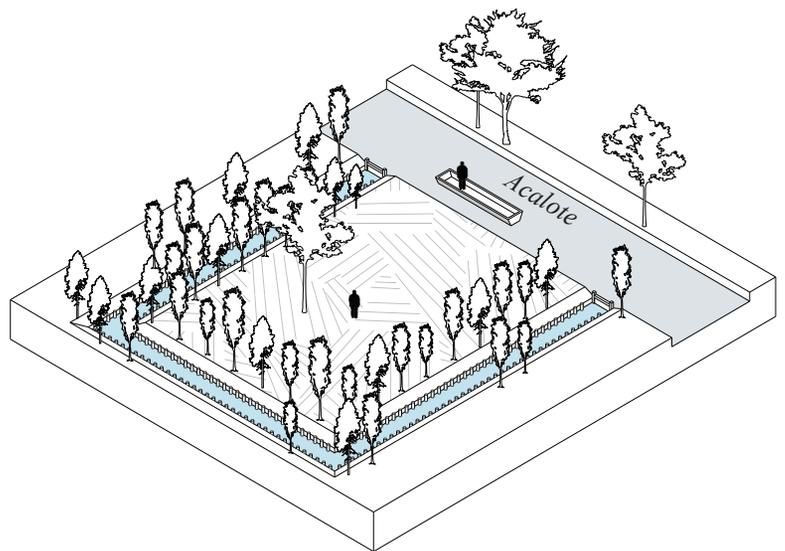


Los refugios son apantles que se rehabilitan o aperturan en los contornos de las chinampas y a los cuales se les instala una compuerta en su extremo inicial, la cual es fabricada con un marco de polines de madera. Los polines de madera generalmente miden 2.50 m de largo, se recomienda que los polines sean clavados al menos 1 m de profundidad en el sedimento. Una vez clavados los polines correctamente, se continúa con la colocación de la malla plástica y se sujeta con grapas para madera que ayudarán a que la malla se mantenga tensa. Generalmente el tipo de malla que se emplea es de tipo criba de no más de 0.5 cm de luz de malla. No es recomendable utilizar cribas metálicas pues se oxidan y pueden alterar los parámetros del agua



Oxigenación

Para lograr que el agua esté continuamente oxigenada, es necesario realizar algunas oxigenaciones manuales con bomba de agua que ayudarán a mover toda la columna de agua y a provocar que el agua salga hacia el canal principal y haya un intercambio de agua constante.

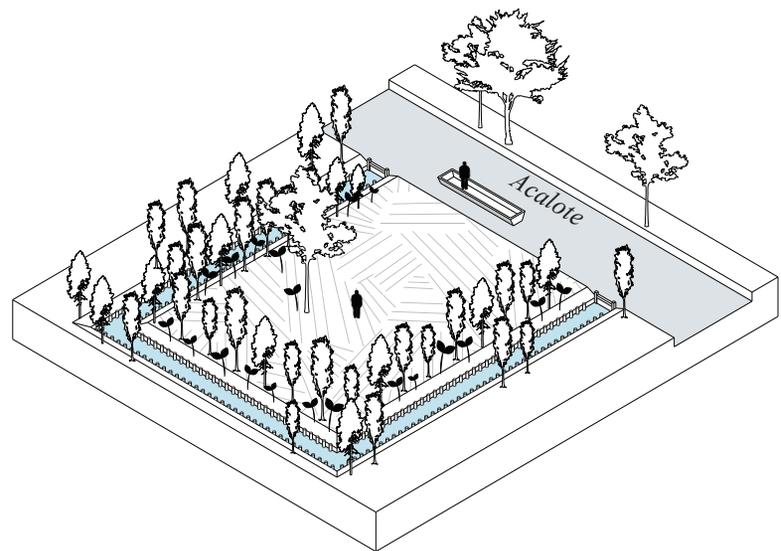




Mantenimiento

Llevar a cabo el mantenimiento del refugio es primordial. Éste debe de realizarse cada 15 días durante tres meses. El mantenimiento se enfoca principalmente en la poda del escalón, la orilla del refugio, retiro de maleza y extracción de las plantas acuáticas cuando éstas se propagan demasiado.

Darle un mantenimiento adecuado a los refugios es la mejor manera de ahorrar trabajo y tiempo a largo plazo. Como parte de estos trabajos, la oxigenación “manual” del agua ayudará a tener un refugio más sano ya que promueve el recambio de agua el cual muchas veces es limitado por la estructura del refugio. Para esto, se pueden utilizar bombas de motor con las que se introduce agua a chorro proveniente del canal externo. Cuando el refugio esta recién habilitado, se recomienda realizar



la oxigenación una vez a la semana. Además, el mantenimiento del refugio implica realizar limpiezas permanentes de la vegetación flotante y circundante.

Se recomienda realizar podas frecuentes en las entradas y paredes de los refugios impidiendo el crecimiento excesivo de maleza y pasto y favoreciendo así la entrada de agua y la acción del viento sobre la superficie de la misma. Asimismo, es necesario controlar el crecimiento de la vegetación acuática, principalmente de la flotante como la lentejilla y el lirio acuático, de tal forma que ésta no impida el paso de energía solar indispensable para la producción primaria.



El suelo saludable

Para la obtención de buenas cosechas consideramos necesario tener buenos suelos, la resistencia o tolerancia de las plantas a enfermedades e insectos plagas parece estar estrechamente relacionada a varias propiedades del suelo.

Las chinampas por mucho tiempo se caracterizaron por proveer de una gran cantidad de alimentos y flores a los habitantes del valle de México, condición que consideramos estrechamente relacionada con las características de sus suelos formados por lodos, diversos materiales orgánicos y aportes minerales provenientes de las zonas altas aledañas al lago. Los suelos de las chinampas tienen elevado contenido de materia orgánica y nutrientes, esto aunado a la excelente calidad de agua de los manantiales que alimentaban la zona lacustre y las técnicas de manejo local de recursos favorecieron el desarrollo de un sistema de producción agrícola sumamente eficiente. Los suelos con alto contenido de materia orgánica y una gran actividad biológica por lo general exhiben buena fertilidad, así como cadenas tróficas complejas y organismos benéficos abundantes que previenen la infección.

Por las características de los suelos en las chinampas consideramos necesario mantener los aportes constantes de materia orgánica a los suelos, agregar yeso para controlar los elevados contenidos de sodio, así como favorecer la actividad microbiológica por medio de la elaboración y aplicación de abonos orgánicos y biofertilizantes



Los abonos orgánicos

Los lodos y las compostas utilizadas por los chinamperos de la zona lacustre son abonos orgánicos utilizados desde hace siglos en la zona, como actividad complementaria se ha propuesto la elaboración de abonos orgánicos fermentados que pueden ser obtenidos en corto tiempo. La tesis central de la elaboración de abonos orgánicos fermentados se basa en obtener por medio de un proceso de semi-descomposición aeróbica de residuos orgánicos un material parcialmente estable de lenta descomposición que es capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir a la tierra.³

El proceso de elaboración siempre está abierto a la experiencia y propuesta de los productores, no representa un paquete tecnológico imposible de modificar. Lo que es importante considerar es la buena incorporación de los ingredientes que deben estar triturados o picados lo mejor posible para favorecer la rápida elaboración. El proceso debe realizarse cubierto de lluvia y sol directos, factores que intervienen directamente en la calidad final del abono.



Fotografía: CONABIO. <http://enciclovida.mx/especies/35127-ambystoma-mexicanum>

LA CONSERVACIÓN DEL AXOLOTE Y OTRAS ESPECIES NATIVAS.

El abandono de la producción agrícola en las chinampas por procesos sociales y económicos, generó con el paso de los años el azolvamiento de los canales y alteraciones en el flujo hídrico además de la contaminación biológica y química del agua por la introducción de especies ajenas al sistema y métodos intensivos de producción.

La Zona Lacustre de Xochimilco está amenazada por la creciente urbanización. Esto ha generado la pérdida de hábitat, contaminación, introducción de especies y enfermedades emergentes. Estos factores, han causado la disminución de las poblaciones de especies nativas del humedal. El acocil ha perdido sus sitios de anidación, mientras que el axolote y el charal, son muy sensibles a la contaminación del agua. En el caso específico del axolote, los censos poblacionales han mostrado que se encuentra en peligro de extinción. En 1998 se registraron 6000 axolotes por Km², mientras que para el 2013 la estimación mostró que solamente había 0.03 axolotes por Km².

Esta situación, hace suponer que quedan muy pocos ejemplares en vida libre, razón por la cual los refugios surgen como una herramienta para la recuperación de la especie.

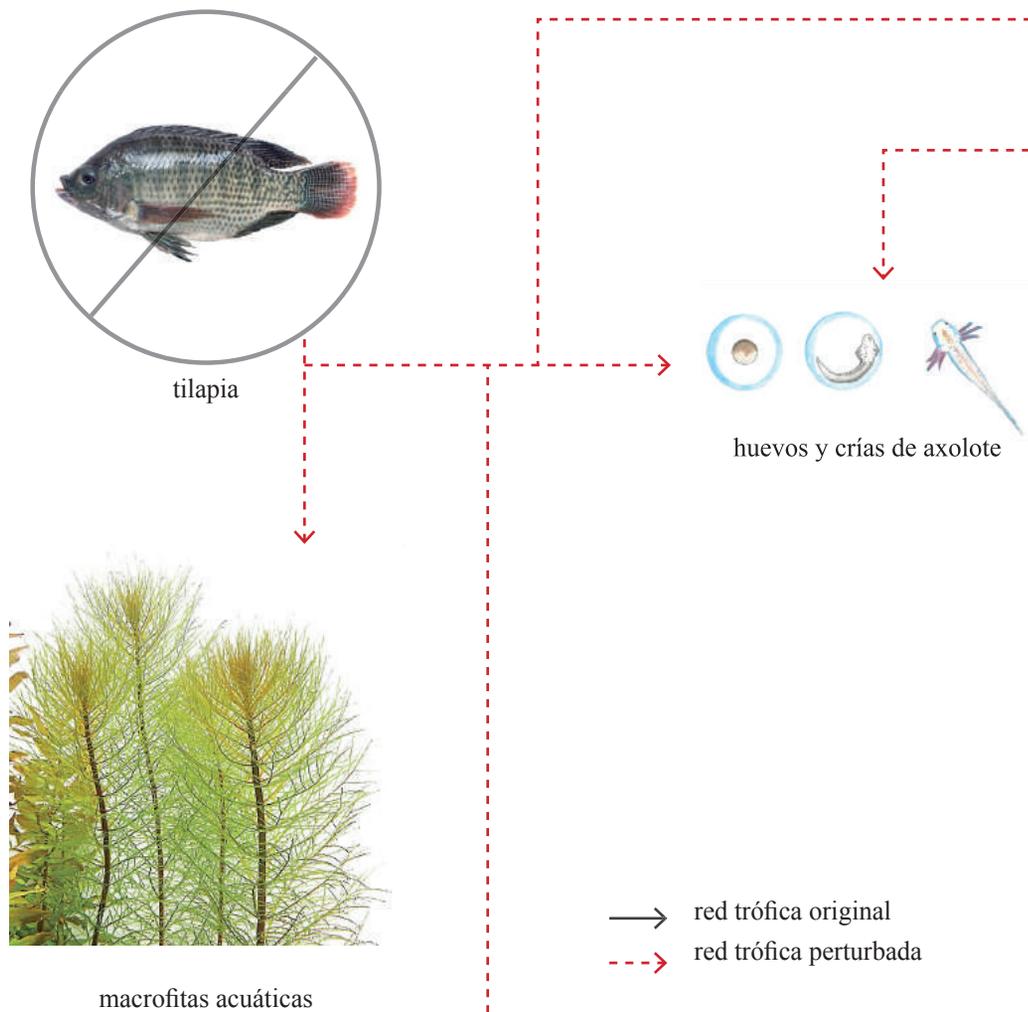
Especies nativas para los refugios *El axolote *Ambystoma mexicanum**

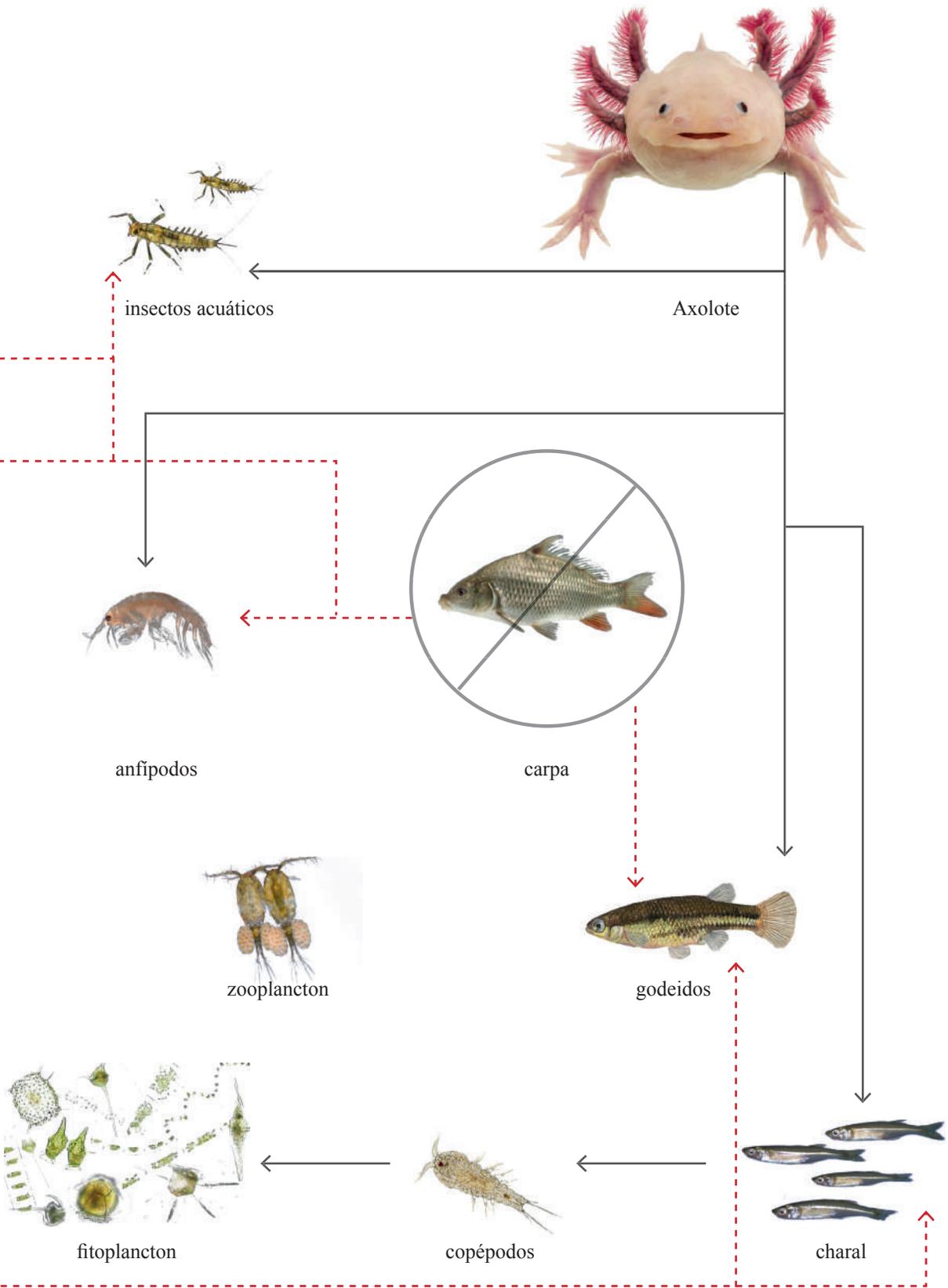
El axolote *Ambystoma mexicanum* está clasificado dentro de la clase Amphibia, orden Urodela, suborden Salamandroidea, familia Ambystomatidae (Larson et al., 2003). Este anfibio es un animal de complexión robusta, con un cuerpo aplanado lateralmente. Alcanza una talla adulta cercana a los 30 cm de longitud total y puede vivir hasta 20 años en condiciones favorables (Flageole y Leclair, 1992). Las hembras son de un mayor tamaño que los machos y con una complexión más robusta, la cabeza es de una menor longitud y más ancha (Sever, 2003). El color que presenta es marrón grisáceo, negro grisáceo o verduzco y la parte ventral es de un color claro (Ortega, 2000). El ciclo reproductivo de los axolotes es anual y es inducido por un descenso en la temperatura del agua, entre los meses de enero y marzo (Contreras, 2006).

El axolote es una pieza fundamental en la estructura de la red trófica de Xochimilco, al ser un depredador tope puede modular y modificar la estructura de dicha red para hacer que dentro del agua exista mayor diversidad (Zambrano, 2015). Con la introducción de la carpa y la tilapia, se ha reducido considerablemente la población de axolotes y a su vez, se ha modificado la estructura trófica de Xochimilco. Estas especies introducidas son depredadores que compiten con el axolote por los recursos disponibles en el sitio (Tovar, 2014).

Los axolotes se caracterizan por ser carnívoros estrictos pero su dieta varía de acuerdo a la etapa de desarrollo. En las primeras ocho semanas de desarrollo consumen selectivamente presas zooplanctónicas: rotíferos, cladóceros y ostrácodos (Nandini et al., 2005; Chaparro, 2007; en Vázquez-Mendoza, 2018). En este sentido, las especies exóticas no sólo se alimentan directamente de las crías y huevos del axolote sino también compiten por presas alternativas que forman parte de la dieta del axolote, lo que genera un desequilibrio ecológico en el sitio.

74







El charal Menidia jordani

El charal es un pez nativo de México que por varios siglos ha sido una de las especies de peces comercialmente más importantes en el centro de México, ubicándose hasta el 2002 dentro de los primeros seis lugares de pesca de escama (SAGARPA, 2002). Perteneció a la familia Atherinopsidae cuya distribución abarca desde los trópicos hasta las zonas templadas y a la subfamilia Menidiinae (Olvera-Blanco et al, 2009). Por su parte, el género *Menidia* es endémico del altiplano mexicano y alberga 25 especies de las cuales 22 se encuentran en aguas epicontinentales. El charal *Menidia jordani* presenta la mayor distribución de todas las especies, encontrándose no sólo en la Cuenca de México sino en la de Lerma y los sistemas lacustres asociados como Cuitzeo y Chapala, y los ríos Pánuco, Tecolutla y Cazonas (Barbour, 1973; Miller et al, 2005).

Este charal tiene una longitud promedio de 6 a 7 cm y puede habitar aguas claras, turbias o lodosas de lagos y canales, estanques y embalses de hasta 3 m de profundidad (Miller et al., 2005). Son peces que se alimentan de zooplancton, insectos, peces pequeños y caracoles. Actualmente sus poblaciones se encuentran en peligro debido al cambio ambiental de la Zona Lacustre de Xochimilco y por la sobreexplotación, ya que tiene un alto valor y demanda en los mercados regionales, incentivando la pesca indiscriminada de adultos y alevines durante todo el año (Ibañez et al, 2008).

Debido a que las poblaciones de charal se encuentran en riesgo por los altos niveles de contaminación del agua, se recomienda realizar siembras a conciencia de forma semanal durante un mes o dos, colectando sólo lo que se pesque en un lance que dependiendo de la época del año puede ser de 50 a 150 individuos (Rubio- Lozano, 2014), interrumpiendo la siembra cuando se observen pequeños cardúmenes dentro de los refugios, con individuos de diferentes edades.



*El acocil *Cambarellus montezumae**

El acocil es un pequeño crustáceo que alcanza un tamaño de hasta 4.5 cm. La especie presenta un dimorfismo sexual importante pues las hembras son de un tamaño mayor al de los machos. Su coloración es de un color café claro hasta café oscuro o con algunas tonalidades grisáceas (Moctezuma, 1996). Es una de las especies de crustáceo decápodo dulceacuícola con mayor área de distribución, ocupando una gran extensión del centro del país, desde el lago de Chapala, Jalisco, hasta los lagos cráter de Puebla, (Rojas et al., 2002). En el centro del país, se distribuye en la Zona Lacustre de Xochimilco y en el lago de Chapultepec, así como en remanentes del lago de Texcoco y en cuerpos residuales de agua del Estado de México, Hidalgo y Morelos (Villalobos, 1983; Vargas, 1989). Habita ríos, lagos, presas, bordos y canales, y se encuentra asociado a las raíces de la vegetación riparia en los primeros 50 cm de profundidad, aunque es posible encontrarlo en oquedades o en troncos sumergidos a mayores profundidades.

De acuerdo con Rosas (1976) esta especie prefiere aguas con cierta turbidez, particularmente las orillas de pendiente suave, sin corrientes y con abundante vegetación (*Nymphaea mexicana*, *Typha* sp., *Lemna* sp., *Cyperus* sp., *Myriophyllum* sp., *Eichhornia crassipes*, etc.). Los acociles tienen una gran importancia dentro de las cadenas tróficas ya que sirven de alimento a una amplia variedad de organismos y como depredadores pueden consumir cantidades importantes de macrófitas, invertebrados y vertebrados, entre los que se encuentran las larvas de axolotes (Hinojosa-Garro y Zambrano, 2004; Álvarez, 2007). Estos organismos necesitan sitios como troncos en el sedimento para reproducirse exitosamente. Para su establecimiento en los refugios puede bastar con 30 a 50 individuos adultos colectados semanalmente (Rubio-Lozano, 2014) durante un mes.



La unidad ambiental chinampa/apantle como vía para la conservación es una aproximación innovadora que busca restaurar a largo plazo la calidad del socio-ecosistema de Xochimilco. Esto tendrá como resultado una mejor calidad del agua de los canales, un aumento en la sobrevivencia de las especies nativas como los ajolotes, reducir las poblaciones de especies exóticas y fomentar la cultura chinampera como una actividad sustentable.



A landscape photograph of a chinampa, a traditional floating agricultural system. The foreground shows a canal with dark blue water, bordered by dense green reeds. The middle ground is a vast field of golden-brown reeds, and the background features a clear blue sky with a few wispy clouds. The text is overlaid in the center of the image.

5.
RECOMENDACIONES Y
LINEAMIENTOS PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE
CHINAMPAS REFUGIO

Detallar recomendaciones y lineamientos generales para una adecuada implementación de chinampas refugio es particularmente útil en los casos piloto en el corto y mediano plazo. Orientan la correcta implementación de las chinampas refugio y permiten su articulación en zonas núcleo.

- Preservar las redes tróficas que mantengan la dinámica y estructura del sistema con un flujo estable de materia.
- Controlar la eutrofización de la zona, mitigando el efecto de especies exóticas (que desgastan más fácilmente las paredes de las chinampas) y restituyendo las poblaciones de especies nativas.
- Controlar los aportes de nutrientes y sedimentos provenientes de descargas humanas y uso de agroquímicos.
- Usar filtros naturales (*Nymphaea mexicana*, *Lemna gibba*, *Eichhornia crassipes*, *Salix bonplandiana* y *Pistia stratiotes*) para mejorar la calidad del agua.
- Usar macrofitas para la depuración del agua en el periodo de estabilización del refugio, previo a la introducción de especies.
- Mantener los parámetros fisicoquímicos del agua en niveles óptimos (16°-20°C de temperatura, 7.4 – 8.2 de pH, y 975-1650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ de conductividad), para la supervivencia de los organismos y mantener los procesos metabólicos y reproductivos.
- Mantener la comunidad de zooplancton dentro de las chinampas refugio, cladóceros, copépodos, ostrácodos y anfípodos.
- Aislar especies introducidas a través de mallas para favorecer la transparencia del agua del refugio y el crecimiento del zooplancton, permitiendo el funcionamiento adecuado del sistema completo.
- Mantener principalmente la actividad chinampera utilizando abono orgánico en el refugio y evitando la circulación de trajineras y lanchas con motor.
- Limpieza y mantenimiento del sistema para evitar el establecimiento de maleza, el crecimiento excesivo de plantas acuáticas que evitaran la penetración de la luz.
- Garantizar la oxigenación del agua en caso de que el sitio no tuviese el flujo suficiente.
- Evaluar de manera periódica la penetración de luz, clorofila, profundidad y estimación

de abundancia de vertebrados acuáticos, insectos y zooplancton. Se requiere una evaluación y monitoreo particularmente al momento inmediato posterior a la colocación de biofiltros.

Recomendaciones a corto y mediano plazo con las personas chinamperas:

- Aprovechar el método de producción con plusvalía dada a los productos agrícolas, al venderse como productos amigables con el planeta y libres de agroquímicos, en beneficio de los productores chinamperos y de la restauración de chinampas refugio.
- Validar el correcto funcionamiento de la chinampa refugio y buenas prácticas agrícolas por academia, organizaciones colectivas y/o entidades de gobierno.
- Buscar mejores oportunidades para la comercialización de los productos chinamperos y un mejoramiento de las condiciones de trabajo productivo.
- Difundir los beneficios hacia los productores, consumidores y la zona chinampera.
- Fortalecer espacios dignos de comercialización y promover la inserción de espacios compatibles de venta con este método de producción.
- Crear una red de restauranteros interesados en la obtención de productos originarios de Xochimilco y contar con una carpeta de clientes que incentive a los productores a mantener el método de producción.
- Identificar la importancia ecológica, cultural y económica del sitio por parte de los productores para favorecer el método chinampa refugio como medio de conservación del sitio.
- Obtener una etiqueta chinampera que los certifique como productores orgánicos, brindando así información al consumidor y mayor alcance en la venta de sus productos. Los productores consideran útil la implementación de etiquetados ecológicos para sus productos para mejorar las condiciones laborales y mejores vías de comercialización de sus productos, que les den una ventaja competitiva sobre los mercados y centrales de abastecimiento.
- Aumentar los puntos de venta de los productos, tomando en cuenta la generación de un vínculo entre el consumidor y el productor, para evitar los precios excesivos de productos orgánicos derivados de los intermediarios y así mejorar los ingresos y las condiciones de trabajo de los chinamperos.

6.
VISIÓN GENERAL
ESQUEMÁTICA DEL
PLAN ESTRATÉGICO
DE RESTAURACIÓN
DE TRES ESPACIOS
PRIORITARIOS DE LA
ZONA CHINAMPERA DE
XOCHIMILCO

