

REALIZADORAS

Daniela Vendramin Alegre
Paulina Manjarrez Vignau

ASESORES

Dirección MDI Emma del Carmen Vázquez Malagón
MDI Miguel de Paz Ramírez
MDI Diego Alatorre Guzmán
MDI Mauricio Moyssén Chávez
M, ART Andrés Fonseca Murillo

2022



EL LIRIO ACUÁTICO COMO MATERIA PRIMA DE DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA SUSTENTABLE



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

EL LIRIO ACUÁTICO COMO MATERIA PRIMA DE DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA SUSTENTABLE

Responsable del proyecto
M.D.I. Emma del Carmen Vazquez Malagón

Actividades de investigación

Reporte de investigación para obtener el Título de diseñador industrial presenta: Daniela Vendramin Alegre en colaboración con Paulina Manjarrez Vignau

Con la dirección de M.D.I. Emma del Carmen Vazquez Malagón y la asesoría de M.D.I. Miguel de Paz Ramírez, M.D.I. Diego Alatorre Guzmán, M.D.I. Mauricio Moysén Chávez y M. Art. Andrés Fonseca Murillo.

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de nuestra autoría y que no ha sido presentado previamente en ningún otra Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.



CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE DISEÑO INDUSTRIAL



Programa de Egreso y Titulación
Aprobación de impresión

EP01 Certificado de aprobación de impresión de documento.

Arq. Enrique Gándara
Coordinación de Titulación
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

El director y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar el documento del alumno, alumna:

NOMBRE: VENDRAMIN ALEGRE DANIELA con no. de cuenta 308712009

PROYECTO: EL LIRIO ACUÁTICO COMO MATERIA PRIMA DE DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA SUSTENTABLE

OPCIÓN DE TITULACIÓN: ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de EL REPORTE DE INVESTIGACIÓN, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día **a las** **horas.**

Para obtener el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL

ATENTAMENTE

¡POR MI RAZA HABLARÉ EL ESPERITUÓ

Ciudad Universitaria, CDMX a 27 de enero de 2022

SINODAL	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. EMMA DEL CARMEN VAZQUEZ MALAGÓN	
VOCAL M.D.I. MIGUEL DE PAZ RAMÍREZ	
SECRETARIO M.D.I. DIEGO ALATORRE GUZMÁN	
PRIMER SUPLENTE M.D.I. MAURICIO MOYSSÉN CHÁVEZ	
SEGUNDO SUPLENTE M. ART. ANDRÉS FONSECA MURILLO	

Dr. JUAN IGNACIO DEL CUETO RUIZ-FUNES
Vo. Bo. del Director de la Facultad

PLANTEAMIENTO

Encontrar una necesidad socio ambiental en el área chinampera de Xochimilco y buscar resolverla de forma integral, beneficiando a la mayor cantidad de agentes que la conforman.

OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Realizar el análisis de un área chinampera de Xochimilco e identificar sus agentes de riesgo sociales y ambientales.
- Identificar la interrelación de dichos agentes de riesgo y localizar los nudos problemáticos.
- Proponer un sistema de solución socio ambiental a corto, mediano y largo plazo, utilizando el diseño como eje.
- Idear un objeto que desencadene y compruebe el sistema a corto plazo.

Objetivos específicos:

- Identificar un elemento de la tradición agrícola chinampera con potencial para sustentar y darle razón a la creación de una nueva actividad económica.
- Identificar un elemento del desequilibrio ambiental que pueda controlarse de forma particular.
- Identificar las problemáticas sociales entre individuos que pudieran entorpecer la introducción del sistema.
- Encontrar un grupo social para la ejecución del sistema.

ASESORÍA

Asesoría en investigación de campo
Área chinampera de Xochimilco

- Dra. Rosario Iturbe Argüelles

Departamento de Investigación de Ingeniería Ambiental

Proyectos:

Mapeo de drenajes molinos de oxigenación en canales

Simulación hidráulica de flujo en canales

Restauración de plantas de tratamiento en desuso

Pesticida orgánico de algas

- Dr. Luis Zambrano

Instituto de Investigaciones Biológicas UNAM

Proyectos:

Restauración de redituabilidad de la chinampa

Pesticidas e insecticidas orgánicos

- Antonio Trejo y Carlos Sumano

Instituto de Investigaciones Biológicas - UNAM

Proyectos:

Zanjas para criadero de especies endémicas

Talleres de agricultura orgánica

Asesoría en viabilidad de materia prima:

- Quím. Miguel Ángel Canseco Martínez

Instituto de investigaciones de materiales

Análisis químico de la materia prima "Lirio acuático"

- Carlos y Ezequiel Aguilar Paniagua

Papel Celulosa Mexicana SA de CV

Asesoría de metodología de investigación:

Dr. Fernando Martín Juez

D.I. Francisco Soto Curiel

M.D.I Emma del Carmen Vázquez Malagón

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La investigación de campo general se concentró en tres zonas del área chinampera de Xochimilco: San Lorenzo, San Luis Tlaxialtemalco y San Gregorio Atlapulco.

En las cuales se realizaron las siguientes actividades:

- Observación de condiciones ambientales
- Identificación de salidas y entradas hídricas
- Foto reportaje
- Muestreo de suelo y agua
- Identificación de especies endémicas de flora y fauna
- Mapeo de zona chinampera
- Encuestas y entrevistas de condiciones ambientales y sociales

La investigación de campo particular se realizó en el área chinampera de San Lorenzo, dentro del grupo de chinamperos "Tianquiskilitl".

En dicha área se realizaron las siguientes actividades:

- Identificación de actividades económicas de las chinampas seleccionadas
- Entrevistas a chinamperos sobre historia, tradición y funcionamiento de sus chinampas
- Encuestas del sistema sustentable de la chinampa
- Identificación de especies de cultivo
- Visita a puntos de venta de producto
- Visita a puntos de encuentro social
- Recolección de especies de flora
- Identificación de cambios generados en las chinampas a través de los años

La investigación de campo sobre el LIRIO ACUÁTICO se realizó dentro del grupo de chinamperos "Tianquiskilitl".

En dicha área se realizaron las siguientes actividades:

- Identificación de especie exógena en el área: distribución, concentración
- Identificación de recolección y procesamiento en canales y en chinampas
- Encuestas de problemáticas causadas a partir de dicha especie
- Entrevistas de uso de la especie
- Recolección de especie para investigación

CONSULTA DE ARCHIVOS

Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad, Patronato del Parque Ecológico

González Pozo Alberto (coordinador), "Las chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación), Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2010, pp. 75.

EXPERIMENTACIÓN

Materia prima y su transformación
190-216 págs.

El objetivo inicial de dicha experimentación con Lirio Acuático fue determinar la viabilidad de éste como materia prima y tuvo una duración de 1 año.

A continuación se describe brevemente el proceso que conllevó:

- Reproducción - Se recolectaron ejemplares de dicha especie dentro del área chinampera y se pusieron en criadero controlado para verificar su capacidad de reproducción y resistencia a falta de agua y espacios reducidos.

- Viabilidad química - Se estudiaron los componentes toxicológicos de la especie para determinar su uso en posibles productos fabricados en pulpa.
- Viabilidad física - Se experimentaron diversas formas de triturado, secado, conformado y el tiempo de desintegración física en material orgánico.
- Viabilidad agrícola - Se puso a prueba las cualidades nutricionales para fungir como abono o sustrato.

Dichos experimentos comprobaron la viabilidad química y física de la materia prima para ser utilizada y determinaron un abanico de posibles usos para el desarrollo de productos fabricados con ella.

Fue así que se ideó el primer objeto a desarrollar como eje para el sistema de revitalización del área chinampera: Un contenedor de germinación para Chapín, capaz de brindar nutrientes, empaque y un trasplante de planta adecuado a cualquier sustrato, desintegrándose en él después de 2 semanas.

En este punto también se identificó la calidad física y química que presentaba el lirio compactado para la germinación de semillas y se propusieron laminados de semillas encapsuladas ya que las propiedades de absorción y contención de líquidos de la pulpa de lirio acuático mantuvo la semilla con hidratación constante, además de proporcionar una protección entre la semilla y el exterior.

El nuevo objetivo de la experimentación se convirtió en desarrollar un proceso de transformación de materia prima apto para el área Xochimilco que permitiera la conformación física del objeto.

Este inició en la preparación de la materia prima: pruebas de trituración, cocimiento y aditivos para encontrar

la mejor forma de entrelazar las fibras vegetales de la pulpa generada con lirio acuático. Una vez encontrada la materia prima ideal, se buscó el método de transformación para dos presentaciones: plana y cóncava. Esto incluía la búsqueda de materiales para molde, limitantes de forma, condicionantes de producción, etc. Lo cual nos llevó a un producto conceptual fabricado en pulpa de lirio acuático mediante un proceso manual de transformación.

Una vez determinado el método más viable para la transformación de pulpa dentro del contexto rural del área de las chinampas, se determinaron los parámetros de diseño para la fabricación del contenedor que funcionaría como eje principal para el sistema de rehabilitación.

La experimentación para el diseño del contenedor consistió en:

- Recolección de variedad de chapines para determinar las dimensiones del producto.
- Pruebas de conformación general para cumplir sus funciones principales: transporte y trasplante de planta.
- Pruebas de apropiación cultural con chinamperos: cantidad de elementos y tipo de laminados de semillas

La experimentación de los prototipos con los chinamperos fue bien recibida y dió pie a una lista de productos a futuro.

Agradecimientos

A cada uno de los integrantes del equipo transdisciplinario que volvieron la investigación, el desarrollo y la conclusión de este proyecto posible.

A los chinamperos, por creer y llevar a cabo el proyecto.

CON TE NI DO

CI

005 INTRODUCCIÓN

Inicio de Proyecto
Resumen de capítulos

010 CONTEXTO

Valle de México
Xochimilco
La chinampa
Lirio Acuático

078 PROBLEMÁTICA

Análisis
Diagramas

CII

124 SISTEMA

Desarrollo de proyecto
Materia prima
Proceso productivo
Conceptualización

246 CONCLUSIONES

Prospectiva

260 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INTRODUCCIÓN

RESUMEN DE CAPÍTULOS

Este documento se encuentra dividido en 4 capítulos.

A través de ellos se adentrarán en el mundo del área chinampera de Xochimilco y conocerán no solo su tradición agrícola, sino también las amenazas que han existido y persisten hoy en día sobre el área.

Entenderán la necesidad de rehabilitar la zona a través de la decadencia de las especies endémicas de flora y fauna, así como también el legado agrícola y arquitectónico que las chinampas representan.

La secuencia que los capítulos presentan es la siguiente:

Capítulo 1

-Contexto

Presentación del valle de México y Xochimilco: Ubicación, historia y evolución hasta nuestros días.

-Chinampa

Presentación, creación, importancia y sustentabilidad del sistema agrícola chinampero a través de los años.

-Lirio Acuático

Presenta la historia y la problemática ambiental, social y de salud generada por esta especie vegetal en el área chinampera de Xochimilco, además de mostrar sus componentes físicos y químicos.

Capítulo 2

-Problemáticas actuales

Presentación de resultados ambientales, sociales y jurídicos obtenidos a través de prácticas de campo y entrevistas.

-Análisis de problemáticas

Desglose puntual de causa y consecuencias.

-Interrelación

Resumen y esquemas de conexión entre las problemáticas y de las rutas críticas .

Capítulo 3

-Sistema

Este capítulo presenta el desarrollo de un sistema cíclico que inicia por la generación de una nueva actividad económica, modificando y generando un método de control de plaga ambiental y promoviendo el uso del sistema agrícola tradicional chinampero.

Se plantean los elementos del sistema, su función y los alcances a corto, mediano y largo plazo

-Materia prima

Experimentación de los componentes físicos y químicos del lirio acuático para la generación de la materia prima base.
Comprobación de viabilidad de materia prima.

-Moldeo de Pulpa

Muestra el proceso de producción elegido para la transformación del lirio acuático en alta producción.
Se desarrolló la adaptación de este proceso de moldeo en baja producción considerando la materia prima y las condiciones encontradas en el área chinampera de Xochimilco.
Experimentación y comprobación de nuevo proceso de producción.
Requerimientos de diseño basados en nuevo proceso productivo.

-Propuesta conceptual de diseño

Desarrollo creativo para la ideación de productos a través de las necesidades de los chinamperos agrícolas.
Conceptualización del elemento de diseño para activar el sistema de recuperación del área chinampera.

Capítulo 4

-Conclusiones

Muestra las conclusiones generales del proyecto haciendo énfasis en la etapa de conceptualización y mostrando al diseño como un medio, no un fin último.
Prospectiva.

CDMX



DELEGACIÓN
XOCHIMILCO

CON TEX TO

011
LA CUENCA DEL
VALLE DE MÉXICO
Lagos
La Desección

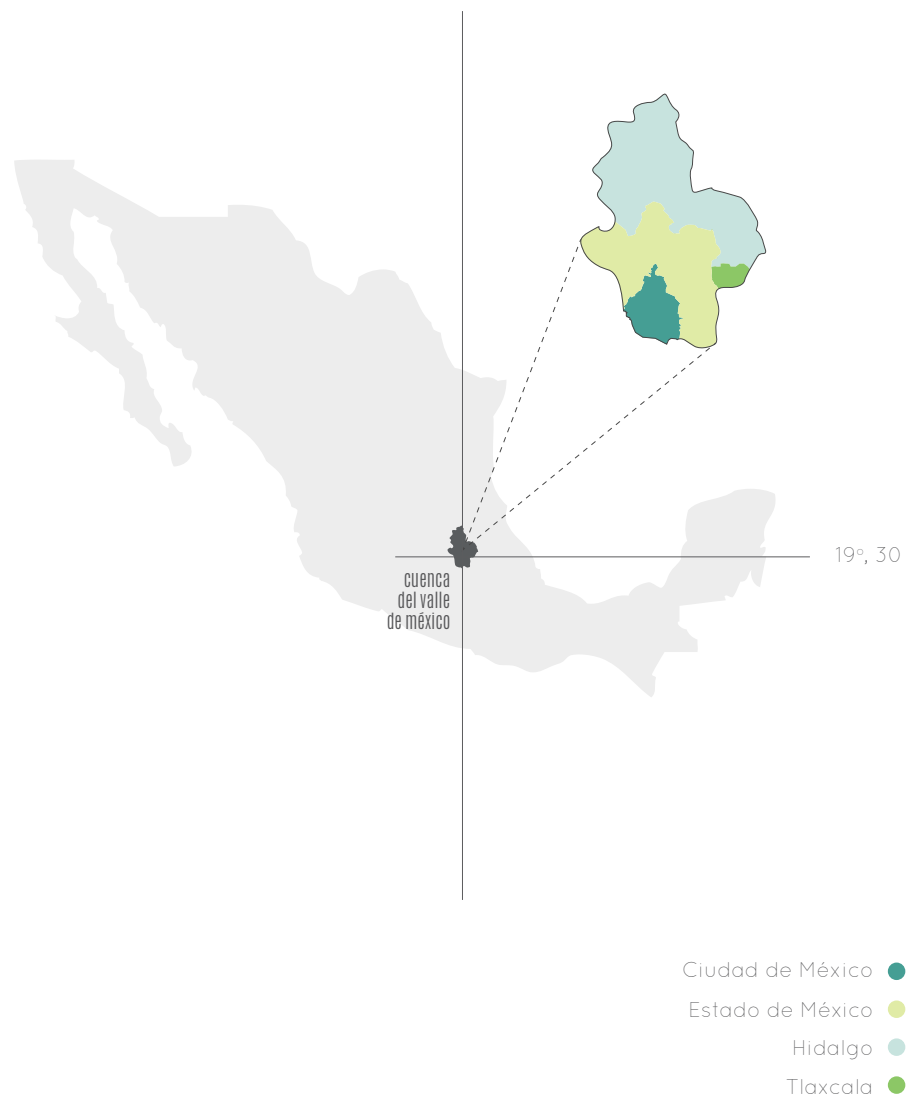
023
XOCHIMILCO

029
LA CHINAMPA

061
EL LIRIO ACUÁTICO

LA CUENCA del valle de México

Localización de la Cuenca
Reelaborado a partir del
Mapa del ocavm, 2006



La cuenca del Valle de México es una región conformada por cuatro valles localizados en el centro del territorio mexicano.

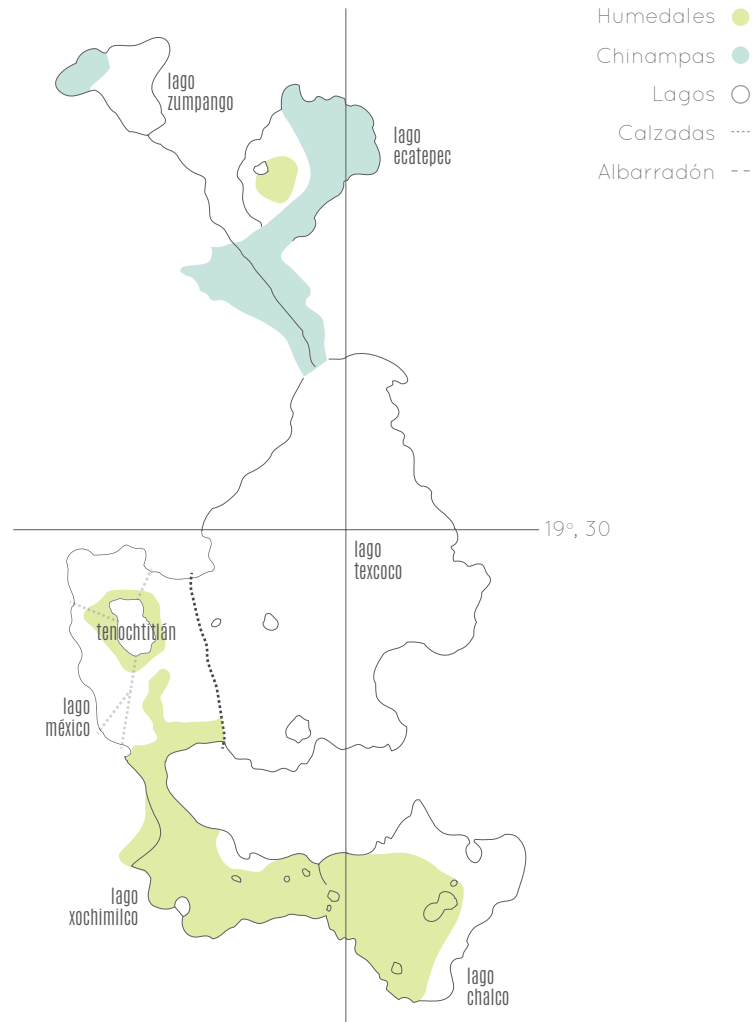
Cuenta con una superficie de 9000km² y una elevación de 2200msnm, rodeada por montañas que alcanzan alturas de mas de 5000msnm.¹

Las variaciones en el régimen pluvial, altura, pendiente y suelos creó una amplia gama de zonas ambientales, dentro de las cuales existe una gran variedad de ecosistemas que integran el complejo mosaico natural que caracteriza a esta cuenca.²

Está clasificada como una cuenca endorreica ya que no cuenta con drenaje natural a las vertientes oceánicas, esto se debe a que la actividad volcánica obstruyó las salidas con material de origen ígneo, provocando que se formaran seis lagos que se conectaban entre sí en las épocas de lluvia en la que el nivel de agua subía.

¹ Anónimo, "chapter 3. Description of the Mexico City Aquifer and its Exploitation", (5 p.), 2004 disponible en: <http://lanic.utexas.edu/la/Mexico/water/ch3.html>

² William T. Sanders, Jeffrey R. Parsons y Robert S. Stanley, The basin of Mexico. Ecological Processes in the Evolution of a Civilization, Academic Press, Nueva York, 1979, pp. 81-82



Los lagos México, Chalco y Xochimilco eran de agua dulce, mientras que el lago de Texcoco, Zumpango y Ecatepec eran salobres.³

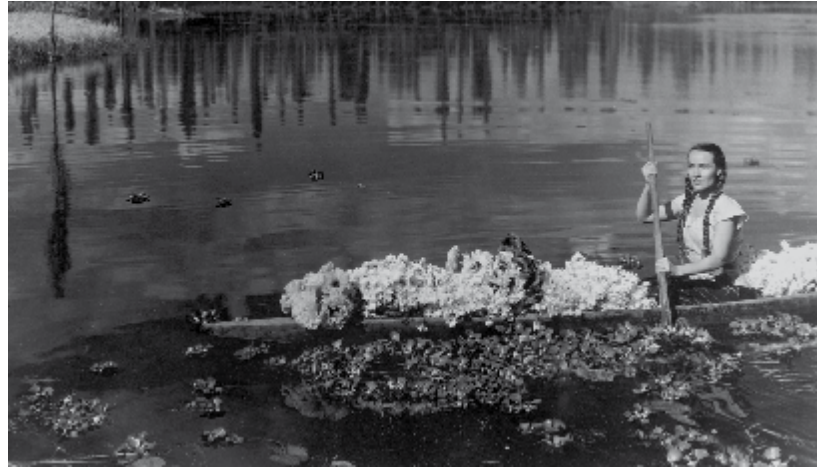
Gracias a sus aguas someras (aguas de fondo regular y poca profundidad), la cuenca fue apta para el asentamiento humano a través de la construcción de islotes artificiales, que dependiendo de la calidad del agua eran utilizados para agricultura o para vivienda.

Las condiciones favorables dentro de la cuenca permitieron que se estableciera localizada en el lago de Texcoco-México la capital Azteca, Tenochtitlán. La cercanía entre los diversos ecosistemas y la comunicación entre sus lagos reducía la necesidad de desplazarse fuera de la cuenca para asegurar el abastecimiento de alimento.

La proliferación del sistema de agricultura se concentró principalmente en los lagos de Chalco y Xochimilco ya que estos poseían las condiciones más favorables; agua dulce, cercanía a la capital y una superficie de 1500km² que se comunicaba con el lago de Texcoco por canales en la esquina noroeste, permitiendo el abastecimiento de alimento a la gran capital Azteca.⁴

³ International Development Research Center "Chapter 8. Cities depending mainly on groundwater". (6 p.), (en línea), 2004, disponible en : http://network.irdc.ca/en/ev-29713-201-1-DO_TOPIC.html

⁴ Jeffrey R. Parsons, K. Kintigh y S. Gregg, Archaeological Settlement Pattern Data for the Chalco, Xochimilco, Iztapalapa, Texcoco and Zumpango Regions, México, Technical Papers, University of Michigan Museum of Anthropology, num 14, Ann Arbor, 1983, pp. 14-19.



Xochimilco Antiguo.
 1. Construyendo chinampas en comunidad
 2. Paisaje apatiaco
 3. Toma película María Candelaria



La actividad agrícola en esta área se favoreció a partir de las obras hidráulicas emprendidas por los aztecas para reducir la salinidad de la parte oeste del lago, como la construcción de la llamada “Albarrada de Nazahualcóyotl” que controlaba el flujo de aguas salitrosas provenientes del noreste del lago de Texcoco, reduciendo la salinidad del sector suroeste.

Las principales obras de formación masiva de chinampas ocurrieron entre 1426 y 1467 de nuestra época.⁵

Una investigación llevada a cabo por el arqueólogo Pedro Armillas sobre la extensión de la Subcuenca de Xochimilco-Chalco en la época prehispánica data un área dedicada para el cultivo de 9000 hectáreas, este terreno permitía producir 3 veces el consumo que su población requería, enviando el excedente que Tenochtitlán requería.

⁵ Edward Calnek, “Settlement Pattern and Chinampa Agriculture at Tenochtitlán”, en *American Antiquity*, vol. 37, num. 1, 1972, pp. 104-155.



Ciudad de México Antigua.
1. La preparación para entubar el río la ciudad.
3. Construcción para entubar el río Churubusco.

LA DESECACIÓN del valle de México

La caída del imperio Azteca y el asentamiento de los españoles en Tenochtitlán dieron como consecuencia el crecimiento urbano desmedido de la capital, iniciando el desequilibrio ecológico que transformaría el sistema ambiental de la Cuenca del Valle de México. La cobertura y extensión de las lagunas disminuyó gradualmente después de la conquista debido a la urbanización del área y a los intentos por controlar las constantes inundaciones que se provocaban al no poseer un sistema de drenaje.

“La ciudad colonial se inundaba de manera espectacular, por lo que las autoridades virreinales decidieron en 1607 hacer un desagüe artificial para la cuenca en Huehuetoca, cuyos efectos fueron entre otros la desecación de los lagos Xaltocan, Zumpango y Texcoco”⁶

Como menciona el Arq. Alberto González Pozo en el libro “Las Chinampas de Xochimilco 2010”, el proyecto de 1607 y otras obras hidráulicas, como el desagüe hacia la cuenca del río Tula de Heinrich Martin, el cierre al Tajo y las albaradas en 1623, son la causa del desecamiento gradual de los lagos de la Cuenca del Valle de México.

⁶ Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad, Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. - Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001



LA EXTRACCIÓN DE AGUA
DE LOS MANTOS ACUÍFEROS
PROPORCIONA EL 60% DEL
CONSUMO DE LA POBLACIÓN
DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Ante la desecación de la Cuenca, el sistema agrícola chinampero no sólo se mantuvo sino que se enriqueció, ya que el sistema agrícola europeo no era apto para las condiciones ambientales que presentaba la subcuenca de Xochimilco-Chalco, ocasionando el crecimiento en la diversidad de cultivos para continuar abasteciendo a la nueva capital.

Posterior a la independencia de México, el continuo crecimiento de la población asentada en la cuenca perturbó el equilibrio hidrológico y ecológico de los humedales, durante las últimas décadas del siglo XIX e inicios del XX comenzó el agotamiento de las fuentes de abastecimiento de agua para la población de la metrópoli.

El 20 de Abril de 1904, el régimen porfirista publicó el decreto de expropiación de terrenos para construir el Gran Acueducto que llevaría las aguas de los manantiales de Xochimilco a la nascente metrópoli. Se construyó en 1905, provocando el agotamiento de los manantiales de la zona y la excavación de pozos cada vez más profundos, que terminaron por abatir el nivel freático y provocaron hundimientos desiguales en el suelo de la región.⁷

El canal de la viga (vía acuática por la que se transportaba la mercancía a la capital) desaparece en las décadas de los treinta, limitando el transporte a medios terrestres.

Foto a la izquierda: Ciudad de México Antigua.

1. La preparación para entubar el río la piedad.

7 González Pozo Alberto (coordinador), "Las chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación", Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2010, pp. 75.

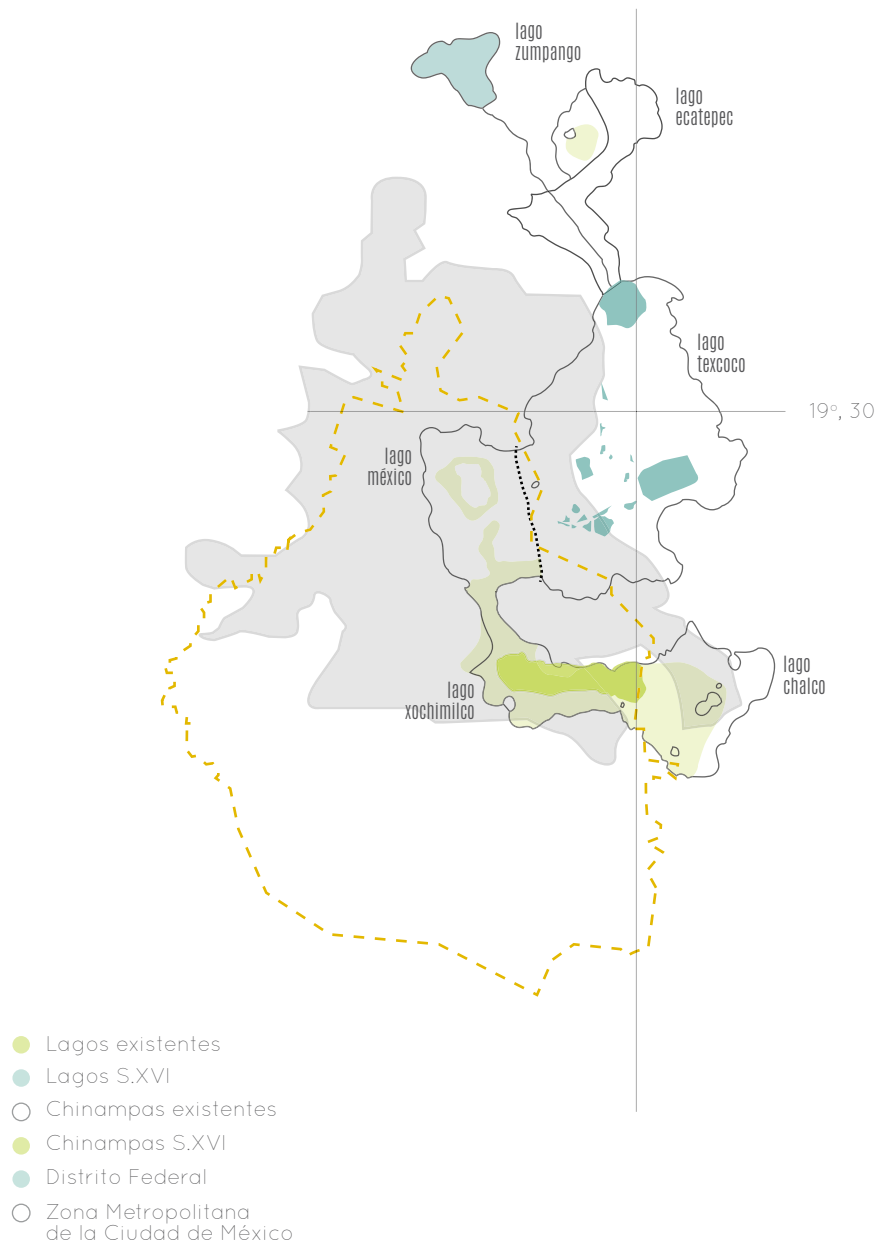


Diagrama comparativo
 Reelaborado a partir del mapa de
 Pedro Aramillas y Google Maps

En las décadas de los cuarentas y cincuentas inicia el declive de la zona chinampera de Xochimilco, la mayoría de los ríos se canalizan o entuban hacia el sistema de drenaje artificial. La extracción de agua de los manantiales deja de abastecer a los canales y lagunas, provocando la desaparición de las chinampas en Tulyehualco, Acalpixcan y Nativitas, y reduciendo drásticamente las de Xochimilco, San Luis Tlaxialtemalco, San Gregorio y Tláhuac.⁸

Las áreas que se alimentaban de los manantiales usurpados se convirtieron en extensiones de tierra destinados a usos urbanos, El daño a los habitantes de la región sur de la cuenca propició una ola de protestas ante el gobierno capitalino, quien en 1957 buscó apaciguar el problema enviando a los canales aguas de los ríos Churubusco y San Buenaventura por el cauce abierto del canal nacional.

Dos años después, lo que se envía son aguas negras tratadas en la planta de Aculco. Posteriormente reemplazada por la planta de Cerro de la Estrella construida en 1971, que actualmente distribuye aproximadamente 700lt por segundo, lo cual no ha compensado ni en cantidad ni en calidad la pérdida sufrida a lo largo del S. XX.⁹

⁸ Jiménez-Osorio, op. cit., p. 3. 40 Peralta Flores y Rojas Ramírez, op. cit., p. 50. 41 Álvarez, op. cit., p. 310. Oscar Alatríste 133

⁹ Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad, Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. - Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001

XOCHIMILCO

Evolución Histórica

La desecación de la cuenca del Valle de México provocó la extinción de la mayoría de los lagos que en ella se formaban, actualmente sólo quedan restos de lo que alguna vez fueron los lagos de Texcoco y Xochimilco. Siendo éste último el único donde sigue existiendo el sistema chinampero.

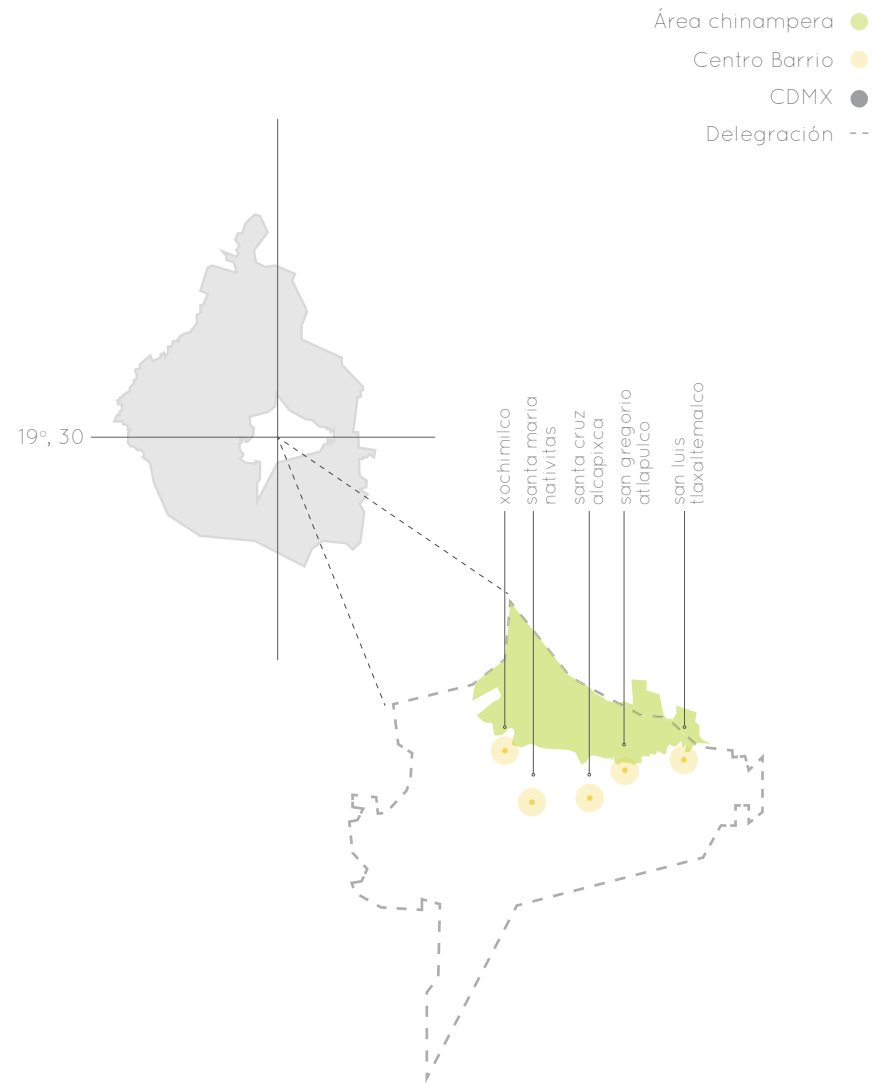
La extracción del manto acuífero y la introducción de aguas tratadas a los canales provocó la disminución de la diversidad de flora y fauna, el aumento de la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos, la reducción de superficies cultivables, una baja en la producción agrícola y pérdida de autosuficiencia alimentaria.

Esto orilló a la población a buscar nuevas actividades económicas e inclusive migrar fuera de la región.

En la década de los cuarentas el gobierno promueve el surgimiento de la zona industrial de Xochimilco y Tepepan, compuesta por fábricas de hilados, tejidos, laboratorios farmacéuticos, etc; provocando la inmigración y la diversificaron de las actividades económicas de Xochimilco y los usos de suelo que está poseía. Actualmente se encuentran: uso comercial, industrial, habitacional y servicios públicos.



Cempazúchitl - Floricultura San Luis Tlaxiatemalco



La distribución del espacio que pertenecía al área chinampera original se vio afectada en sus pueblos y barrios, reduciendo la actividad chinampera a los poblados de Xochimilco, San Gregorio, San Luis Tlaxaltemalco, Tlá-huac, Mixquix y Tetelco. En los poblados donde desaparece la actividad agrícola chinampera, los ejidatarios optan por vender sus terrenos, generando una estructura territorial de tipo suburbana y rural en la zona.

A finales de los ochenta el área chinampera era de 2293 hectáreas, de las cuales únicamente en 1070 hectáreas se realizaban actividades agropecuarias.¹⁰

Resulta comprensible que la población nativa, rodeada por una mancha urbana cada vez más grande opte por abandonar las actividades tradicionales. “En diciembre de 1987 se declaró a Xochimilco como ‘Patrimonio Cultural de la Humanidad’ provocando que en 1990 se emprendiera la rehabilitación integral de la región chinampera por medio de la puesta en marcha del “Plan de rescate ecológico de Xochimilco”.

Es entonces que el presidente Carlos Salinas de Gortari firma el decreto de expropiación y la declaratoria de área natural protegida de la zona chinampera, estipulando 3000 hectáreas protegidas; 200kms. de canales que han vuelto a ser navegables; 1 200 hectáreas de chinampería sembrada de nuevo; mejor drenaje; dos plantas de tratamiento de agua; un nuevo lago y cuatro lagunas de regulación para evitar inundaciones.¹¹

¹⁰ Jiménez Osorio, op. cit., pp. 144-149. 45 Ibidem, p. 8. 46 Ibidem, p. 9.

¹¹ Xochimilco. Aspectos histórico-culturales Oscar Alariste Guzmán CEPE-UNAM <http://132.248.130.20/revistadecires/articulos/art7-6.pdf>



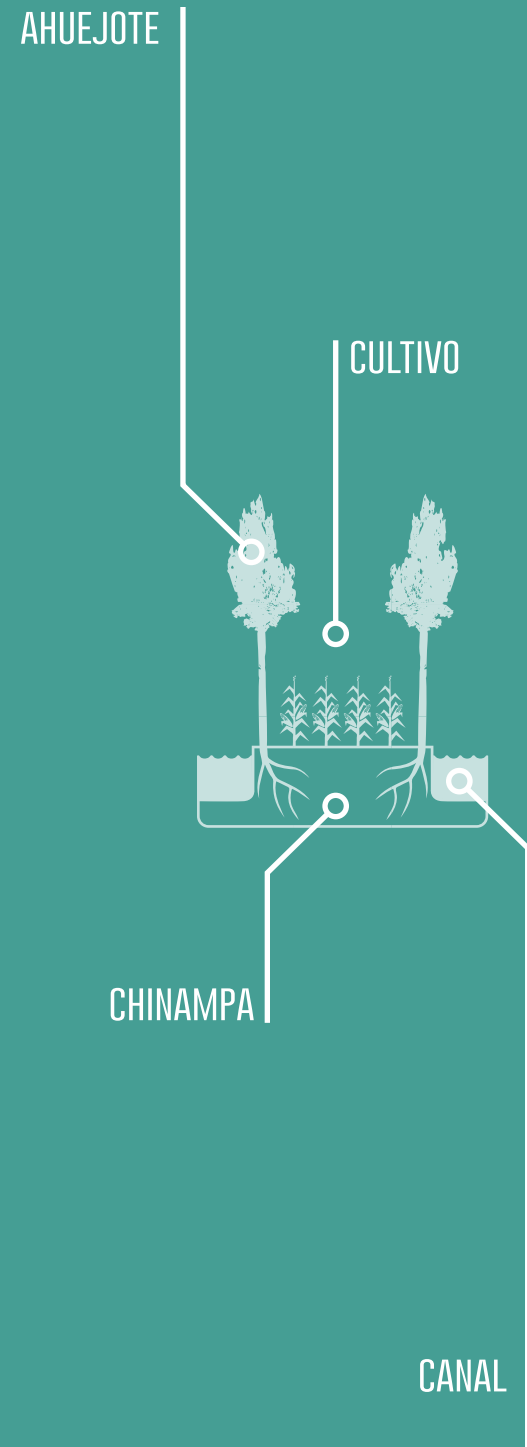
Chinampa de Don Marco
 1. Plántulas
 2. Área de producción de lácteos
 3. Lechugas listas para recolecta



Hoy en día la población de la delegación ha aumentado increíblemente, se ha estimado que del total de habitantes señalado, 333 000 viven en el medio urbano, (aproximadamente más de 20 000 nativos) y 26 000 (población nativa) en el rural. Esta población vive en una superficie de 122 km², de los cuales 11 corresponden al área urbana tradicional, es decir, la cabecera y 17 barrios; 30 al antiguo vaso del lago y 86 a la parte montañosa.

A estas últimas partes pertenecen los 15 pueblos tradicionales, donde se han formado 76 colonias, con lo cual ha aumentado considerablemente el área urbana y suburbana de la delegación, ocupando el 65% del uso de suelo, dejando a las industrias el 15% y al comercio y servicios el 20%.¹²

Aún con la migración y urbanización, Xochimilco conserva la fuerte identidad tradicional que caracterizaba sus barrios antiguamente; manteniendo latentes los valores de familia, la educación, el trabajo, la religiosidad y la relación estrecha con la naturaleza puesto que la vinculación de la vida cotidiana con el medio ambiente es muy cercana.



CHI NAM PA

000 SISTEMA INTEGRAL
CHINAMPERO
Introducción
Construcción
Elementos

000 SISTEMA AGRÍCOLA
CHINAMPERO
Ciclo de cultivo



Opuntia silvestre en chinampa

INTRODUCCIÓN

sistema integral chinampero

No podemos negar la gran capacidad de adaptación que el hombre ha demostrado a través de los años. Ésta ha sido una constante que se ha visto aplicada por diferentes culturas alrededor del mundo, moldeando los ecosistemas en los que se encuentra para su beneficio y prosperidad.

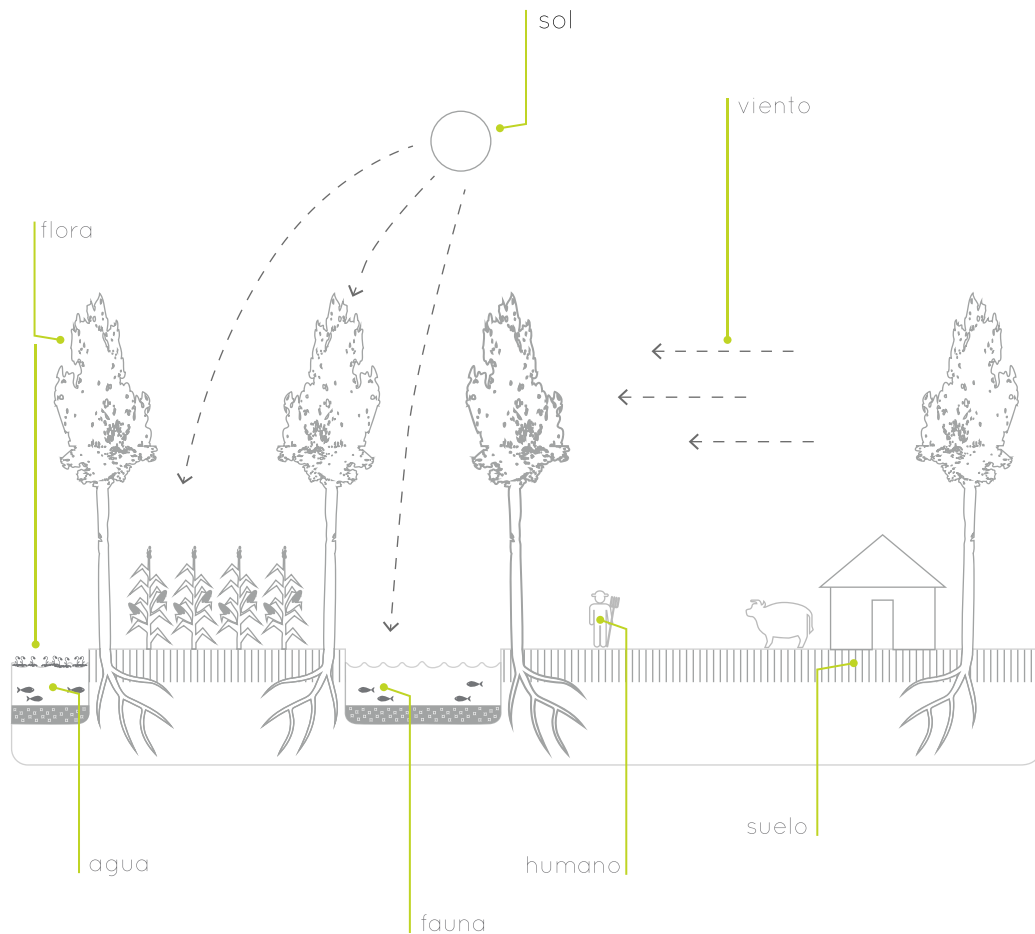
El sistema que permitió el asentamiento de los Aztecas en la Cuenca del Valle de México fue el sistema chinampero, cuyo elemento principal son las chinampas.

Las chinampas son islotes agrícolas artificiales, rectangulares, originalmente rodeados por canales, inventados para antropizar de manera sustentable el peculiar medio ambiente que encontraron los Aztecas a su llegada al Valle de México constituido por lagos.¹³

Éstas se han definido como una extensión de tierra creada por el hombre, un reordenamiento de los elementos de la naturaleza existentes, delimitada por cuerpos de agua, normalmente canales o apantles. Aprovechando el medio físico en su totalidad, es un ejemplo de sistema sostenible integral agropecuario y forestal, ya que incluye la flora y fauna del humedal permitiendo su propia regeneración, creando una relación simbiótica entre sus elementos.

13 - González Pozo Alberto (coordinador), "Las chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación", Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2010, pp.16

Diagrama de elementos del sistema integral



ELEMENTOS

sistema integral chinampero

Las principales actividades que se desarrollan dentro del sistema chinampero son la pesca en los canales, la siembra de árboles en las orillas de las parcelas, el cultivo y la ganadería alimentada con restos de los mismos cultivos.

Los elementos principales son la energía solar, el agua, el suelo, la flora, la fauna y el ser humano.

En su interacción reside la eficiencia del sistema, cualquier alteración en uno de ellos afecta al sistema en general.¹⁴

Una de las características que hacen a este sistema tan peculiar, es la constante disponibilidad de humedad que posee por el contacto directo con el agua, volviendo el suelo de los islotes sumamente fértil, propiciando el desarrollo de la agricultura.

Este sistema de cultivo se ha encontrado en otras partes de Mesoamérica, por lo que sabemos que no es exclusivo de la Cuenca de México. Se ha descubierto que existieron sistemas semejantes en otras regiones nacionales y en varios países de Sudamérica, solo semejantes, ninguno igual.

Las de Xochimilco y su vecina Tláhuac son las únicas que sobreviven en la actualidad y siguen produciendo alimento y flores de ornato en gran número.¹⁵

¹⁴ Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, "La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad", (p.16), Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. - Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001

¹⁵ José Sarukhán Kermez, "Un modelo de sustentabilidad", p.3

Hacemos énfasis en reconocer la importancia de la chinampa a lo largo de los siglos, pues es un sistema único e innovador, tanto así que ha despertado el interés de varias disciplinas alrededor del mundo, propiciando que se convirtiera en un elemento de identidad nacional. En 1987 el comité del Patrimonio Mundial de la UNESCO las incluyó en la prestigiosa lista de los sitios culturales y naturales.

En el continente americano se calcula que las chinampas poseen una antigüedad de casi cuatro mil años, aunque su apogeo y máxima expansión se ubica entre los siglos XIV y XVI¹⁶ y que continúa hasta nuestros días. En la actualidad el uso de las chinampas se ha ido perdiendo debido a la urbanización, contaminación y estilo de vida.

“Los productores chinamperos de Xochimilco siguen ahí, renovando cada día su compromiso con la tierra que labraron sus padres y abuelos, pero que difícilmente sembrarán sus hijos y nietos, pues la vida ahora ofrece otros caminos”.¹⁷

“XOCHIMILCO, EN
TU TIERRA Y EN TUS
AGUAS SE SIEMBRA
EL TIEMPO, PARA
QUE GERMINE TU
MEMORIA, HACIENDO
HISTORIA”

16 Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, “La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad”, (p.16), Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. - Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001

17 José Sarukhán Kermez, “Un modelo de sustentabilidad”, p.3

La palabra chinampa deriva del Náhuatl “chinamitl”, que significa seto o cerca de cañas y esto se debe probablemente a que uno de los rasgos más característicos es la barrera de ahuejotes que la rodea.



Chinampa de Pedro con plántulas

CONSTRUCCIÓN chinampa

Dependiendo de la ubicación y las características geográficas que poseía el lugar donde se construía una chinampa, la tecnología empleada cambiaba.

De acuerdo a Ángel Palerm y Erick R. Wolf, la clasificación de chinampas a partir de la tecnología de construcción empleada es la siguiente:

Chinampas de tierra adentro: ubicada en los terrenos aledaños a los lagos y lagunas, donde la capa freática está casi a flor de la tierra. En este caso la construcción de la chinampa se realiza a partir de la excavación de canales para que el agua de la laguna o lago penetre los islotes y que la superficie se mantenga sobre el espejo de agua.

Chinampa de laguna adentro: ubicada sobre un lago, laguna o humedal de aguas someras. En este caso la construcción de la chinampa se realiza a partir del depósito de material terrestre para sobrepasar el nivel del espejo de agua para crear una superficie fuera del agua.

Se cree que por la ubicación y las condiciones que poseía la subcuenca de Xochimilco-Chalco, las chinampas fueron construidas a partir del método tecnológico de laguna adentro.

CONSTRUCCIÓN LAGUNA ADENTRO

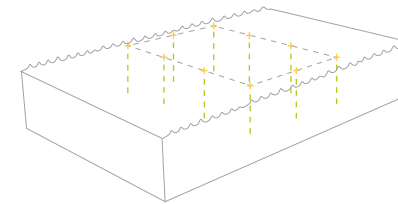
1. Delimitar el área que se elevará, fijando estacas o carrizos en el perímetro. El cerco sumergido se denomina “chinamil”.

2. Se acarrea el material de construcción al sitio, vertiendo capas de tierra y piedras alternadas con tiras de “atlapalcatl” (capa flotante de vegetación acuática mixta) y otros materiales de relleno, hasta lograr una superficie de 20 a 30cm sobre el nivel del agua.

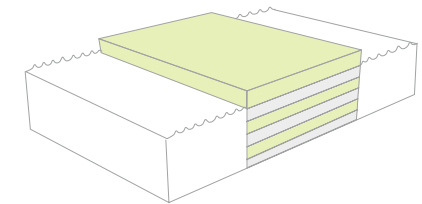
3. El islote formado se cubre con un capa de tierra y agua-lodo, suave y fértil.

4. En el perímetro del islote se plantan Ahuejotes (Sauce local - *Salix bonplandiana*) cada 4 o 5 m a lo largo de los bordes.

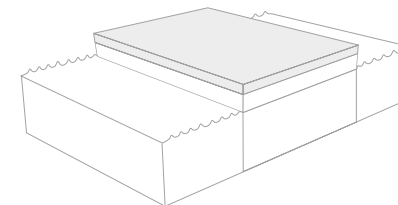
1



2



3



4

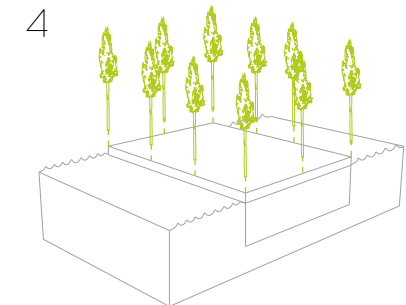
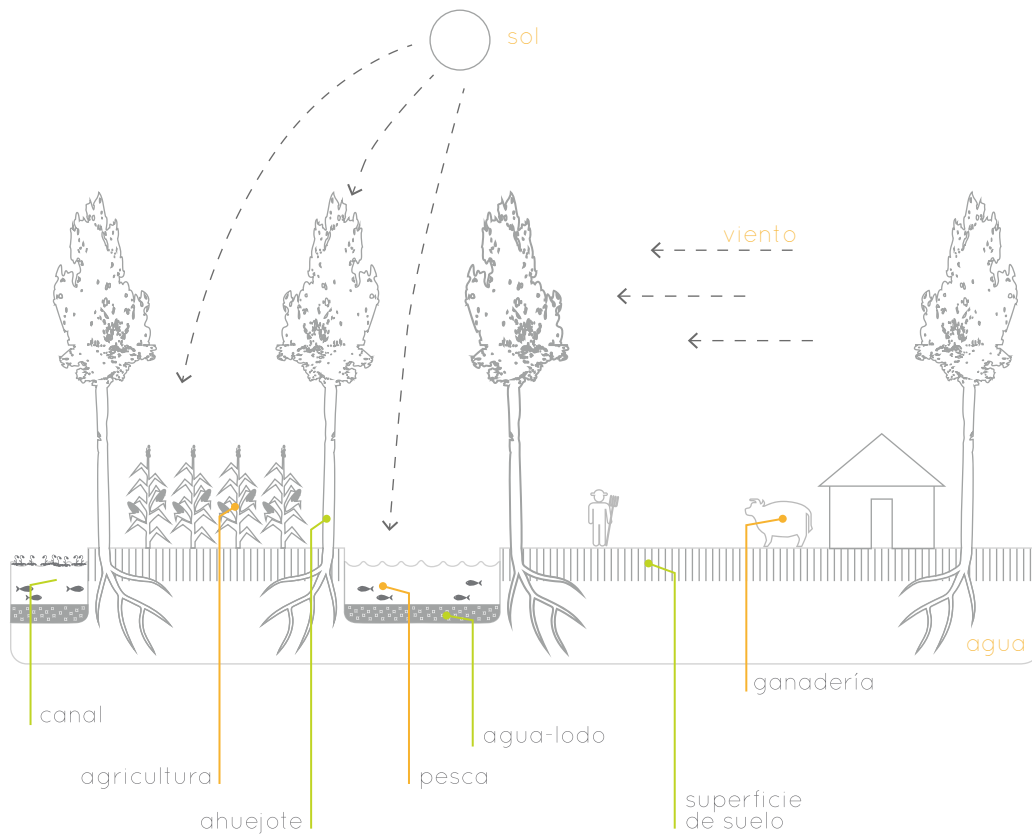


Diagrama de elementos de sistema agrícola chinampero



biodiversidad

ELEMENTOS sistema agrícola chinampero

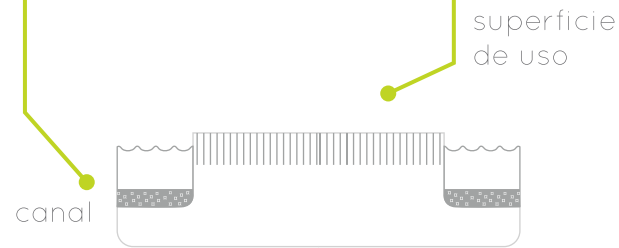
El objetivo de la chinampa para la agricultura es crear una plataforma estable y permeable que posea tierra fértil de cultivo en la parte superior. Las dimensiones aproximadas de la chinampa moderna varían de 6 a 12m de ancho y de 100 a 200 m de largo. La forma rectangular y alargada facilita el riego, la carga de producto y la filtración del agua, manteniendo la humedad natural uniforme.

La elevación de la superficie de la chinampa con respecto al espejo de agua es lo suficientemente alta para no saturar de agua al islote y lo suficientemente baja para que las raíces gocen de la humedad del suelo. Los elementos del sistema integral que componen a la chinampa pueden ser divididos en dos categorías: influencia y composición.

Los elementos de influencia son aquellos que pertenecen al ecosistema, refiriéndonos al sol, viento, agua y biodiversidad: flora y fauna endémica.

Los elementos de composición son aquellos adaptados por el hombre para asegurar el éxito de la chinampa, refiriéndonos a la introducción del Ahuejote, a la creación de canales y una superficie de uso que es resultado de la influencia de las actividades humanas.

ELEMENTOS



SUPERFICIE DE USO

Extensión de tierra dedicada al cultivo, generada por el humano en la superficie de la chinampa que depende de la intervención de las actividades humanas que en ella se desenvuelven para su uso y regeneración.

Las actividades que en ésta se desarrollan son: la agricultura, la ganadería y la conservación del medio.

CANAL

La importancia de los canales, aparte de separar las chinampas y ser el medio de transporte comercial y social, es el de proveer la humedad requerida para los cultivos con poco o ningún esfuerzo adicional, mantener la tierra fértil y productiva, facilitando el acceso al agualado en el fondo.

Además son el hábitat de especies endémicas que ayudan a mantener el equilibrio ambiental de las chinampas, tales como el Axolotl, Acocile, Axayacatl, Chichicastle y el Ahuejote, entre otros.



AHUEJOTE

El árbol del ahuejote, sauce endémico de la región de Xochimilco, se selecciona por ser apto para las condiciones ambientales del humedal, también porque sus raíces se dirigen al fondo del lago buscando afianzarse, formando tejidos que refuerzan la estructura de los bordes de los islotes.

Consolidan la firmeza de los taludes o paños verticales que descienden desde la superficie de cultivo hasta el fondo de los canales.

Las ramas crecen pegadas al tronco, sin formar copas anchas que bloqueen el sol y la lluvia. Las hileras de ahuejotes funcionan como barreras que reducen la fuerza del viento y obstaculizan los patrones de movimiento de los insectos y plagas.

CICLO DE CULTIVO

Las características de fertilidad que posee la chinampa permitió la generación de un sistema agrícola altamente productivo en Xochimilco.

Entre las prácticas que potencializan la productividad del sistema se encuentra el uso de policultivo o cultivos mixtos de crecimiento simultáneo, permitiendo que los ciclos de producción de diferentes cosechas se traslapen, eliminando los periodos inactivos de la tierra.

En la práctica del policultivo se aprovecha toda la superficie de la chinampa a través de la disposición de los diferentes cultivos de acuerdo a las necesidades de luz, sombra y distanciamiento que cada uno requiere para su crecimiento y maduración.

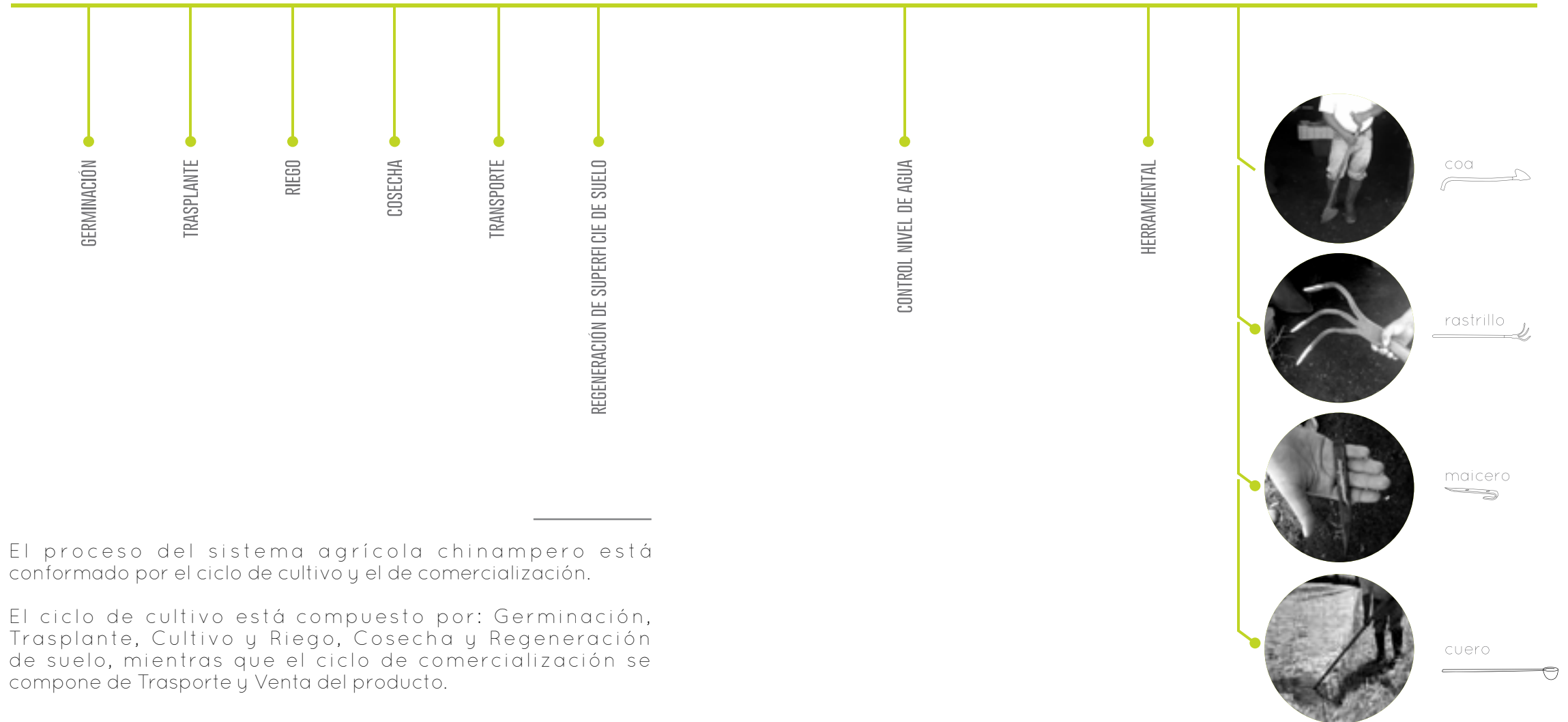
En el caso específico de Xochimilco, este método se diferencia a los existentes por el método de germinación en almácigo que disminuye las pérdidas de cultivo durante esta etapa.

plancha de chapines

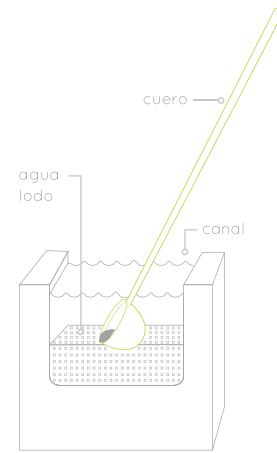


plantulas trasplantadas en chinampa
cosecha de espinaca después de recolecta

CICLO DE CULTIVO



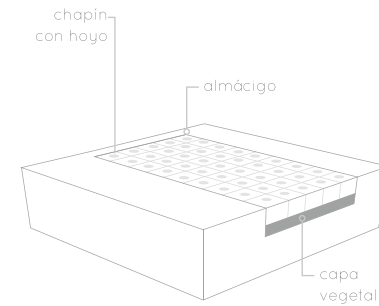
GERMINACIÓN



Fotografías Izquierda:
Recolección de agua-lodo
utilizando el cuero.
Fotografías Derecha:
Almácigo en germinación

El rasgo distintivo de la etapa de germinación en el agrosistema chinampero el uso del “almácigo” como se explica a continuación:

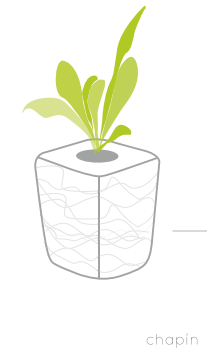
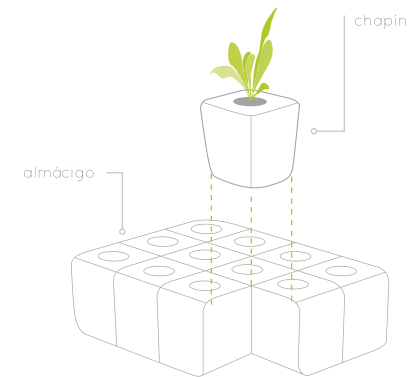
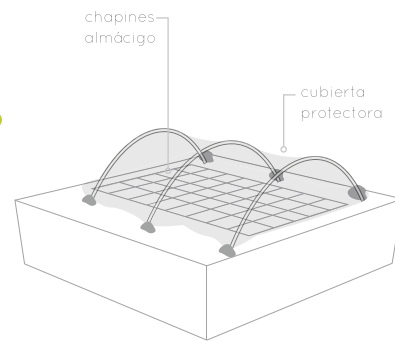
El agua-lodo es extraído del fondo de los canales con la ayuda del Zoquimaitl o Cuero, una herramienta tradicional chinampera compuesta por un palo de aproximadamente 5m de largo que sujeta una bolsa de cuero en uno de sus extremos que permite recolectar el agua-lodo.



El agua-lodo es colocado en un hueco hecho a un costado del cultivo en la chinampa y es el área designada a la germinación, llamada almácigo.

Una vez que el agua-lodo que se encuentra en el espacio rectangular está seco, se divide en cuadrados de 4cm x 4cm aproximadamente, se perfora en el centro y se introducen varias semillas en cada una de las perforaciones.

GERMINACIÓN



El almácigo se cubre con una capa plástica que acelera el proceso de germinación, protege los chapines de insectos y factores climáticos además de mantener la humedad generada por el riego.

Una vez germinados los chapines, son retirados del almácigo de forma individual gracias al corte rectangular realizado en el almácigo.

TRASPLANTE

- 1 Se prepara la superficie de cultivo deshierbando y colocando una capa de agua-lodo para renovar los nutrientes, la tierra blanda y húmeda de la chinampa permite colocar el chapín sin tener que ser roturada y arada.
- 2 Se empareja la superficie con el “rastrillo” con una tabla de madera de 20cm de ancho sujeta a un mango largo y se crean hoyos con punzones de madera. anteriormente con la coa (huitzoctli) o con el azadón, se colocan los chapines dentro.

El colocar las plántulas con su tierra originaria de germinación dentro de la nueva tierra de crecimiento y maduración aumenta las probabilidades de adaptación al contexto, garantizando la cosecha.



plántulas trasplantadas

RIEGO

Como ya se ha mencionado, la tecnología de infiltración capilar que posee la chinampa gracias a sus condiciones ambientales permite que se aproveche la humedad de los canales, evitando la necesidad de riego.

Las condiciones anteriores de temporada de sequía y ahora las condiciones de nivel de agua de los canales ha provocado que las chinampas modernas requieran de riego.

La morfología rectangular de los islotes antiguos permitía el riego fácil por medio del abastecimiento del agua del canal sin acarreo.

El riego se efectuaba de dos maneras, salpicando el agua con remos desde la trajinera o usando el cuero como recipiente de abastecimiento de agua desde la orilla, levantándola por medio de palanca.

Actualmente el riego se ha sustituido por una bomba con motor de gasolina a la orilla de la chinampa.



bomba de riego en San Luis Tlaxiataltemalco

COSECHA

La cosecha es un trabajo manual utilizando solamente un cuchillo para el corte.

La angostura de los islotes facilita cosechar y cargar el producto hacia la embarcación.



filas de plántulas y elementos para cosecha

TRANSPORTE

Las embarcaciones se acomodan en los tramos longitudinales de los canales para colocar la cosecha de forma rápida y efectiva sin tener que cargarlos por largas distancias y permitiendo que una sola persona realice todo el trabajo.



floreros listos para el transporte en San Luis Tlaxaltamalco

REGENERACIÓN DE SUELO de chinampa

Para hacer efectiva la premisa de sostenibilidad en la chinampa, los chinamperos regeneran los nutrientes del suelo y su morfología constantemente.



Chinampa de Pedro con plántulas

Para regenerar los nutrientes del suelo se practica la rotación de cultivos, el descanso ocasional de la tierra y la fertilización orgánica del suelo.

El método principal consiste en esparcir composta y agua-lodo en la superficie. Anteriormente la composta estaba compuesta por excremento de murciélago, excremento humano y materia vegetal, mientras que hoy en día se compone por estiércol, composta de hojas de ahuejote y vegetación acuática.

La morfología de la chinampa incluye la conservación del estado saludable de los ahuejotes, el reemplazo de mallas de protección y el control de salinidad en los suelos de la chinampa.

La salinidad ocurre a través de la acción capilar, ésta transporta la humedad del agua desde el fondo hacia la superficie de la chinampa, beneficiándola.

Una vez que el sol evapora el agua, deja las sales depositadas en la superficie, como no hay buen drenaje debido a que el nivel freático está muy cerca de la superficie, no se pueden lavar las sales de la tierra de manera natural, así que en casos de alta salinidad se retira la tierra contaminada y se deposita en los apantles para que las sales se disuelvan en el agua y se restituyan en forma de agua-lodo. ¹⁸

18. Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, "La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad", (p.16), Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. - Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001



CONTROL DEL NIVEL DEL AGUA

El nivel de agua que poseen los canales circundantes a la chinampa afecta directamente el funcionamiento de la misma; si éste sube mucho, la chinampa se inundará, mientras que si éste baja mucho, requerirá de riego abundante y en casos extremos, provocará la sequía del canal.

Los cambios en el nivel del agua fluctúa mucho debido a los ciclos anuales de lluvia y hoy en día existe un descenso drástico del nivel causado por la extracción de agua de los mantos acuíferos.

Dichos cambios de nivel requiere un control manual o automático por medio de diques, compuertas y costales para evitar inundaciones o sequías.



LIRIO ACUÁTICO

000 INTRODUCCIÓN

Origen
Características Físicas
Reproducción

000 EN CONTEXTO

Impacto
Control de lirio

LIRIO ACUÁTICO

origen e historia



Xochimilco Actual - Lirio Acuático con floración

Planta originaria de África y distribuida en América por su belleza a partir de la exposición mundial de horticultura de 1884. Su introducción a los cuerpos de agua dulce del Valle de México en 1898 fue efectuada por el secretario de fomento Carlos Pacheco bajo el gobierno de Porfirio Díaz.⁽²⁰⁾

Sin tener conocimiento de las características de propagación y reproducción de la especie, su introducción fue clasificada como plaga en 1998 en todos los estados de la república mexicana, a excepción de Baja California Sur, Chihuahua, Zacatecas, Tlaxcala y Yucatán, abarcando 34 mil hectáreas de cuerpos de agua.⁽²¹⁾

Hoy en día, el Lirio Acuático ha sido catalogado por la ISSG (Grupo Especialista de Especies invasoras) de la UICN (Unión Internacional para la conservación de la naturaleza) como una de las “100 especies invasoras más dañina del mundo” al ser considerada plaga en casi la totalidad Centroamérica, Sudamérica y Asia del Sur, en un área considerable de norte américa, Oceanía y África del Sur.

El lirio se convierte rápidamente en maleza dentro de un cuerpo de agua debido a su alta intensidad de crecimiento y reproducción, su habilidad competitiva con relación a otras plantas acuáticas flotantes, el movimiento de las plantas por viento y corrientes de agua, su polinización por varias especies de abejas, la germinación por una alta intensidad luminosa, su propagación por el hombre debido a la belleza de sus flores y la falta de depredadores.

20. Santamaría Miguel, Las chinampas, México Distrito Federal, 1912.

21. López, Francisco. Ficha de identificación de Lirio Acuático, Comisión Nacional de Áreas naturales protegidas, México DF, Ctubre 2011.

TAXONOMÍA

Eichhornia crassipes

Dominio	-
Reino	Plantae
Subreino	Fanerógama
División	-
Clase	Liliopsida
Subclase	Superovárica
Orden	Commelinales
Suborden	Pontederinea
Familia	Pontederiaceae
Género	<i>Eichhornia</i>
Especie	<i>Eichhornia crassipes</i>

La *Eichhornia crassipes*, Comúnmente conocida como Huauchinango, Jacinto de Agua o lirio acuático es una planta de libre flotación que en algunas ocasiones se encuentra fija al sustrato.

Clasificación: Invasora.

Hábitat: Región Tropical y subtropical.
Aguas tranquilas o de ligero movimiento.

Nutrientes y elementos que absorbe.
Nitrógeno, fósforo y potasio en grandes cantidades.
Calcio, Magnesio, Azufre, Hierro, Manganeso, Aluminio, Boro, Cobre, Molibdeno y zinc en pequeñas cantidades.

Composición Química.

Lignina - 12.05
Pentosanas - 22.01
Cenizas - 10.44
Celulosa - 30.25

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Su tallo, pecíolos, hojas y flores flotan por encima del agua, mientras que su rizoma, roseta y raíces quedan por debajo. Tiene un tamaño variable de 30 a 80cm.

Posee un tallo reducido y un rizoma (tallo horizontal) que conecta una planta con otros individuos.

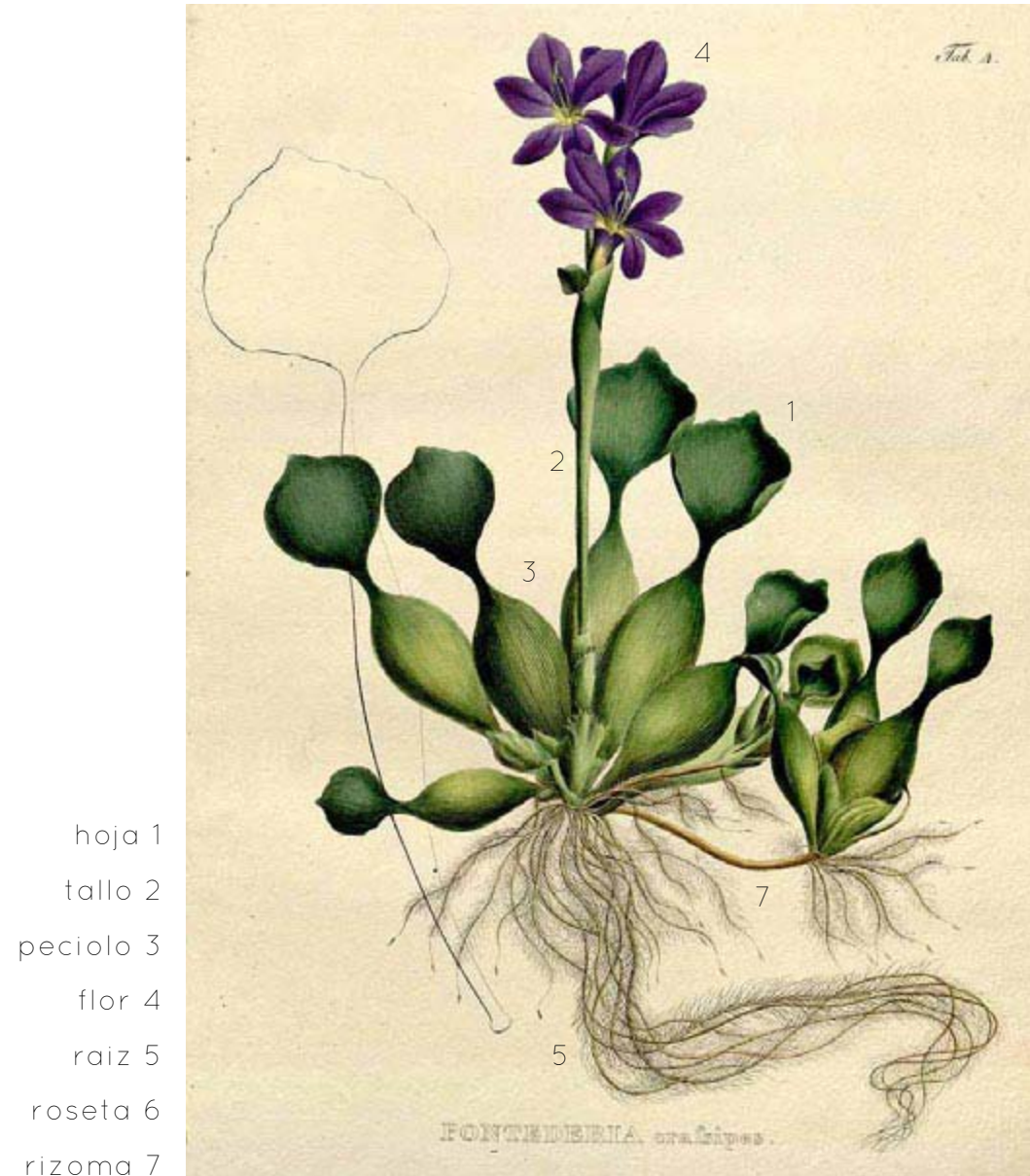
Sus hojas están formadas por una roseta basal. Los pecíolos de 3 a 60cm de altura son largos y cilíndricos en las plantas fijas al sustrato, mientras que en las plantas flotantes son cortos y globosos.

Las láminas de las hojas son de 2.5 a 16cm de largo y de 3 a 12cm de ancho, casi circulares, más anchas que largas.

Sus flores de 5cm de largo, comúnmente lilas, varían de color azul a morado y rara vez blanca. Posee pelillos, una base tubulosa y hacia el ápice se divide en 6 segmentos desiguales, 3 externos y 3 internos, uno de éstos más ancho y con una mancha amarilla. 6 estambres con pelos glandulares en los filamentos, 3 de ellos azules, las anteras aflechadas, de tono azul. El término de vida de las flores es de 24hrs.

El fruto es una cápsula elíptica de 1.5cm de largo con 3 ángulos, las semillas internas numerosas de poco más de 1mm de largo, con 10 costillas longitudinales, de color negruzco.

La raíz es delgada y fibrosa, variable de 6 a 50cm, comúnmente coloreada de café y abundante.



- hoja 1
- tallo 2
- pecíolo 3
- flor 4
- raíz 5
- roseta 6
- rizoma 7

REPRODUCCIÓN

Tiene un ciclo de vida perenne.

Su crecimiento y floración están ligadas a las temporadas de lluvias y temperatura, su crecimiento disminuye en invierno y primavera y aumenta en verano y otoño.

De una sola planta pueden derivarse o producirse varios miles de plantas en una sola estación.

En condiciones óptimas (Temperatura 36-38°C e intensa iluminación), una población de lirio puede duplicarse en un plazo de 5 a 15 días.

No tolera agua salobre y la salinidad puede limitar o modificar su distribución, pero tolera fluctuaciones en la velocidad del agua, disponibilidad de nutrientes, ph, temperatura y sustancias tóxicas.

Su tasa de crecimiento depende de distintos factores bióticos como abióticos, como la disponibilidad de nutrimento, temperatura, calidad de agua, densidad de población vegetal, etc.

Los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio influye considerablemente en su crecimiento.

El incremento de éstos nutrientes en el agua a menudo es causado por fertilizantes agrícolas, escurrimiento de drenajes agrícolas y efluentes urbanos e industriales.

Rep. Asexual.

Estolones

Su reproducción vegetativa o asexual es mediante estolones que se distribuyen fácilmente por las corrientes de agua, viento, botes y balsas.

Los estolones son brotes horizontales que se forman en las rosetas de las hojas, éstas dan origen a otras plantas y que a su vez forman estolones y plantas propias en 30 días, llegando a formar en ocasiones colchones de lirio de 60cm de grueso.

Rep. Sexual.

Semillas.

Cada planta puede generar de 2 a 35 cápsulas que encierran un máximo de 50 semillas.

Al madurar, las semillas caen sobre el tapete creado por las plantas y germinan en 40 días en condiciones óptimas o se sumergen al fondo del agua, donde pueden llegar a germinar hasta 15 años después.



IMPACTOS EN UN ECOSISTEMA

Biológicos

El lirio reduce significativamente la densidad poblacional nativa de flora y fauna, crea una competencia por los recursos naturales al absorber nutrientes y elementos químicos.

La sombra que crea imposibilita la fotosíntesis de otras especies sumergidas y de altura reducida.

Los niveles de oxígeno debajo de un manto de lirio acuático causa una alta mortalidad de las poblaciones de peces. Afectando la cadena alimenticia del medio en el que se encuentra. Inhibe el crecimiento del fitoplancton y zooplancton ya que la sombra que proyecta su colchón vegetal disminuye la cantidad de luz que requiere para desarrollarse.

Absorbe el oxígeno disuelto en el agua convirtiéndolo en CO₂, sofocando el desarrollo de cualquier otro organismo acuático (Eutrofización).

Ambientales.

Genera pérdidas de agua a través de la cubierta vegetal que genera en la superficie, poniendo en peligro los esquemas de suministro de agua en períodos de sequía (evapotranspiración) Se calcula que aumenta la evapotranspiración desde un 3,2 a 7,8.

Reduce el flujo de agua y su profundidad, aumenta la sedimentación, y en época de precipitación pluvial produce inundaciones, daña los canales y se enraíza en la raíz del Ahuejote.

Humanos.

Impide la entrega de agua de riego y el drenaje de los campos. Dificulta la navegación por bote hasta imposibilitarla, siendo éste el único medio de transporte entre chinampas.

Aumenta el riesgo de enfermedades como Malaria, Schistosomiasis, Filariasis, Encefalitis y Cólera.

Reduce las actividades que involucran el uso de agua de canal de los chinamperos y reduciendo la actividad .

Económicos - México.

Al contaminar 34 000 hectáreas de cuerpos de agua en México, su tratamiento requiere inversiones de hasta 70 000 pesos por hectárea. Los gastos por control químico o mecánico del lirio acuático sobrepasan los 300 millones de pesos.

Los salarios perdidos en sector turístico y pesquero por presencia del lirio en embalses corresponde a 120 millones de pesos.

Problemática de las plantas acuáticas exóticas en México y alternativas de control sustentables, Simposio: Estado del conocimiento de las especies Invasoras de México, IMTA, MAyo 2010



Xochimilco Actual - Trabajador retirando lirio acuático de forma mecánica - Foto de María José Martínez



Xochimilco Actual - Trabajador retirando lirio acuático de forma mecánica - Foto de Mario José Martínez

CONTROL DEL LIRIO

Para controlar la densidad de lirio en un cuerpo de agua es necesario generar programas de concientización y difusión de las causas y consecuencias.

El lirio acuático prospera en aguas contaminadas con altos contenidos de nutrientes.

Biológicos.

Basado en el uso de enemigos naturales de la maleza que limiten su desarrollo.

Acremonium Aonatum y Cercospora Piaropi – hongos nativos de México que se desarrollan y atacan únicamente el ciclo biológico del lirio acuático.

Neochetina Crucchi – insecto que se alimenta del lirio.

Físico.

La extracción manual para zonas ecológicamente valiosas. La extracción mecánica como dragado o máquinas cosechadora para zonas que no representen un riesgo ecológico.

Si éste es el único método utilizado, la densidad se reduce pero la capacidad reproductiva del lirio impedirá su eliminación.

Químico.

Herbicidas- 2, 4-D aminotriazole y glisofato.

Genera un costo ambiental por los residuos de éstos en el agua y altos costos de insumos, mano de obra y equipos mecánicos.

PROBLE MÁTICA

Documentación
Investigación de Campo

085 ANÁLISIS

Resultados Ambientales
Resultados Hídricos
Resultados Sociales
Problemas de orden jurídico

099 DIAGRAMAS

Diagrama de desequilibrio ambiental
Listado de problemáticas
Interrelación
Ruta problemática

XOCHIMILCO

Condiciones Actuales

El rescate ecológico que hace 10 años comenzó, dio un respiro a la zona. No obstante, las presiones de urbanización, implementaciones erróneas, contaminación ambiental y desapego continúan poniendo en riesgo la supervivencia de los elementos que una vez conformaron Xochimilco.

¿Cómo se encuentra Xochimilco actualmente?

Se realizó una investigación de campo para verificar y actualizar los datos encontrados en nuestras referencias bibliográficas y poder ofrecer un panorama más apegado a la realidad que se vive hoy en día.

La investigación estuvo conformada por las siguientes actividades:

- Observación del entorno
- Muestreo de suelo y agua
- Mapeo de la zona chinampera
- Encuestas a los habitantes de la zona
- Búsqueda de apoyo en otras disciplinas.



Arboles de Ahuejote cayendose y presencia de plaga de lirio en el apantle - Foto de María José Martínez

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

metodología

Reconocimiento de la zona e identificación de las áreas de estudio (área turística, chinampera, pueblos y barrios)

Aplicación de entrevistas tanto en el área urbana como en el área chinampera

Documentación fotográfica y textual de los puntos críticos que amenazan al ecosistema

Documentación fotográfica y textual de los fenómenos sociales que se desarrollan en el área

Documentación por medio de encuestas de las tradiciones y cultura de la región



Chinampero de San Luis Tlaxiatemalco
Floricultura



Contexto

Dentro de la ciudad de México existe una paradoja hídrica, ya que pasó de ser una zona en la que el agua era la fuente de todas las actividades, a un lugar en que ni siquiera existe la disociación entre el agua y el drenaje.

En la actualidad el 60% del agua que abastece a la ciudad de México proviene de los mantos acuíferos, provocando paulatinamente su desecación.

La extracción de los mantos acuíferos crea hundimientos diferenciales en la ciudad, especialmente en Xochimilco, provocando el desnivel del agua y fondo de los canales, volviéndolos irregulares e inestables para abastecer de humedad a las chinampas y dificultar el transporte entre ellas.

Los cambios de nivel han obligado la introducción de diques y compuertas para evitar la sequía e inundación de los canales dentro de la zona chinampera, este sistema de compuertas ha generado el estancamiento del agua y ha impedido la oxigenación por la falta de flujo. Convirtiendo estas áreas en focos de plagas y enfermedades.

RESULTADOS AMBIENTALES

La implementación del abastecimiento de agua a los canales por medio de las plantas de tratamiento de agua Cerro de la Estrella y San Luis Tlaxialtemalco ha generado problemas ecológicos que no se habían previsto.

El proceso de tratamiento de agua genera un alto índice de salinidad en el agua, esto afecta directamente el ciclo de regeneración de los suelos disminuyendo la fertilidad.

Aunado a esto, el ducto que transporta el agua tratada se ve intervenido por la inclusión ilegal de drenajes clandestinos que contienen metales pesados, químicos, heces fecales y basura sólida, que desemboca directamente en la red de canales de Xochimilco. Así mismo, la calidad del agua sigue agravándose debido al uso de pesticidas, fertilizantes y hormonas empleados en el sector agropecuario.

Salida de Planta de Tratamiento Cerro de la Estrella sobre canal Apatlaco



Salida de lavadero del gobierno en San Gregorio
Local transportándose en canal obstruclizado por basura.

La presencia de plagas y la extinción de la biodiversidad endémica se atribuye principalmente a la contaminación hídrica, debido a que ésta es la causa principal del desequilibrio ambiental.

Ante los altos índices de contaminación hídrica, el lirio acuático, se introduce en la época del porfiriato, encuentra el ambiente propicio para su proliferación.

Esta especie exógena de flora que filtra y mejora la calidad del agua se convierte en plaga, generando los siguientes problemas:

Debilita y rompe las raíces del ahuejote (árbol endémico)

Sus hojas generan una cubierta sobre la superficie del agua que obstruye el paso de los rayos ultravioleta al fondo del canal; Se agrupa formando islotes que bloquean los canales y dificultan el traslado en ellos y propicia la disminución de la flora endémica al tener un crecimiento desmedido.

Por otro lado, el agua contaminada se utiliza para el riego de los cultivos, lo cual ocasiona que disminuya la calidad de los productos y la fertilidad de los suelos; afectando directamente la productividad de las chinampas y por ende la rentabilidad del oficio.



colchón de lirio acuático - eichhornia crassipes en canal



venta de tilapias en el mercado de Cuernavaca

Debido a la disminución de la productividad chinampera, el gobierno busca ofrecer una alternativa económica y alimenticia e introduce la tilapia a los canales con el fin de reactivar la pesca.

Actualmente esta especie invasora no puede ser consumida ya que la contaminación hídrica la ha vuelto tóxica, lo que la ha convertido en plaga.

Su presencia en los canales afecta los bordes de las chinampas ya que crea guaridas en las raíces, además de ser la causa principal por la que las especies endémicas desaparecen paulatinamente debido a que se alimenta de los huevecillos del axolotl, acocile y axayacatl.

Además, la variación en el porcentaje de los asentamientos humanos, industrias y oficios; la cercanía al área conurbada, pasajes turísticos y al desemboque de las plantas de tratamiento; así como la presencia de plantas filtradoras y la constancia de la recolección de basura ha generado zonas de alto conflicto ambiental donde los chinamperos se ven obligados a modificar los cultivos o usos de suelo.

El diagrama de flujo de la siguiente página esquematiza las principales problemáticas hídricas de la zona.

PROBLEMÁTICA HÍDRICA

- Biodiversidad ●
- Agua ●
- Suelo ●
- Jurídico ●
- Cultural ●

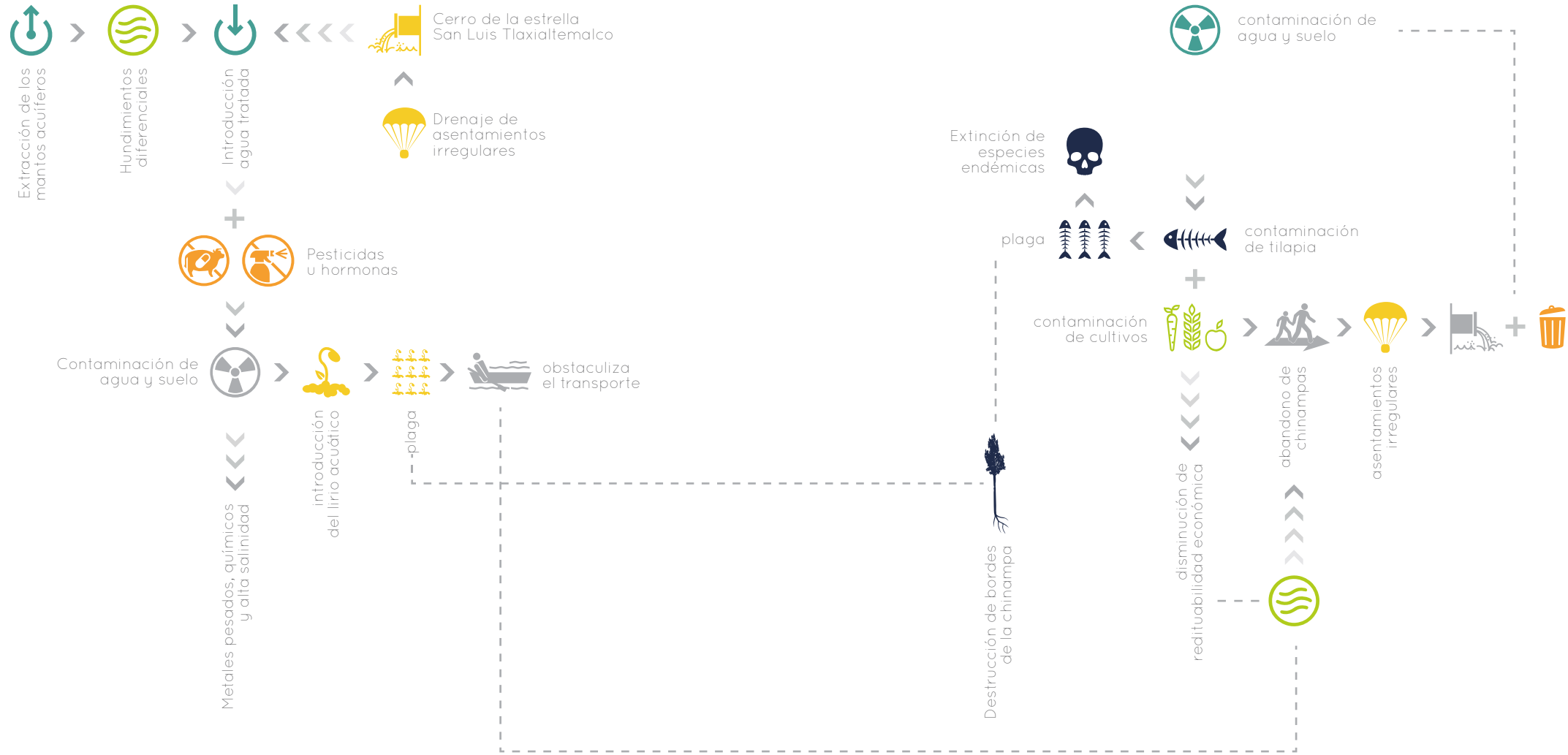


Diagrama de problemática hídrica
Elaborada a partir de la investigación
teórica y práctica realizada.

RESUMEN ESQUEMA HÍDRICO

El esquema anterior sintetiza las problemáticas jurídicas, ambientales y culturales que la contaminación hídrica ha provocado.

La extracción de los mantos acuíferos han provocado hundimientos diferenciales en el área chinampera, produciendo sequías e inundaciones a lo largo de toda la zona.

Esta situación ha obligado la introducción de agua tratada a los canales y la implementación de compuertas de control para compensar los niveles del agua.

La introducción de agua de las plantas de tratamiento “Cerro de la estrella” y “San Luis Tlaxiátemalco” contiene un alto índice de salinidad y propicia la salida al drenaje clandestino de asentamientos irregulares.

A esto se suman los químicos incluidos en los pesticidas e insecticidas utilizados en el ámbito agropecuario y agrícola, haciendo que el agua tratada en el canal esté altamente contaminada.

Ante la contaminación hídrica las especies introducidas en los canales a lo largo de la historia de Xochimilco se reproducen exponencialmente, convirtiéndose en plaga.

Tal es el caso del Lirio acuático que genera la euforización intensificando los hundimientos diferenciales, además de obstaculizar el transporte en los canales y destruir las raíces de los ahuejotes, ya débiles por las guaridas que generan las tilapias en ellas.

El aumento de las plagas y la contaminación hídrica produce un efecto desfavorable en la calidad de los productos y genera una reducción de la rentabilidad económica agrícola, impulsando el abandono de chinampas y permitiendo la introducción de asentamientos irregulares que contribuyen a la contaminación de los canales; Acelerando el deterioro de la zona.

RESULTADOS SOCIALES

El fenómeno social que más afecta el desequilibrio ecológico es el asentamiento irregular, una inmigración ilegal propiciada por el abandono de las chinampas. La invasión de los terrenos que se genera en Xochimilco, principalmente en el área chinampera es impulsada por la falta de control o supervisión por parte del gobierno.

Estos asentamientos al encontrarse fuera del marco de la ley hacen uso de los servicios básicos (electricidad, gas, agua) de manera clandestina y sin ningún control, generan tensión e inconformidad dentro de la comunidad ya establecida.

Como se menciona anteriormente, este fenómeno también afecta directamente el sistema ambiental, pues al carecer de un drenaje optan por conectar su salida de aguas negras y grises al ducto que transporta el agua tratada a los canales de Xochimilco.

La diversificación de los usos urbanos que este tipo de fenómeno introduce al área chinampera ha generado la necesidad de la implementación de infraestructura externa para satisfacer la demanda de servicios públicos que los nuevos habitantes requieren, disminuyendo el área natural protegida.





Visión aérea de asentamientos irregulares en zona chinampera - google maps
Solidad hacia canal de agua gris y negra de asentamientos irregulares



Asentamiento irregular en Xochimilco -
Fotografía de Fundación ILM

Estos asentamientos, al provenir de un contexto ajeno, carecen de arraigo al lugar, por ende, al conocimiento de las tradiciones y la cultura de estrecha relación con la naturaleza y carecen del interés por regenerar y conservar el ecosistema.

Debido al desequilibrio ambiental la producción chinampera ha disminuido considerablemente, volviéndola una actividad económica poco redituable en la mayoría de los casos.

Provocando el desinterés de las nuevas generaciones para continuar las actividades tradicionales, propiciando el abandono de tierras y la búsqueda de nuevas fuentes de ingreso, que en muchos casos concluye con la migración fuera del área.

Los problemas sociales se ven generados o incrementados por la falta de legislaciones o cumplimiento de éstas. La página siguiente muestra una lista de la falta de legislaciones y la falta de penalización y regulación de éstas.

Falta de regulación e interés por la preservación ambiental de la zona de Xochimilco.

Falta de penalización en la venta irregular de terrenos y al relleno clandestino de apantles (canales 1-2m de ancho) para aumentar la dimensión de la superficie del terreno.

Implementación errónea de programas de rescate ecológico como la introducción agresiva de especies exógenas (lirio y tilapia).

Implementación errónea de servicios públicos como lavanderías proporcionadas por la secretaria del medio ambiente que carecen de un proceso de filtración de las aguas grises que desembocan directamente en el canal además de las desembocaduras del sistema de desagüe proveniente de las calles.

Falta de constancia y mantenimiento del programa para la limpieza de los canales obstruidos por la presencia de basura sólida y lirios acuáticos; además del programa de control de nivel del agua a través de compuertas y diques.

Falta de regulación de servicios públicos que permiten la instalación clandestina de infraestructura de los servicios básicos.

Falta de penalización hacia el establecimiento de comercios inadecuados para el ecosistema como deshuesaderos de coches, lavanderías ilegales, rellenos sanitarios.

Falta de regulación y/o penalización sobre el manejo adecuado de residuos.

El diagrama de desequilibrio que se muestra en la página siguiente agrupa las problemáticas ambientales y sociales mencionadas en las páginas anteriores. Al mismo tiempo muestra los problemas internos de cada uno y la relación entre ellos.

Se mostrarán de forma general, mientras que en capítulos siguientes serán desglosadas a profundidad.

El diagrama se divide en dos ámbitos social y ambiental. El social se subdivide en: jurídico, cultural y económico. El ambiental en: suelo, agua y biodiversidad.

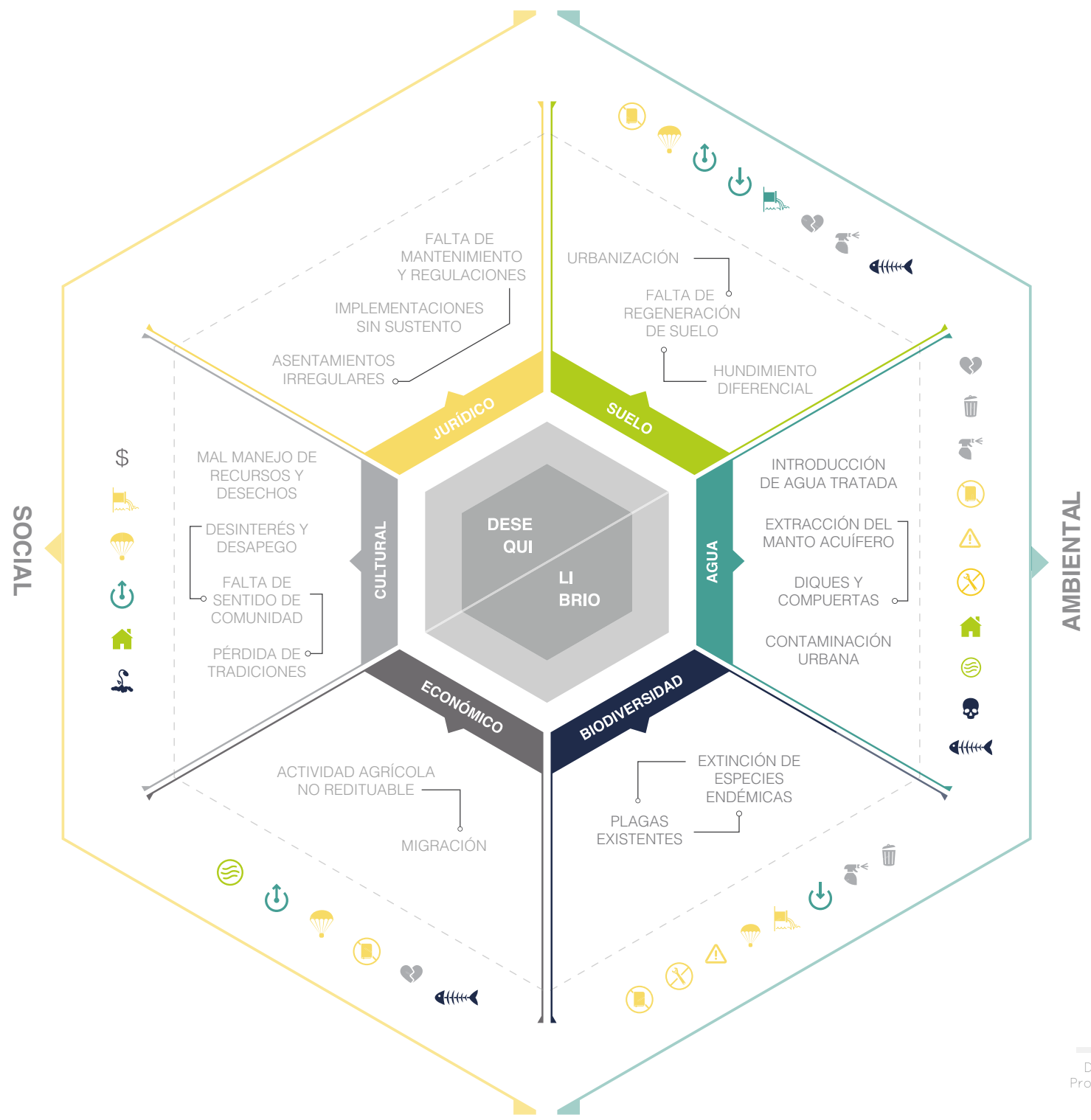
Cada subdivisión posee un área y esta representada con un color.

Cada área enlista las principales problemáticas encontradas en ella, mientras que en el área perimetral se encuentran íconos que muestran a los causantes de éstas problemáticas.

Cada ícono está enlistado en las esquinas de las páginas, representado por el color del área al que pertenece

- ⚠ Implementación errónea
- 🔧 Falta de mantenimiento
- 📄 Falta de regulación
- 🪂 Asentamientos irregulares
- 🚰 Drenaje clandestino

- 🌊 Hundimiento diferencial
- 🏠 Urbanización
- 🔄 Introducción de agua tratada
- 🔄 Extracción de Mantos Acuíferos
- 🐟 Plaga de Tilapia
- 🐟 Plaga de Lirio acuático
- 💀 Extinción de especies endémicas



- 💰 Actividad económica no redituable
- 💔 Desapego a las tradiciones
- 🗑 Basura urbana
- 🌿 Uso de agroquímicos

DIAGRAMA DESEQUILIBRIO

División de rubos ambiental y social. Problemáticas internas y de influencia.

Al entender el “agrosistema chinampero” como un microsistema inserto en el “Sistema Xochimilco” podemos analizar las consecuencias que de forma directa o indirecta afectan el equilibrio de la zona.

En el esquema de análisis que se muestra en el diagrama de la pag.99 , decidimos agrupar los datos en dos rubros: ambiental y social. Mostramos la interrelación que comparten éstos y categorizamos las problemáticas para poder explicar y definir de forma mas clara y organizada las amenazas que se encuentran en el área.

Se busca hacer énfasis en la importancia de afrontar y analizar los problemas de manera integral, considerando todos los factores que en él participan y determinar situaciones criticas para poder así proponer estrategias que pretendan resolverlas.

En el 2001 el investigador Erwin Stephan-Otto realizó un análisis de Xochimilco en el que se consideraron los factores sociales, culturales, económicos y políticos que amenazan el sistema chinampero actual.

Basándonos en las categorías que se tomaron en cuenta para dicho análisis, realizamos una investigación de campo para ofrecer una perspectiva actualizada de los principales factores que han propiciado el declive del sistema agropecuario chinampero, amenazando su permanencia y sostenibilidad.

Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad, Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. – Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001

Es importante entender que todos los problemas están relacionados entre sí y que cada uno de ellos es consecuencia del otro.

La actualización de datos que realizamos proporcionó nuevos datos para el desglose de los 2 ámbitos mencionados en el análisis de los capítulos anteriores y poder mostrar sus causas, consecuencias y la interrelación entre ellas.

La agrupación realizada es la siguiente:

- Problemas de ámbito ambiental.
Involucran al suelo, agua y biodiversidad.
- Problemas de ámbito social.
Involucran la jurisdicción, la economía y la cultura.

LISTADO DE PROBLEMÁTICAS

Incremento asentamiento irregular	●
Abandono de las chinampas	●
Incremento inversión productiva	●
Cambio en patrones de cultivo	●
Contaminación ambiental	●
Pérdida del sistema tradicional chinampero	●
Incremento plagas y enfermedades	●
Disminución productiva chinampera	●
Desinterés de nuevas generaciones	●
Falta de redutiabilidad económica	●
Empleo de tecnología no apta	●

ABANDONO DE CHINAMPAS

INCREMENTO

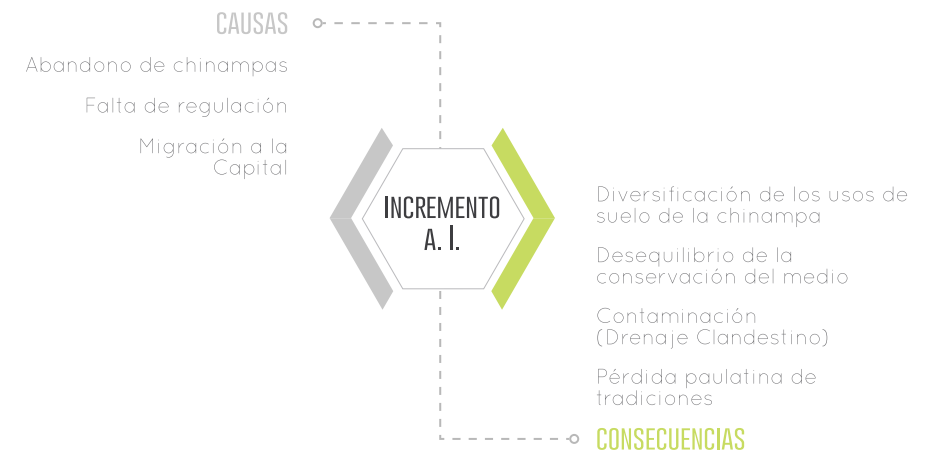
Como ya habíamos mencionado, el desequilibrio ambiental en el que se encuentra la zona chinampera, ha obligado a muchos de sus habitantes a abandonar, rentar o vender sus tierras.



ASENTAMIENTOS IRREGULARES

INCREMENTO

Xochimilco es la delegación con mayor índice de asentamientos ilegales de la Ciudad de México, ya que cuenta con una zona de preservación natural extensa que dificulta el control y la regulación por parte del gobierno. Facilitando el establecimiento de estos asentamientos.

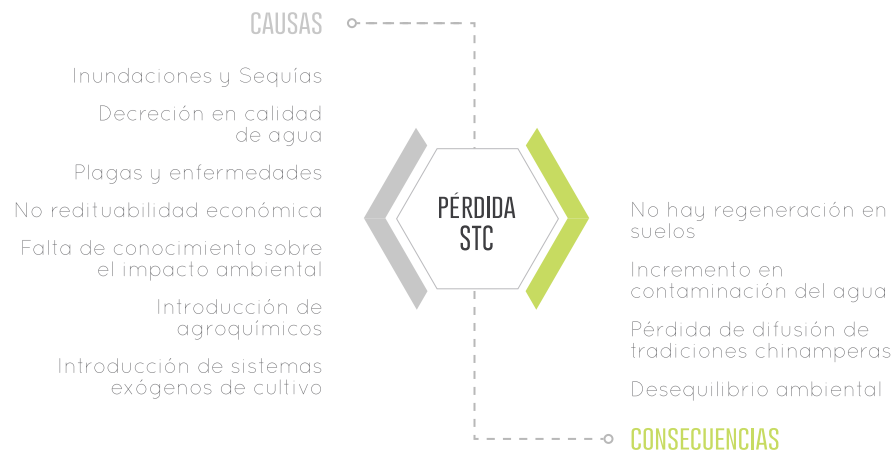


SISTEMA TRADICIONAL DE CULTIVO

PÉRDIDA

Las fuertes tradiciones que posee el área chinampera han permitido la herencia del conocimiento para el uso del sistema integral chinampero.

Hoy en día este sistema se encuentra en peligro debido a la pérdida de interés en las nuevas generaciones y condiciones ambientales que no permiten su prosperidad y atentan contra el patrimonio ecológico y cultural.



DESINTERÉS DE NUEVAS GENERACIONES

INCREMENTO

Las posibilidades de formación que ofrece la capital de México ha creado una ruptura en las nuevas generaciones con el entorno chinampero ya que han perdido el interés de dedicarse a la agricultura chinampera por ser ésta un oficio poco redituable en el país.



INVERSIÓN PRODUCTIVA

INCREMENTO

Debido a la industrialización y automatización de la agricultura para el abastecimiento a la Ciudad, los chinamperos se han visto obligados a mecanizar ciertas etapas del cultivo para poder competir con los precios que ofrecen otros sistemas agrícolas.



REDITUABILIDAD ECONÓMICA

DISMINUCIÓN

Lo que una vez fue un sistema que permitía obtener ingresos suficientes para mantener a una familia, hoy en día la ha dificultado; propiciando que sus integrantes diversifiquen su actividad económica para contrarrestar la falta de ingreso.



TECNOLOGÍA NO APTA

INCREMENTO

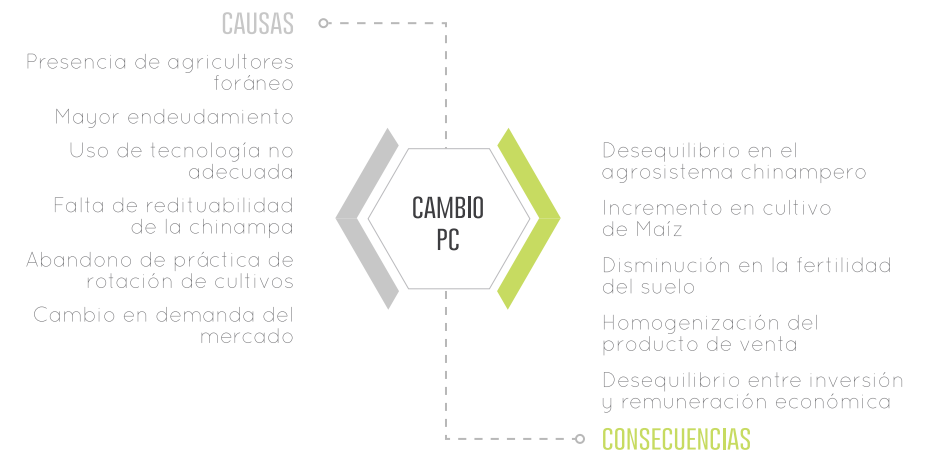
La iniciativa del gobierno por fomentar la agricultura en las chinampas impulsó una serie de capacitaciones técnicas que no consideraban las condiciones ambientales específicas de la zona, causando mayor daño que beneficio.



PATRONES DE CULTIVO

CAMBIO

El policultivo y la rotación de cultivos característicos del sistema agrícola chinampero, es poco utilizado hoy en día debido a las condiciones ambientales que han limitado la diversidad de especies que se pueden cultivar.



PRODUCTIVIDAD CHINAMPERA PRODUCTO

DISMINUCIÓN

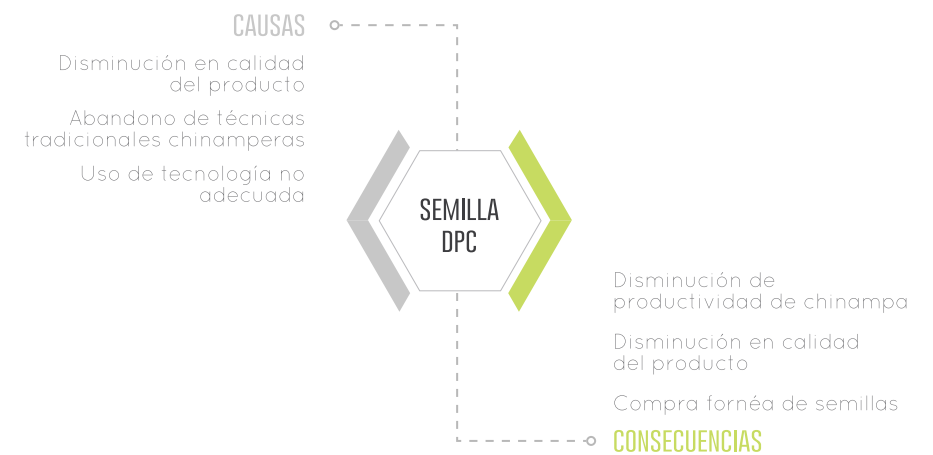
La disminución de la productividad chinampera está estrechamente ligada a las condiciones ambientales actuales, ésta se ve directamente reflejada en la calidad de los productos, así como también en la práctica de recolección de semillas para el próximo ciclo de cultivo.



PRODUCTIVIDAD CHINAMPERA SEMILLA

DISMINUCIÓN

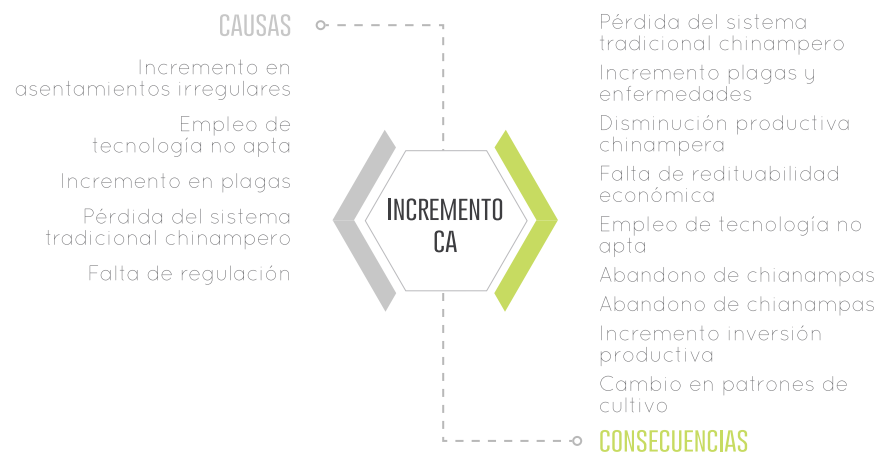
La calidad de las semillas que se recolectan después de la cosecha actualmente ha disminuido debido a la calidad del agua, propiciando la compra de semillas en otros lugares y generando a su vez, un costo extra para los chinamperos.



CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

INCREMENTO

Hacemos énfasis en recordar la problemática ambiental desglosada en el capítulo de Xochimilco actual, ya que es el principal detonador de los problemas que se desarrollan en el área chinampera específicamente.



PLAGAS Y ENFERMEDADES

INCREMENTO

Las plagas se encuentran en relación simbiótica con la contaminación ambiental, alimentándose una de la otra.



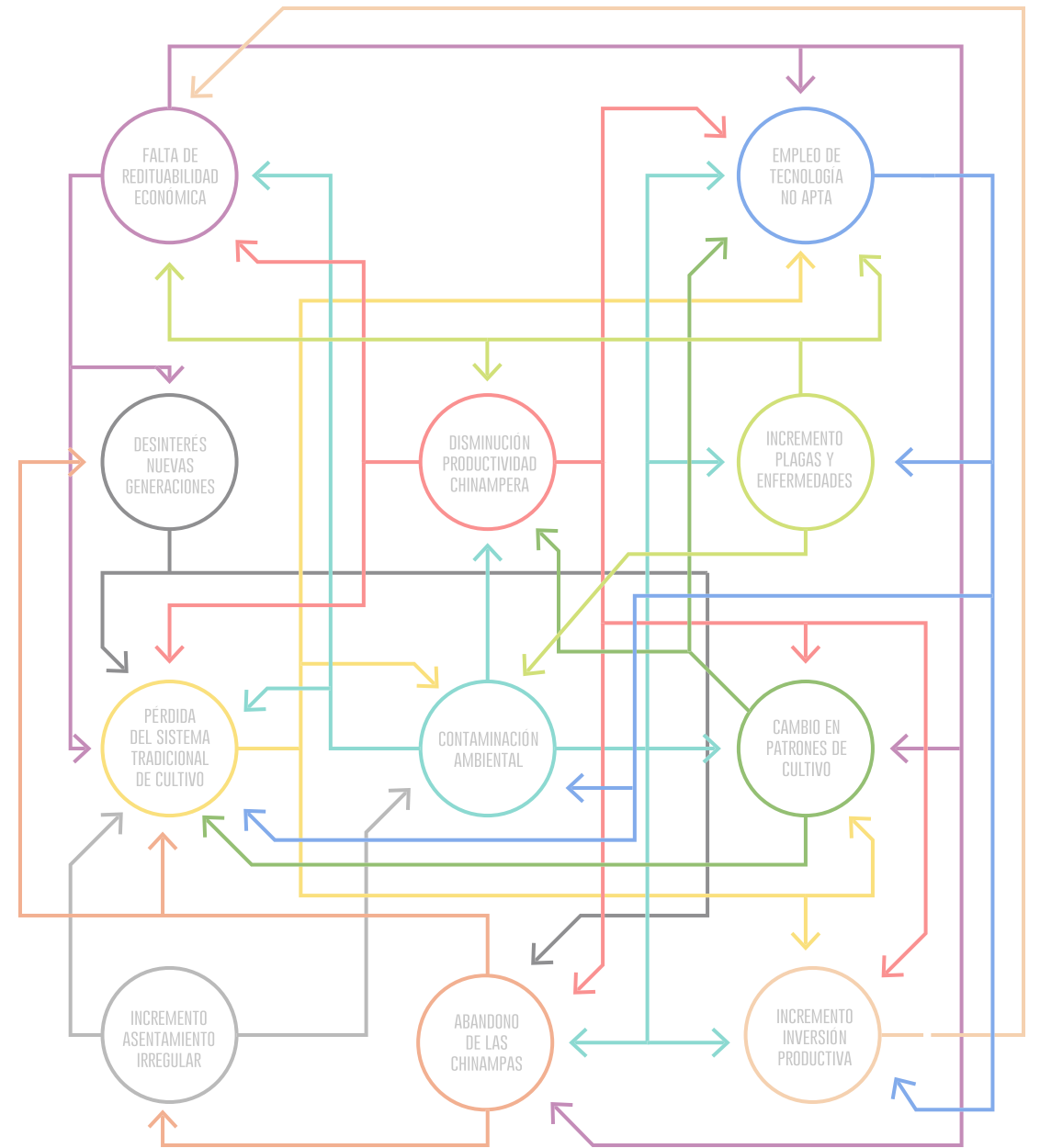


DIAGRAMA
INTERRELACIÓN DE PROBLEMAS

RUTA PROBLEMÁTICA



SIS TE MA

125
DESARROLLO DE SISTEMA

Justificación
Planteamiento

141
DESARROLLO DE PROYECTO

151
MATERIA PRIMA

184
PROCESO PRODUCTIVO

218
CONCEPTUALIZACIÓN

En los análisis realizados en los capítulos anteriores se puede observar la interrelación que poseen los problemas sociales y los ambientales, así como también los principales factores que los desencadenan.

La condición ambiental y social de la zona de estudio se encuentra en declive exponencial pero puede ser rescatada.

Las condiciones hídricas, tanto calidad como cantidad, que se presentan en el área chinampera dependen en gran medida de las acciones del gobierno. Y son éstas mismas las que desencadenan y potencializan el declive de las problemáticas sociales.

Debido a la falta de regulación e implementación de leyes que protejan el ecosistema, el alcance de nuestro proyecto se ve limitado a soluciones enfocadas a particulares.

Existen iniciativas de diversas disciplinas que buscan el rescate ecológico y tradicional del área chinampera, sin embargo, la falta de vinculación entre ellas reduce las posibilidades de éxito.

Es por eso que en el segundo capítulo se propuso una red de vinculación interdisciplinaria que tenía como objetivo el desarrollo de un proyecto integral para resolver los problemas al alcance desde diferentes enfoques.

La tesis decide integrarse a una iniciativa de rescate del departamento de Biología de la UNAM llamado “Restauración de la reutilización de la chinampa”, integrado no sólo por biólogos e ingenieros, sino también por una asociación de chinamperos que aplican la agricultura orgánica con la finalidad de mejorar la calidad de sus productos y recuperar las tradiciones de cultivo.

En este grupo de chinamperos encontramos un área de aplicación y el potencial necesario para revitalizar el método tradicional chinampero, así como regenerar de forma paulatina el desequilibrio ecológico individual por el que cada chinampa se está viendo afectada.

En este capítulo se desarrollará una propuesta conceptual que busca afrontar el problema de particular a general, desarrollando un sistema basado en la implementación de una nueva actividad económica paralela a la agricultura que fomente un vínculo armonioso entre chinamperos y asentamientos en el área chinampera, desencadenando la revitalización ambiental y los elementos tradicionales.

RED DE PROYECTOS interdisciplinario

Una de las finalidades de nuestra investigación de campo fue lograr una red de proyectos existentes en el área de estudio que permitiera no sólo poder observar los problemas de una perspectiva diferente para entenderlos como un sistema interconectado, sino también para propiciar la colaboración entre ellos.

La siguiente tabla enlista los proyectos y el diagrama de la derecha su interconexión.

simbología

ámbito

- agua
- agricultura

relación

- mismo organismo
- trabajo en conjunto
- puede existir

estatus

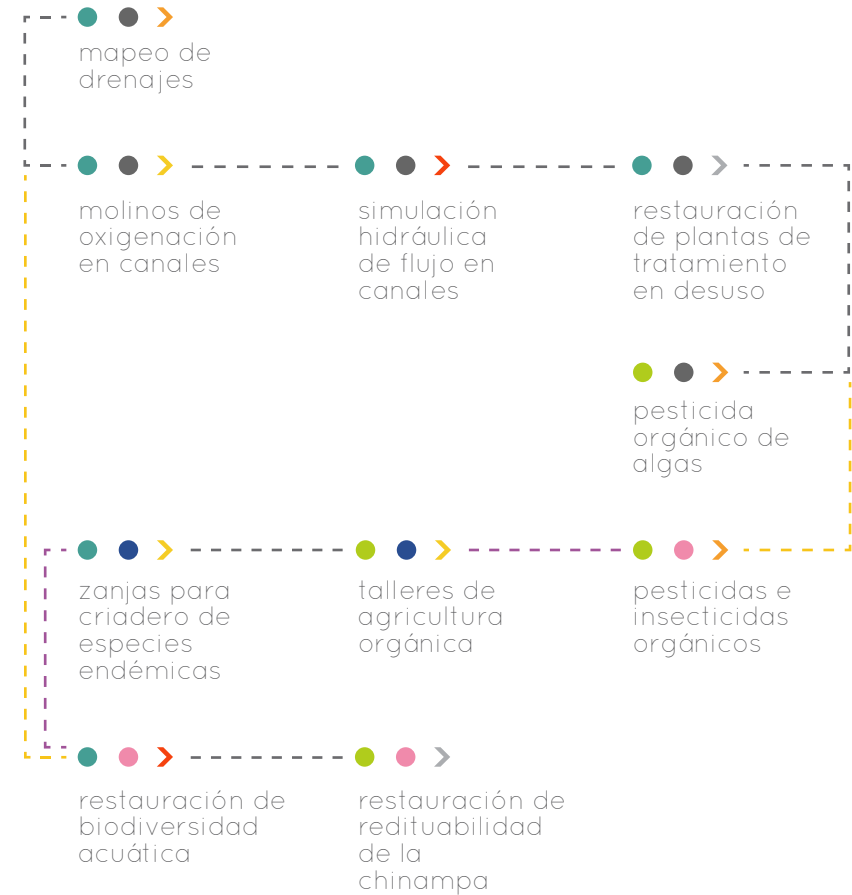
- > requiere inversión
- > en implementación
- > implementado
- > en riesgo a bloqueo

encargado del proyecto

Rosario Iturbe Argüelles
Departamento de Investigación de Ingeniería Ambiental ●

Luis Zambrano
Instituto de Investigaciones Biológicas UNAM ●

Antonio Trejo
Carlos Sumano
Instituto de Investigaciones Biológicas - UNAM ●





Xochimilco Actual - Trabajador retirando lirio acuático de forma mecánica - Foto de María José Martínez

GRUPO EXPERIMENTAL DE CHINAMPEROS

tianquiskilitl

Tianquiskilitl es un mercado de agricultura orgánica que se realiza los domingos en el Centro de Investigaciones Biológicas de la UNAM con sede en Xochimilco, a un costado de la entrada principal del embarcadero de Cuemanco.

Está integrado por 6 chinamperos de diversas regiones de Xochimilco que en colaboración con Carlos Sumano y Antonio Trejo, realizan prácticas de agricultura orgánica con la finalidad de recuperar tradiciones de cultivo y generar prácticas agrícolas más sustentables a las que hoy en día la mayoría de los chinamperos realizan.

Nos sumamos al equipo tianquiskilitl para desarrollar el proyecto planteado en esta tesis.

ACTUALIDAD DE PROCESO DE CULTIVO

medio de cultivo



suelo

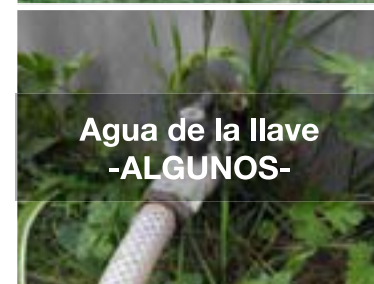
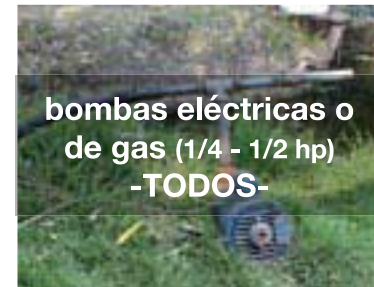


germinación

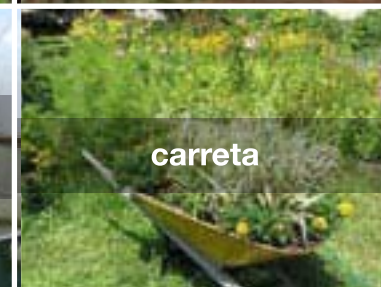


EN CHINAMPAS VISITADAS

riego



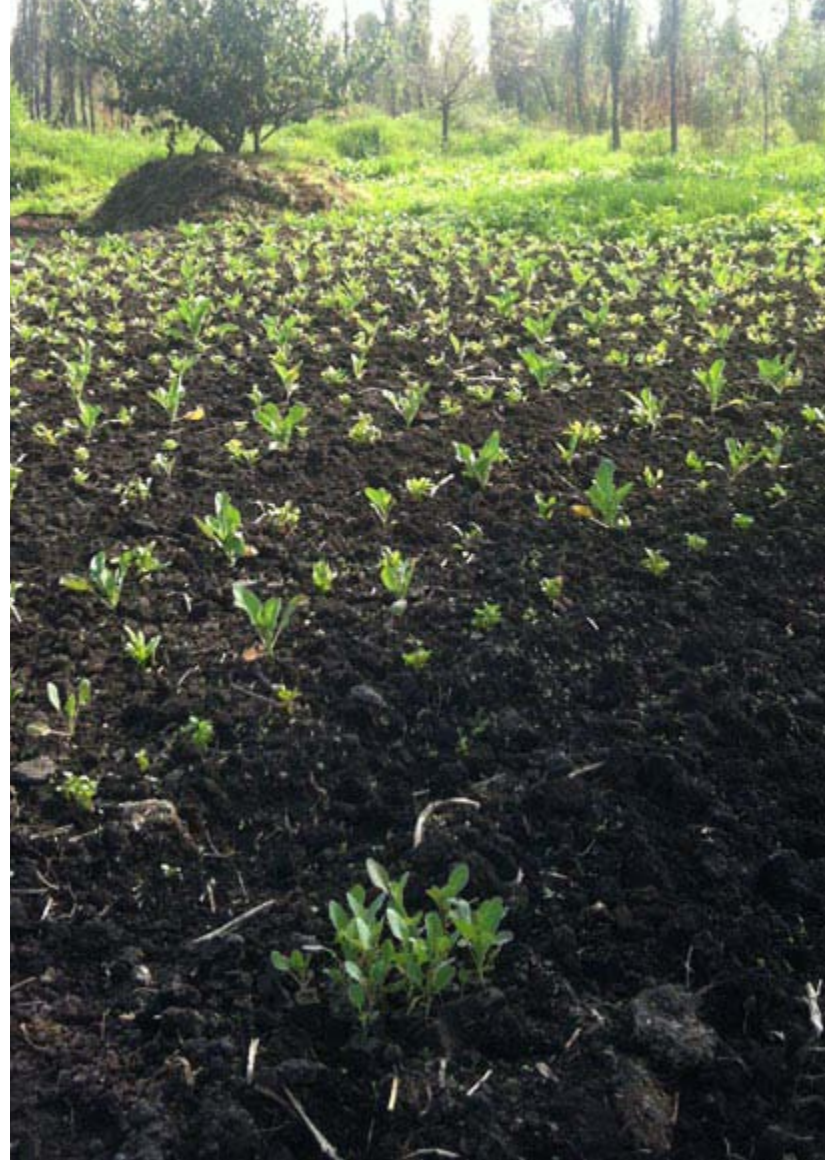
transporte



distribución



canal del jardín de los sabinos
libre de lirio acuático



chinampa de don pedro
plantulas trasplantadas al campo de siembra

ELABORACIÓN DE UN SISTEMA A PARTIR DE UN ELEMENTO

Se decidió basar el sistema de revitalización del área chinampera en el Lirio Acuático -especie vegetal considerada plaga- ya que éste ofrece posibilidades de desarrollar una nueva actividad económica debido a las aplicaciones que se le puede dar como materia prima para la creación de productos.

Actualmente existe un manejo inadecuado del lirio acuático, ya que la entidad designada para llevar a cabo la recolecta no cuenta con las estrategias para su manejo, control o eliminación.

La recolecta mecánica y manual es llevada a cabo por la delegación de Xochimilco con apoyo de La Secretaría del Medio Ambiente, a través de la Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales (DGCORENA) la cual aplica programas dirigidos a regular, promover, fomentar, coordinar y ejecutar estudios y acciones en materia de protección, desarrollo, restauración y conservación de los ecosistemas naturales, la vegetación natural o inducida, restauración y conservación del suelo, agua y otros recursos naturales en el Suelo de Conservación y Áreas Naturales Protegidas.

Para la recolecta se emplean dos métodos: el mecánico, por medio de máquinas cosechadoras y el manual, por una herramienta con forma de trinche, denominada "bielgo".

El área de recolecta abarca principalmente la sección turística y apantles (canales de grandes dimensiones) donde la máquina recolectora puede acceder.

En las áreas internas de la zona chinampera, el lirio acuático que se acumula en los pequeños canales no es retirado por las entidades recolectoras, dejando bloqueados parcial o totalmente muchos de los canales de transporte. Estos canales son de vital importancia para los chinamperos, siendo éste el medio de transporte para sus productos.

Los chinamperos se han visto obligados a recolectar de forma manual y constante la plaga que rodea sus chinampas, sumando una actividad no remunerada a su jornada laboral

Algunos utilizan el lirio como fertilizante o como material de composta para sus cosechas, pero la gran mayoría no le da ninguna aplicación útil. Si el canal no es de vital importancia para el transporte o el riego, no se realiza la recolección, permitiendo la formación de colchones de lirio, impactando el ecosistema.

...“Un equipo de trabajo conformado por 16 hombres limpia constantemente los canales de la acumulación de lirio y fango; la mayor parte del trabajo es manual, de manera casi artesanal con ayuda de un bielgo, una especie de trinchete, con el que juntan el huachinango. En algunos canales en donde la plaga del lirio es demasiada utilizan una máquina cosechadora de lirio para su recolección. Posteriormente esta planta alcanza una etapa productiva al emplearse como fertilizante para las cosechas chinamperas”...

Extracto de nota por María José Martínez
cuartoscuro, Enero 2016

¿CÓMO SE CREA EL SISTEMA?

DIRECCIÓN

Este capítulo presenta una propuesta para la rehabilitación del área chinampera de forma particular a través de un sistema cíclico que inicia por la generación de una nueva actividad económica, modificando y generando un método de control de plaga ambiental y promoviendo el uso del sistema agrícola tradicional chinampero.

El sistema de revitalización necesitaba atacar tres ámbitos de forma conjunta: económico, social y medio ambiental, así que se seleccionaron los principales problemas de cada ámbito para un cambio direccionado.

- Económico
Decreción de reeditabilidad agrícola e inexistencia de actividad económica además de agrícola y turística.
- Medio Ambiental
Situación hídrica en deterioro.
- Social
Inexistencia de lazo entre Chinamperos y pobladores.

ELECCIÓN DE ELEMENTOS

Ya que el cambio se hará de particular a general, se requiere un incentivo económico para los individuos que se encuentren involucrados.

Se propone generar una actividad económica alterna que al mismo tiempo de impulsar la producción y tradición agrícola, que genere una mejora ecológica.

Para conseguir esto, se debían elegir dos ejes de acción:

1. Elemento que pudiera generar una mejora medioambiental paulatina a partir de su control.
2. Elemento de la tradición agrícola Chinampera con potencial para sustentar y darle razón a la creación de una nueva actividad económica.

Como elemento de mejora ambiental se elige la plaga de Lirio acuático, uno de los principales problemas ambientales que además de desencadenar problemas de biodiversidad, hídricos y de suelo, también desencadena problemas sociales y de salud.

Como elemento de tradición agrícola se elige el Chapín, elemento base de cultivo chinampero, que además de ser sumamente eficaz para el trasplante de plántulas, tiene un amplio rango de aplicación.

BASES DEL SISTEMA

El tejido vegetal del Lirio acuático se transformará en materia prima para la generación de productos que den a conocer, impulsen o faciliten la venta del Chapín en los mercados agrícolas de la zona.

A corto plazo, el lirio acuático que recolectan los chinamperos para poder transportarse a través de los canales será utilizado para la fabricación propia de empaques de germinación o trasplante de plántulas, dándole un valor agregado al chapín para su venta y facilitando el trasplante de plantas para casa habitación.

Beneficios económicos:

El chapín no trasplantado se convierte en merma.

Si le damos un valor agregado al Chapín con un empaque, esto permitirá venderlo como producto y tener una mayor reutilización económica.

Beneficios culturales:

El chapín es el elemento principal de la tradición agrícola, pero actualmente un gran porcentaje de chinamperos utilizan plántulas germinadas en invernadero en lugar de germinar sus propios Chapines.

Si el Chapín comienza a venderse con éxito, es probable que la fabricación de Chapines en las chinampas recupere su importancia y tradición.

Beneficios ambientales:

Como la recolección de lirio es un trabajo manual arduo, los chinamperos recolectan únicamente el lirio acuático que

imposibilita su transporte y lo acumulan en la orilla de su chinampa.

Si se le da una finalidad económica a la recolección de lirio acuático, la cantidad recolectada de esta especie aumentará exponencialmente y permitirá mantener la plaga controlada en ciertas áreas y disminuir los impactos ambientales que causa su presencia.

A mediano plazo, los beneficios siguen siendo los mismos pero debido a la demanda del producto son más perceptibles.

La única variable es la aplicación de la materia prima a nuevos productos que impulsen la actividad agrícola, como: cartón para huevo, bases para transporte de fruta, etc.

Sin embargo, a largo plazo aparece un nuevo beneficio social: la demanda ha aumentado a tal punto que se requiere la subcontratación de personal para la recolección y fabricación de productos generados a partir del Lirio acuático, así que se buscará una plataforma comunitaria para realizar dicha tarea.

En la actualidad, los pobladores o individuos de los asentamientos irregulares se desarrollan en actividades económicas periféricas o externas al área chinampera.

Pero si se ofrece una nueva actividad económica reutilizable, el poblador puede convertirse en el personal que desarrolla dicha actividad, creando un lazo económico y social armonioso entre los 2 sectores sociales del área chinampera: Chinampero y Poblador.

En la siguiente página se tabularán los elementos de cada plazo.

corto plazo

Agentes Grupo experimental de chinamperos.
 Sección Mercado Tiankisquilitl
 Descripción Recolección de lirio por parte de los chinamperos y la fabricación de empaque para chapín que facilite la venta de sus productos.
 Hipótesis Generar un control focalizado del lirio acuático que se encuentra en los canales adyacentes a sus chinampas.

mediano plazo

Agentes Asociación de chinamperos.
 Sección Xochimilco (1 de los pueblos de Xochimilco)
 Descripción Integrar a un número mayor de chinamperos al proyecto y generar mas aplicaciones para los productos hechos a base de lirio acuático.
 Hipótesis Ampliar la zona de intervención del sistema de un grupo particular a uno general y reducir el uso de plástico para la venta de productos agrícolas.

largo plazo

Agentes Chinamperos, pobladores
 Sección Área chinampera de Xochimilco
 Descripción Recolección de lirio por parte de los integrantes de los asentamientos irregulares y la fabricación de una gran variedad de productos que generen ingresos para todos los integrantes de la zona.
 Hipótesis Generar un vínculo de desarrollo entre los chinamperos y los integrantes de los asentamientos irregulares y promover una consciencia ecológica para la preservación y revitalización del área chinampera.

**ESQUEMA
 NODOS DEL SISTEMA**



DE SA RRO LLO

Resumen

151 MATERIA PRIMA

Introducción
Selección
Viabilidad
Experimentación

181 MOLDEO DE PULPA

Proceso Industrial
Adaptación de proceso
Experimentación

218 CONCEPTUALIZACIÓN

Requerimientos de diseño
Desarrollo de propuesta
Concepto final

RESUMEN

Introducción a la experimentación de la materia prima y del proceso productivo

El diseñador industrial Francisco Soto una vez dijo que el desarrollo de la memoria descriptiva de este proyecto tenía más carácter científico que de diseño y no se equivocaba.

Desde el momento en que se ideó el sistema de revitalización nos propusimos desarrollar lo necesario para su realización a corto plazo, esto implicaba demostrar que las teorías de generación de materia prima a partir del tejido vegetal de la especie *Eichhornia crassipes* podía lograrse y encontrar cuales eran los factores que podían obstaculizar su producción y uso en el desarrollo de ésta.

Los primeros experimentos tenían como objetivo encontrar que secciones de la planta podían ser utilizadas sin poner en riesgo la salud de los productores de la materia prima, así que se realizaron estudios toxicológicos en el Instituto de Materiales de la UNAM.

Gracias a los resultados de éstos, no solo aseguramos que los componentes químicos de toda la planta eran viables para su manejo, sino también descubrimos sus cualidades como sustrato de germinación.

Fue gracias a estos descubrimientos que se propuso el primer objeto a desarrollar como prototipo para el sistema de revitalización del área chinampera. Este producto sería el empaque para chapín que pronto llegaría a transformarse como segundo uso en el de contenedor de agua-lodo con lámina de semillas incrustadas para germinación en casa.

El siguiente experimento consistió en la preparación de la materia prima: pruebas de trituración, cocimiento y aditivos para encontrar la mejor forma de entrelazar las fibras vegetales de la pulpa generada con lirio acuático. Una vez encontrada la materia prima ideal, se buscó el método de transformación para dos presentaciones: plana y cóncava. Esto incluía la búsqueda de materiales para molde, limitantes de forma, condicionantes de producción, etc.

La conformación de la lámina plana no presentó ninguna dificultad y nos permitió verificar si las propiedades físicas y químicas permitían la colocación de una semilla en su interior y si efectivamente funcionaba como sustrato de germinación.

Los experimentos resultaron en la germinación anticipada de diversas semillas, tales como rábano, frijol, lenteja y otras, reduciendo el tiempo que toman en germinar en tierra casi a la mitad, ya que las propiedades de absorción y contención de líquidos de la pulpa de lirio acuático mantuvo la semilla con hidratación constante, además de proporcionar una protección entre la semilla y el exterior.

Estas mismas propiedades de absorción y contención que fueron tan benéficas para la germinación, dificultaron en gran medida

la transformación de la pulpa en su presentación tridimensional. Los moldes que permitían la deformación de la pulpa, al igual que aquellos que impedían la entrada de aire para su secado, fueron descartados.

Es necesario recordar que el sistema requiere de un proceso de producción a baja escala que pueda ser desarrollado a la mitad de una chinampa en el área agrícola de Xochimilco, es por eso que el uso de maquinaria y hornos para la transformación y secado se descartaron desde un inicio.

Los experimentos y pruebas para la conformación tridimensional de la pulpa duraron meses; el difícil secado de las piezas, su continua ruptura y la deformación física que mostraban los contenedores resultantes nos mostraron que el desarrollo de moldes requería más tiempo.

Aún así, tuvimos varios prototipos fructíferos y los sometimos a prueba.

Se introdujeron chapines y agua lodo en los contenedores resultantes de los experimentos y se manipularon de la misma forma que serían manipulados en el sistema de revitalización: Riego continuo por 7-10 días y posterior trasplante a maceta o jardín.

Después de un mes, la hipótesis sobre la desintegración del contenedor fue confirmada: Si el contenedor mantiene un flujo de aire continuo en su exterior, la lámina húmeda después de ser

regado, se secará en el transcurso de horas aunque el tiempo exacto dependerá del grosor de la lámina. De forma contraria, cuando se trasplanta el contenedor a maceta, la lámina se encuentra rodeado de sustrato húmedo de forma continua, provocando la desintegración de la lámina y su degradación en el sustrato al cabo de un mes, ya que permite el paso de las raíces a través de la lámina, además de impulsar el crecimiento de la plántula al utilizar los componentes químicos que libera la pulpa de lirio.

La experimentación para el desarrollo de moldes nos permitió encontrar las necesidades de producción y de diseño que la materia prima requiere.

Las páginas siguientes engloban los experimentos realizados tanto con la materia prima como el desarrollo de moldes.

EL FIN ÚLTIMO

El área de Xochimilco posee tecnología ancestral que ha sido olvidada o resagada a lo largo del tiempo por nuestra sociedad a medida que nos alejamos de nuestros orígenes y nos acercamos a la epistemología eurocentrista.

Podemos hacer referencia a esta misma pérdida al observar la historia de la desecación del Anáhuac que detallamos en el capítulo inicial de este documento. Si hiciéramos una evaluación en todos los ámbitos que engloba una sociedad, podríamos observar la misma separación paulatina de los sistemas ancestrales que la componían y una vinculación cada vez más cercana a las tecnologías actuales eurocentristas.

A lo largo del desarrollo de este proyecto nos dimos cuenta que el objetivo real era la evaluación social y ambiental para la intervención de un sistema que procurara la recuperación de un sistema ancestral colapsado. Pero ¿Cómo rescatar un sistema ancestral sustentable colapsado?

Rescatar uno de los objetivos principales de un sistema sustentable:

Recuperar la vida cíclica de todos sus elementos.

El papel de un diseñador industrial no se reduce a la creación de un producto, pensemos en esta profesión como un elemento conector entre profesiones y perspectivas que buscan darle a las problemáticas una salida más integral.

El diseñador industrial como agente de la complejidad: entrelazando realidades para encontrar puntos de encuentro.

Logremos idear el camino a largo plazo para revivir el sistema colapsado identificando las necesidades, a los individuos involucrados y sus interrelaciones.

Este proyecto no tendrá como fin último la elaboración de un producto, sino sentar la base para la elaboración de múltiples productos.

Comprobará la viabilidad del lirio acuático como materia prima para el desarrollo de productos biodegradables y propondrá posicionar a Xochimilco como proveedor y productor a nivel estatal y fungir como prueba experimental para replicar en el resto de la república.

MATERIA PRIMA

MATERIA PRIMA

producción de celulosa de fibras vegetales

El papel es una estructura resistente y flexible obtenida por medio de fibras vegetales de celulosa entrecruzadas.

La celulosa es el componente principal de las paredes celulares de las fibras que constituyen las plantas, cuya longitud y espesor varía entre especies.

El 90% de las fibras naturales empleadas actualmente por la industria papelera son extraídas de árboles.

El 10% restante se extrae de pastos, bambúes, bagazo de caña de azúcar, algodones, linos, cáñamos, entre otros.

La FAO, Organización de las Naciones para la Alimentación y la Agricultura, denominó el término generalizado para el uso de materia prima ajena a las comunes como “pulpa de otras fibras”.

MATERIA PRIMA

introducción al lirio como materia prima

En México existen proyectos que utilizan la pulpa de lirio acuático para la elaboración de materiales en diversos sectores.

Actualmente COPAMEX tiene una línea de papel ecológico que posee aproximadamente el 10% de pulpa de lirio acuático en su composición.

Esta tecnología se desarrolló en Papel Celulosa Mexicana SA de CV bajo la dirección de Carlos y Ezequiel Aguilar Paniagua en el año 2000, quienes posteriormente la entregaron a COPAMEX para su aplicación.

Bajo la asesoría de los hermanos Aguilar Paniagua, desarrollamos un método de extracción de celulosa casero derivado del proceso industrial que ellos desarrollan en la actualidad.

Este proceso consistió en: secado de lirio, molienda, cocimiento con cal, neutralizado con hipoclorito de sodio y lavado.

Debido a la alta contaminación hídrica que se obtuvo del proceso industrial, optamos por desarrollar un nuevo proceso de elaboración de materia prima que no fomentara el declive del área chinampera, sino que al contrario, sirviera de apoyo para su recuperación.

LA NUEVA MATERIA PRIMA

El proceso de conformación de materia prima y proceso productivo fue desarrollado de forma paralela, pero el orden cronológico fue el siguiente:

- 1
Selección de las partes del Lirio Acuático para la composición de la pulpa
- 1.1
Composición química de la pulpa para determinar el grado de aplicación
- 2
Proceso de composición de materia prima
- 3
Adecuación de proceso productivo

1

Selección de las partes del Lirio Acuático para la composición de la pulpa

Como se describió detalladamente en la sección taxonómica del Lirio Acuático; la especie *Eichornia crassipes* está conformada por 4 secciones a grandes rasgos: raíz, tallo, hoja y flor; cada una compuesta por propiedades físicas y químicas características.

Se analizaron las propiedades de tensión, plasticidad y dureza de cada sección y las combinaciones entre ellas para determinar la base ideal que conformaría la materia prima.

Nota.

Al solo presentarse la floración en temporada de lluvia y presentarse sólo 48hrs, la sección “flor” se elimina de las categorías posibles para la elaboración de materia prima. Aún así, se realizaron pruebas fusionando esta sección con tallo y hoja y los resultados fueron muy similares.

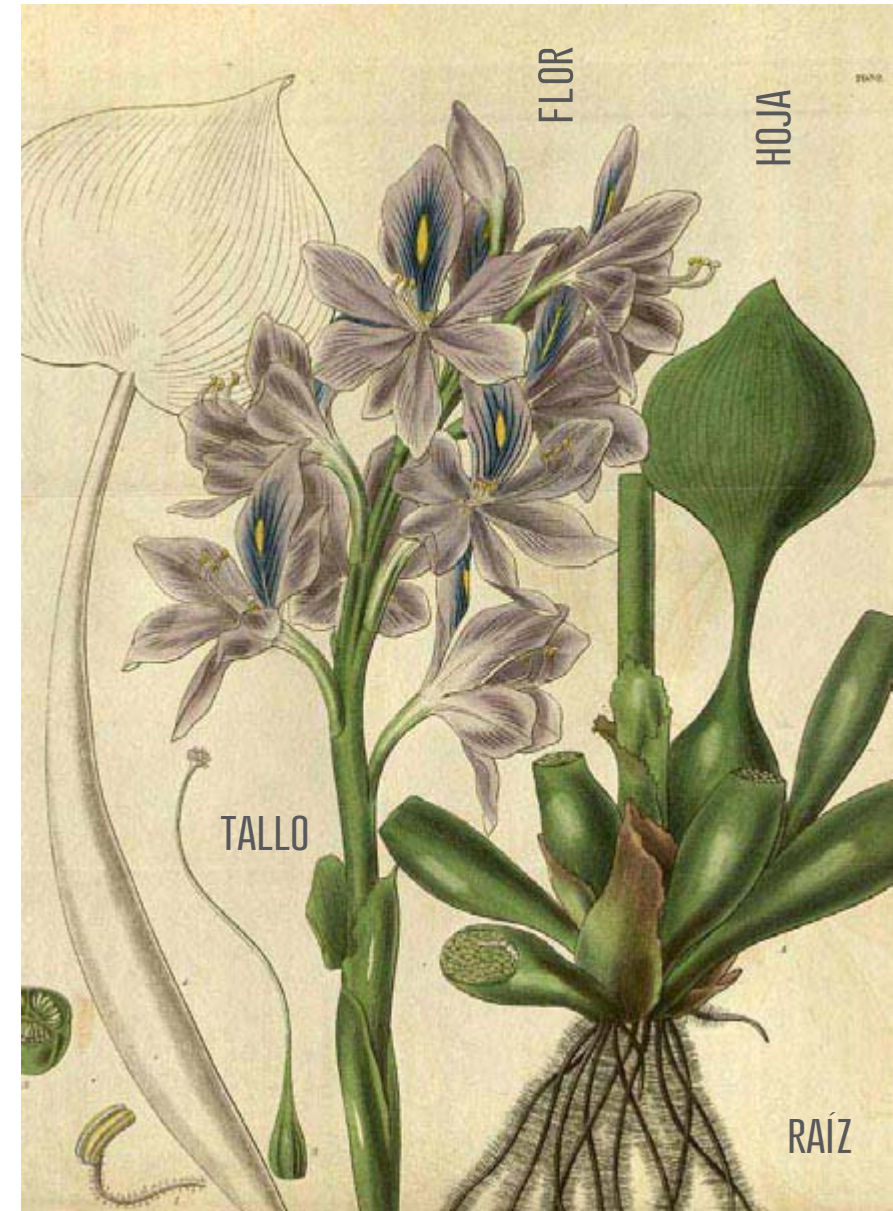
	Plasticidad	Dureza	Tensión	Volumen	Tiempo de secado
RAÍZ	3	1	1	3	3
TALLO	2	2	3	1	2
HOJA	1	3	3	2	1
RAÍZ TALLO HOJA	2	2	2	2	2

Tensión - Estiramiento por medio de dos fuerzas contrarias hasta alcanzar su límite elástico.

Plasticidad - transformación (estirado, comprimido, doblado)

Dureza - Resistencia que presenta el material al cortarse

Los rangos con los que fueron clasificados son los siguientes:
1 - baja / 2 - media / 3 - alta





PROCESO DE GENERACIÓN

Estas fotografías muestran los inicios de trituración y conformación de materia prima plana.

Foto 1
Área de cultivo casero de Lirio Acuático

Foto 2
Trituración

Foto 3
Materia prima drenada

Foto 4
Materia prima aplanada sobre rejilla

primeros resultados obtenidos de izquierda a derecha, muestra de hoja + tallo, muestra de hoja + tallo + raíz, muestra de raíz



muestras se seccionaron de lirio para su análisis en laboratorio.
01 - en polvo, 02 - en pulpa

1.1

Viabilidad química de las secciones del lirio acuático para su uso

Para utilizar las secciones de lirio acuático como materia prima para productos, se debe analizar la composición química de la mezcla para que cumpla con las regulaciones de la FDA, U S food and drug administration, y las regulaciones de la norma oficial mexicana 187.

Por ello, se realizaron exámenes de conformación de metales de las secciones anteriores en el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) de la UNAM bajo la dirección del Quím. Miguel Ángel Canseco Martínez, quien realizó una Espectroscopia de fotoelectrones por Rayos X, una técnica que se utiliza para determinar la composición elemental de materiales en general y una Espectroscopia de Infrarrojo (IR), utilizado para la identificación química de compuestos orgánicos en general.

Se procesaron 3 muestras:
 A-01. Raíz + Tallo + Hoja en polvo
 B-01. Tallo + Hoja en polvo
 C-01. Raíz en polvo

Proceso de análisis

Datos Técnicos XPS

Para el análisis de Espectroscopia de Fotoelectrones por rayos X, XPS (por sus siglas en inglés, X-Ray Photoelectron Spectroscopy), Se utilizó un sistema de ultra alto vacío (UHV) de Physical Electronics, Scanning XPS microprobe PHI 5000 VersaProbe II, con un detector analizador de 16 chaneltrones.

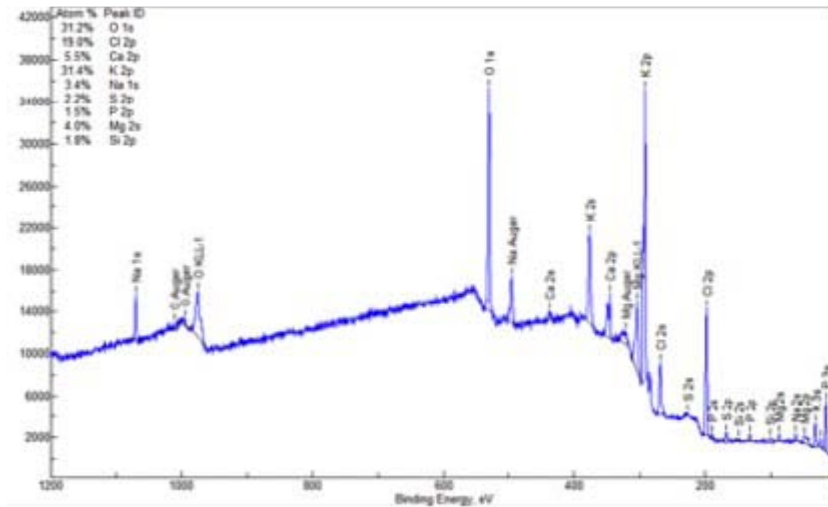
Se utilizó una fuente de rayos X monocromática de Al K_{α} ($h\nu = 1486.6\text{eV}$) a 25 W.

El espectro XPS se obtuvo a 45° respecto de la normal a la superficie con un paso de energía constante (CAE) $E_0 = 100\text{ eV}$. Para analizar las muestras, se erosionó la superficie de ellas con Ar^+ con 1 kV de energía durante 0.5 min, con corriente de haz 500 nA en 9 mm^2 . La presión se mantuvo, durante la medición, en $4 \times 10^{-8}\text{ Pa}$.

Los resultados de la Espectroscopia de fotoelectrones por Rayos X indica la composición porcentual de los elementos químicos que componen las muestras.

MUESTRA A-01

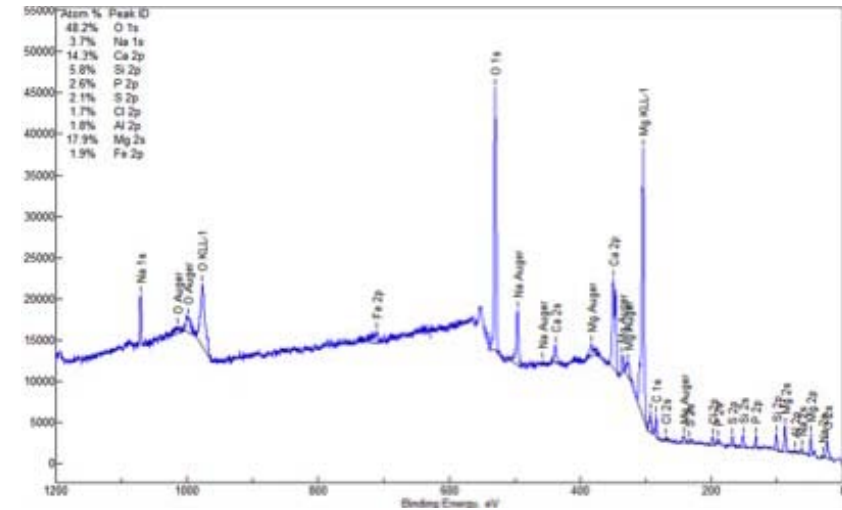
Raíz + Tallo + Hoja
Composición de elementos



ELEMENTO	PEAK ID	ATOM %
Oxígeno	O 1s	31.2
Cloro	Cl 2p	19.0
Calcio	Ca 2p	5.5
Potasio	K 2p	31.4
Sodio	Na 1s	3.4
Azufre	S 2p	2.2
Fósforo	P 2p	1.5
Magnesio	Mg 2s	4.0
Silicio	Si 2p	1.8

MUESTRA C-01

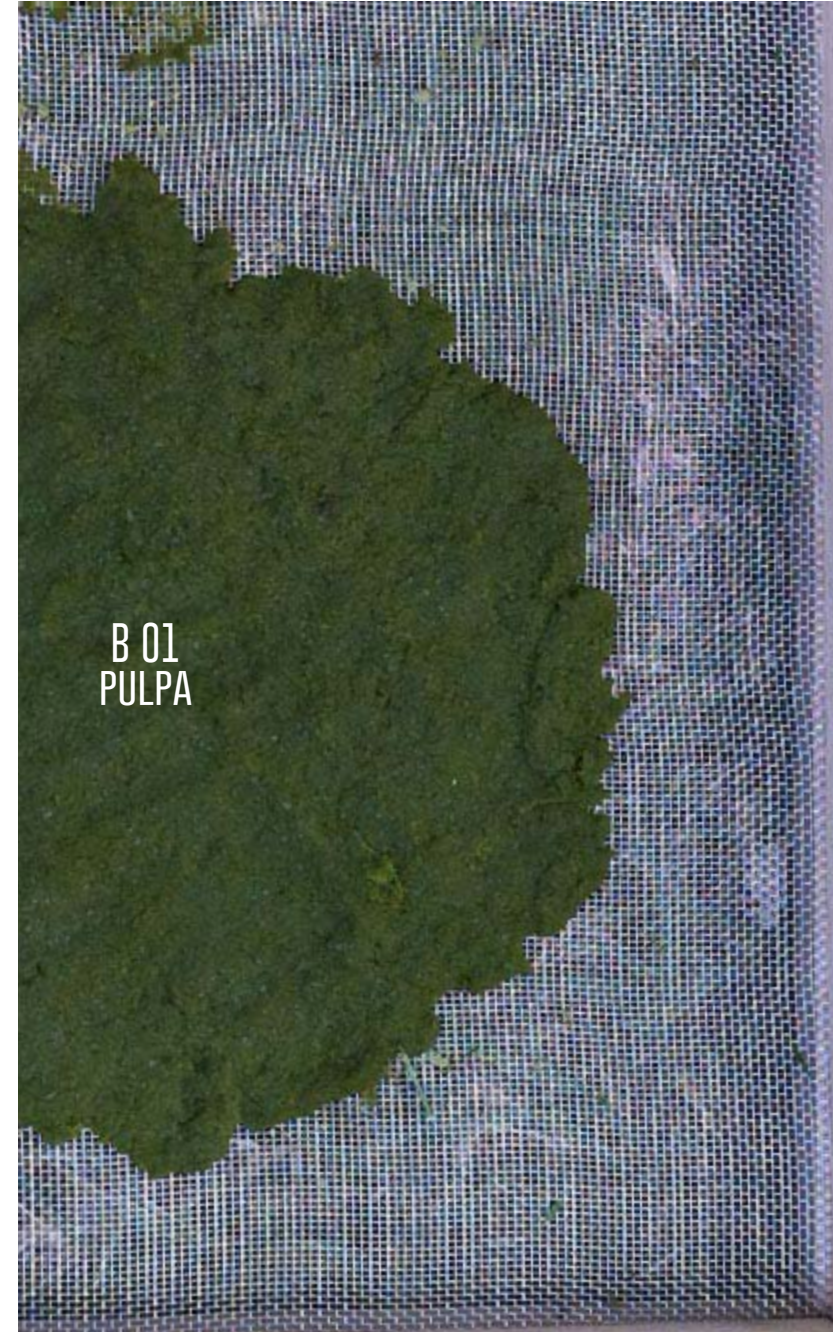
Raíz
Composición de elementos



ELEMENTO	PEAK ID	ATOM %
Oxígeno	O 1s	48.2
Cloro	Cl 2p	1.7
Calcio	Ca 2p	14.3
Sodio	Na 1s	3.7
Azufre	S 2p	2.1
Fósforo	P 2p	2.6
Magnesio	Mg 2s	17.9
Silicio	Si 2p	5.8
Aluminio	Al 2p	1.8
Hierro	Fe 2p	1.9



Evolución de la muestra B 01 en etapa seco y mojada



Proceso De Elaboración De Pulpa:
Secado de muestra B 01



Selección final:
A-01
raíz + tallo + hoja

Razones:
Las propiedades que presenta el material son las más cercanas a las propiedades requeridas para el desarrollo de productos por moldeo de pulpa.

La composición química que presenta cumple con las normas requeridas para cualquier aplicación de empaque y embalaje según la FDA.

Al utilizar la selección “raíz + tallo + hoja” para la producción de materia prima se utiliza el 100% del Lirio acuático sin dejar residuos orgánicos.

GERMINACIÓN DE LÁMINA PREFABRICADA

Comprobación de materia prima.

Se generaron láminas de lirio acuático con semillas introducidas para verificar que el contenido químico no imposibilitara la germinación o crecimiento de plántulas.

La materia prima se sometió a 2 experimentos:

- Laminado de lirio acuático con semillas introducidas para su germinación.
- Laminado de lirio acuático para su desintegración en sustrato.

Las siguientes páginas muestran ejemplos de dichas pruebas.

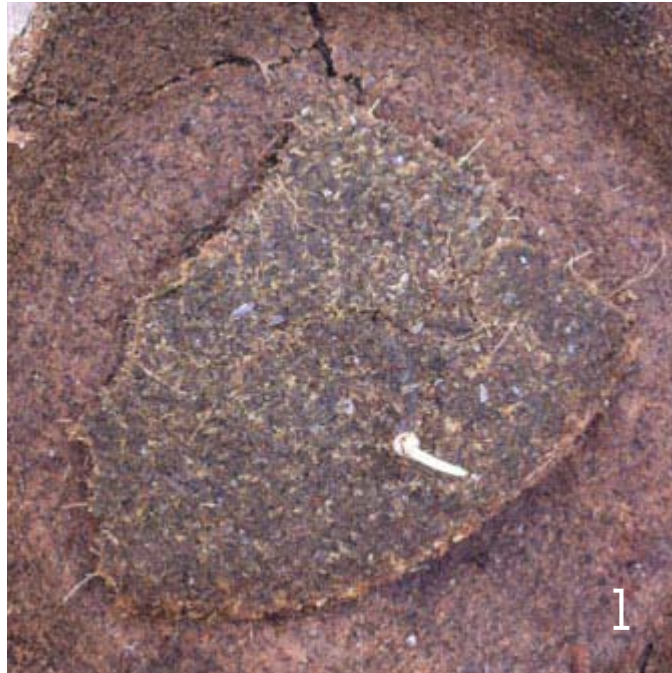


GERMINACIÓN LÁMINA- PREPARACIÓN

La secuencia de fotos presentadas en estas páginas muestra la primera prueba de germinación en lámina de lirio sobre un contenedor de lirio.

Foto 1 y 2
Contenedor de lirio con lámina de lirio humectada sobre de ella

Foto 3 y 4
Colocación de domo de acrílico para proporcionar mayor humedad a la lámina de lirio y propiciar la germinación



GERMINACIÓN LÁMINA FRIJOL

Foto 1
Lámina mostrada en la página anterior con semilla de frijol insertada, germinada sobre un contenedor de lirio en la parte inferior de la lámina

Foto 2
1 día transcurrido
Lámina en sedimento de agua lodo, con plántula comenzando a crecer

Foto 3
2 días transcurridos
La plántula nace

Foto 4
4 semana transcurrida
Se trasplanta la plántula junto con otras dos plántulas para comparar su crecimiento, las tres desprenden sus primeras hojas y comienzan a desarrollar el tallo de enredadera.



GERMINACIÓN LÁMINA RÁBANO

Foto 1
La lámina confirmada de lirio acuático se seccionó en 4 partes y se introdujeron 2 semillas de rábano en cada sección. En 2 días las raíces de cada semilla ya habían germinado.

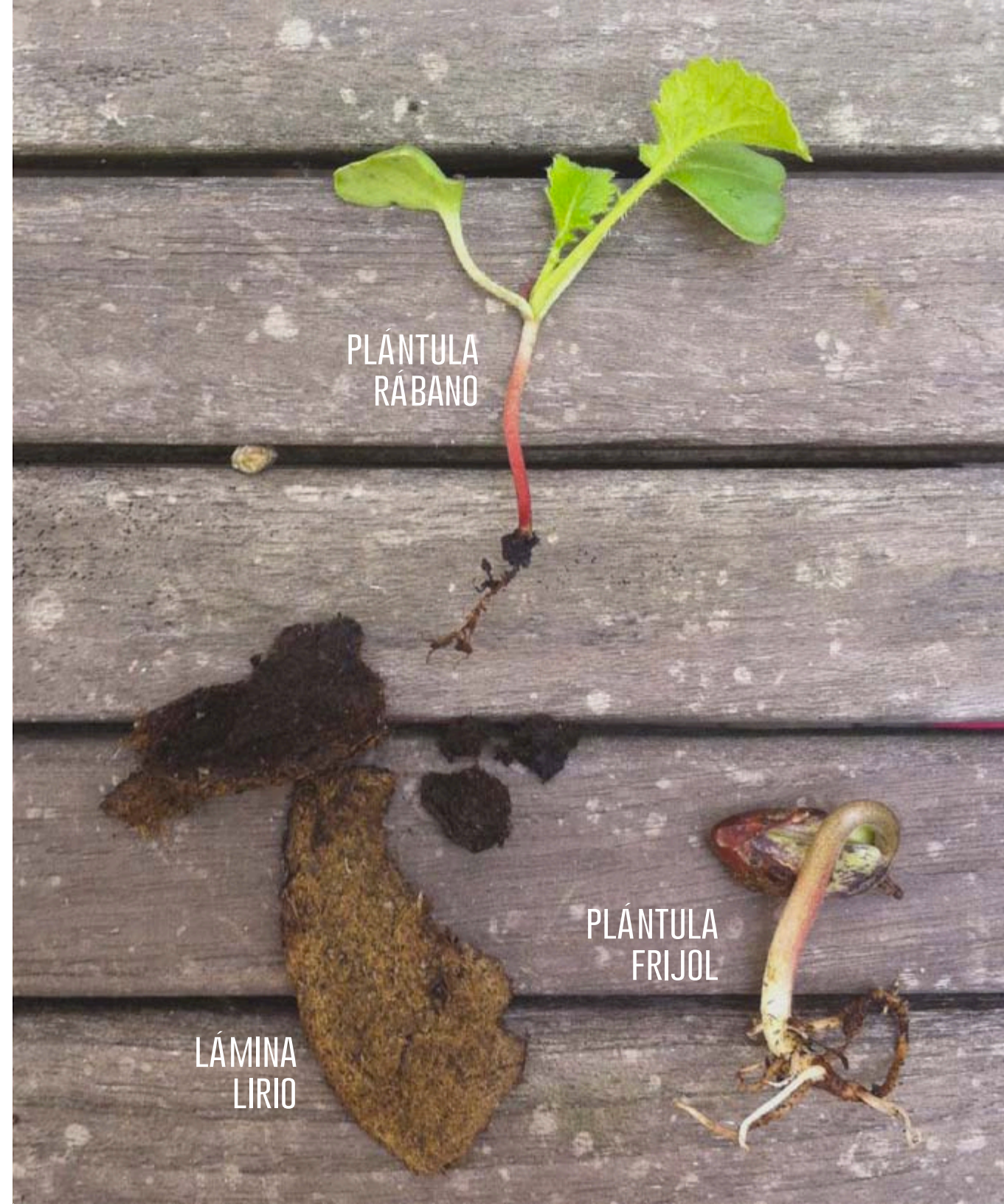
Foto 2
Se coloca la lámina sobre agua lodo en una maceta, simulando el funcionamiento del envase/contenedor que se está desarrollando

Foto 3
3 días transcurridos
Las plántulas comienzan a crecer y la lámina empieza a integrarse al agua lodo.

Foto 4
1 semana transcurrida
Las plántulas están listas para su trasplante, la lámina de lirio acuático se ha desintegrado en su mayoría y deshecho dentro del agua lodo que la rodea.

PLÁNTULAS

La foto muestra dos plántulas: rábano y frijol, ambas extraídas de la lámina de lirio que estaba soportándolas (fragmento en la esquina inferior izquierda) y del agua-lodo donde estaban desarrollándose.



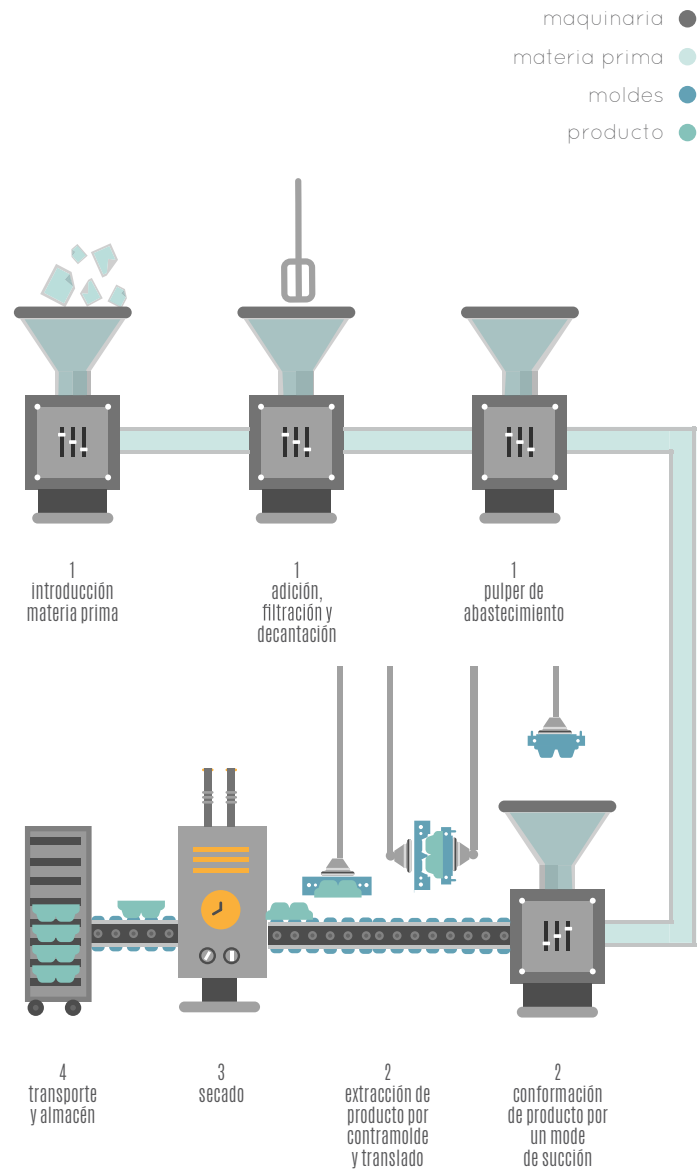
RESUMEN MATERIA PRIMA

Se selecciona la mezcla "A-01" como materia prima por sus capacidades físicas y por utilizar el 100% de la materia orgánica de Eichornia casipress sin dejar residuo.

La materia orgánica permite la formación del entrelazamiento del tejido vegetal en presentación plana.

La composición química que presenta cumple con las normas requeridas para cualquier aplicación de empaque y embalaje según la FDA y no imposibilita la germinación o crecimiento de plántulas: la semilla se desarrolla dentro del laminado y éste último se desintegra en el sustrato al que se trasplanta posterior a dos semanas.

MOLDEO DE PULPA



PROCESO DE FABRICACIÓN DE MOLDEO DE PULPA

proceso existente

El proceso de fabricación más conocido y empleado para transformar la pulpa de papel en productos, se denomina “Moldeo de pulpa por succión”.

Consta de cuatro etapas:

1. Sistema de preparación de pulpa
2. Sistema de moldeo o formación.
3. Sistema de secado
4. Inspección y empaque

Ésta serán explicadas a detalle en las siguientes hojas.

1

Sistema de preparación de pulpa:

En esta etapa del proceso se conforma la pulpa con la que se generará el producto final.

La pulpa está conformada generalmente por materiales reciclados, fibras vegetales, cartón, papel, agua y aditivos para brindar características especiales.

La composición de la mezcla dependerá de las cualidades que se busquen en el producto final.

1. Se alimenta un pulper con la materia prima sin procesos previos.
2. La materia prima es hidratada, triturada y transportada al segundo pulper.
3. Se mezclan los materiales y se agrega el agua y los aditivos, formando una pasta sólida al 4%.
4. Se realiza un proceso de decantación y filtrado para posteriormente transportar la pulpa al último pulper que alimenta la tina de moldeo.

2

Sistema de preparación de pulpa:

En esta etapa del proceso es donde se conforma el producto, consta de un molde y un contramolde fabricados en acero, perforados en su interior y recubiertos por una malla de alambre de acero inoxidable.

El espesor del producto se calibra regulando el tiempo que la máquina succiona a través del molde.

Los moldes y contramoldes son diseñados en programas de dibujo en 3 dimensiones en el que se debe considerar los ángulos de salida para el desmolde. Las alturas deberán tener un máximo de 14cm y el área de la base un máximo de 15cm de diámetro.

También es necesario considerar que el costo del molde suele ser elevado.

5. El molde se monta en un soporte que lo introduce a la tina de moldeo donde la pulpa se encuentra diluida al 1% y por medio de un sistema de vacío la pulpa es succionada y depositada en la malla, adaptándose a la forma del molde.

6. Un contramolde se encarga de extraer el producto húmedo del molde mediante succión y transferirlo al sistema de secado.

3

Sistema de secado

El secado se puede realizar de dos maneras; una por medio de aire caliente y otra por contacto térmico.

a. En el secado por aire caliente el producto húmedo se coloca en una banda, la cual lo introduce a un túnel de secado en donde corrientes de aire caliente eliminan el agua, dejándolo completamente seco.

b. En el secado por contacto térmico, el producto húmedo es transferido a un molde que se encuentra a alta temperatura y posteriormente es prensado con un contramolde que se encuentra a igual o mayor temperatura, evaporando el agua y dejando un producto seco con un acabado terso en ambas caras.

7. Se seca el producto y se transporta al área de inspección.

4

Inspección, empaque y procesos secundarios

8. Una vez seco el producto es inspeccionado, apilado y empacado para su clasificación, almacenaje y posterior venta. Los procesos secundarios pueden ser recubrimientos, impresión, troquelado, aditivos químicos, etc.

PRODUCTOS DE PULPA DE PAPEL



Pactiv Berry Basket Green Pulp Container Quart
<https://es.pinterest.com/fbblog/no-plastic-packaging>

Entre sus principales ventajas se encuentran:

- La disponibilidad de la materia prima y su fácil obtención, ya que en su mayoría son residuos sólidos urbanos.
- Económica
- La transformación requiere tecnología de poca complejidad
- Producción limpia
- Gran variedad de aplicaciones morfológicas
- 100%%reciclable.

Los productos de moldeo de pulpa se diseñan principalmente con la finalidad de ser meramente funcionales.

El principal uso que se les ha dado es el de empaque amortiguador, ya que el material ha mostrado mejor desempeño en la absorción de impactos con respecto a los demás materiales usados como amortiguadores.

En la actualidad, los empaques de pulpa moldeada han diversificado su uso ya que con la adición de polímeros se les han sumado propiedades como impermeabilidad, mayor resistencia, flexibilidad, etc. Por esta razón se ha comenzado a reflejar aspectos estéticos relacionados con la sensibilidad del usuario al utilizarlo. Esta tendencia es más notoria entre los embalajes para alimentos. Ya que se ha experimentado con la morfología y la aplicación de color.

ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO INDUSTRIAL

proceso existente

Clasificaciones de productos moldeados según su uso:

- Productos de consumo: Vajilla, platos, vasos, etc
- Distribución y Embalaje de alimentos: Estuches para huevos, bandejas para huevos, frutas y cajas varias.
- Especialidades: Macetas para germinación, jarrones para flores, recipientes hospitalarios descartables, rellenos de calzado.
- Embalaje y Acondicionamiento: Bandejas para lámparas y tubos fluorescentes, calado para teléfonos portátiles, afeitadoras, herramientas, aparatos electrodomésticos, piezas y accesorios de computadora, impresoras, frascos de medicina, material de relleno.

Debido a sus características morfológicas y de proceso, los productos de pulpa moldeada se han posicionado como envases sustentables según la “Sustainable Packaging Coalition” la que define envase sustentable con las siguientes características:

- Ser beneficioso, seguro y saludable para los individuos y la comunidad a lo largo de su ciclo de vida.
- Ser adecuado a los estándares de costo y rendimiento que establece el mercado.
- Ser producido, manufacturado, transportado y reciclado utilizando energía renovable.
- Maximizar el uso materiales de fuentes renovables o recicladas.
- Es manufacturado utilizando tecnologías de producción limpias.
- Físicamente diseñado para optimizar materiales y energía.
- Ser efectivamente recuperado y reutilizado en ciclos industriales y biológicos. “from cradle to cradle”.¹

La innovación en el diseño de productos de moldeo de pulpa se encuentra interrumpida debido a la falta de desarrollo de tecnologías a mediana escala. Ya que los productos que se fabrican actualmente son de consumo masivo. Esto se debe a que la mayoría de los productos son meramente funcionales, de corta vida útil y fácilmente reemplazables; debido a esto no existe oferta de maquinaria y la posibilidad de desarrollar y producir productos a mediana escala es limitada.

Por la naturaleza y objetivo de nuestro proyecto, el proceso productivo industrial no puede ser aplicado en su totalidad, pero puede ser adaptado a los requerimientos que nos exige el área chinampera de Xochimilco.

En primera instancia, la zona no cuenta con la infraestructura necesaria para montar una planta de producción industrial ya que el acceso al servicio eléctrico es muy limitado por lo que decidimos optar por un proceso de producción que emplee la mínima cantidad de electricidad.

La estructura física del área chinampera se encuentra rodeada por canales de agua, por lo que cualquier residuo que se produzca durante el proceso de producción desembocaría en éstos, así que es de vital importancia conocer los efectos secundarios de cualquier desecho que se produzca para no contribuir al desequilibrio ambiental.

La inversión requerida para la implementación de una planta industrial es muy alta, se debe de tomar en cuenta las capacidades adquisitivas de los individuos que conformaran el proyecto y adecuar los costos a sus posibilidades.

Se decide desarrollar un proceso productivo que tome en cuenta las condiciones ambientales, económicas, sociales y geográficas del área chinampera, por ende, el proceso debe de ser lo menos nocivo para el ecosistema, a baja escala y con maquinaria y herramientas que los chinamperos puedan implementar.

A continuación se muestran los experimentos realizados para determinar el proceso productivo más adecuado.

Las etapas que se consideraron para definir el proceso productivo fueron: preparación de materia prima, moldes, conformación, secado y procesos secundarios.

1

Proceso de composición de la materia prima

Posterior a la selección de partes del lirio acuático para generar la pulpa, se realizaron pruebas con diferentes tipos de aglutinantes, métodos de trituración y de cocimiento para mejorar las propiedades físicas de ésta y simplificar el proceso de elaboración de materia prima.

La tabla que se muestra del lado derecho explica las variaciones, resultados bidimensionales y variaciones tridimensionales obtenidos, mientras que en la página siguiente se muestran las imágenes de éstos.

	triturado	cocido 15% cal + hipoclorito	almidón de papa 1/3 volumen	almidón de maíz 1/3 volumen	baba de nopal	notas
A						
1	●					aparecen cuarteadas, cuerpo débil
2	●		●			muy duro, las fibras no se entrelazan de la forma correcta
3	●			●		poco flexible, rígido, frágil a caída
4	●				●	se reduce el tiempo de secado, aumenta flexibilidad
5	●	●				muy flexible, cuerpo estable, color claro

Nota.

Se realizaron variantes de trituración para la obtención de fibras y se selecciona la trituración media para la obtención de pulpa ya que la trituración fina homogeneizó la mezcla en fibras cortas menores a 5mm, mientras que la trituración media generó una mezcla heterogénea de fibras cortas y fibras largas mayores a 5mm.

aditivo - almidón de papá
muy duro, las fibras no se entrelazan de la forma correcta



A2

aditivo - almidón de maíz
poco flexible, rígido, frágil a caída



A3

La prueba A5 sería la más adecuada por las propiedades que ofrece la materia prima, pero se descarta por los residuos hídricos no son los óptimos para el área chinampera.



A4

Aglutinante - Baba de nopal
se reduce el tiempo, de secado, aumento flexibilidad



A5

Cocido con coly neutralizado con hipoclorito de sodio.
muy flexible, cuerpo estable, color claro

Conclusiones.
Se selecciona la muestra A4 para la conformación de pulpa de lirio acuático como materia prima a transformar.

2

Búsqueda de material de los moldes a utilizar

En la industria de moldeo de pulpa de alta producción se utilizan moldes de malla de acero inoxidable que permiten la succión de agua y el menor área de contacto con la pulpa para la conformación de objetos, los siguientes experimentos se realizaron con el objetivo de crear moldes de menor costo que permitieran la transformación de la materia prima sin el uso de electricidad.

La tabla que se muestra del lado derecho explica las variaciones y notas de los resultados obtenidos, mientras que en la página siguiente se muestran las imágenes de éstos.

Los tipos de moldes a evaluar se dividieron en 3 categorías:

A - moldes en contacto directo

B - moldes con capa de malla sintética intermedia

C - moldes con capa de silicón intermedio

bajo +
medio ++
alto +++

	yeso	madera	plástico	malla metálica	1 pieza	2 piezas macho - hembra	orificios de ventilación	desmolde	tiempo de secado	deformación	quiebre
A											
1	●				●			no	+		
2		●			●			1/2	+++	si	si
3			●		●		●	no	++		
4				●	●		●	1/2	+	si	si
B											
1	●					●		si	++	si	1/2
2			●			●	●	si	++	no	1/2
3				●		●	●	si	+	si	1/2
C											
1		●				●	●	si	+	3/4	no
2			●			●	●	si	+	3/4	no

zoom a experimento B1
molde de yeso de dos partes macho - hembra con malla
sintético como capa divisoria



muestras tridimensionales de algunos de las variantes

B1



muestra C1
molde de ods paartes, cho-hembra con silicon como
capa intermedia para conformación y desmolde

C1



muestra B2
partes macho - hembra del molde de plástico con una
muestra de la malla sintético utilizado para el desmolde.

B2



Fotos de molde 2 de yeso y silicón
1. Molde embonado abierto
2. Molde cerrado
3. Molde de silicón interno abierto

SEGUNDOS MOLDES

Los resultados muestran que el lirio acuático posee un aglutinante celular que se adhiere a la mayoría de los materiales, siendo el silicón el único que permite su desmolde de forma efectiva, además, su capacidad plástica permite la contracción de la materia prima al momento de secarse sin quebrarse.

Se requieren moldes macho-hembra de estructura sólida con orificios de ventilación que respalden al silicón durante el proceso de conformación para compactar la pulpa con mayor fuerza y evitar deformaciones.

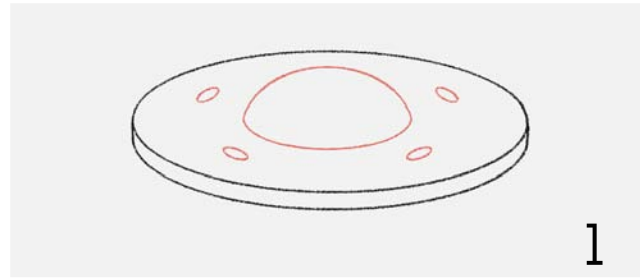
En las páginas siguientes se mostrará la generación de moldes de silicón - yeso y la modificaciones físicas que sufre el contenedor para satisfacer las necesidades de su conformación volumétrica bajo este tipo de molde.

FABRICACIÓN DE MOLDE SILICÓN

Parte exterior

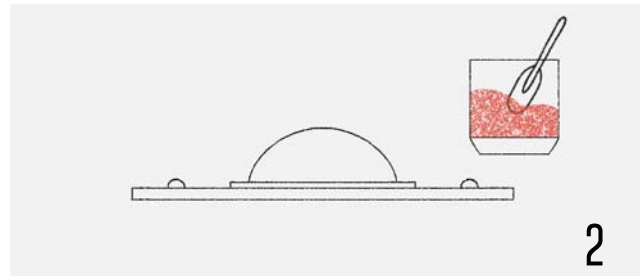
Pasos para la fabricación de la parte inferior del molde

Se fija el molde a una superficie plana para delimitar la línea de separación de los moldes de silicón y se marcan puntos de acople entre la parte superior del molde.



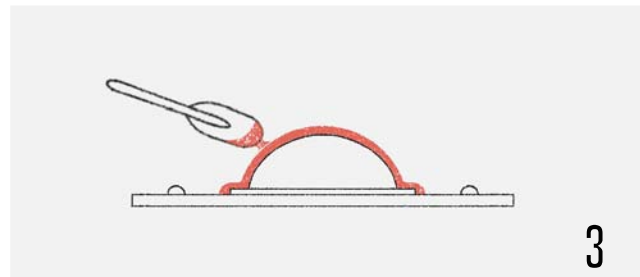
1

Preparación del silicón



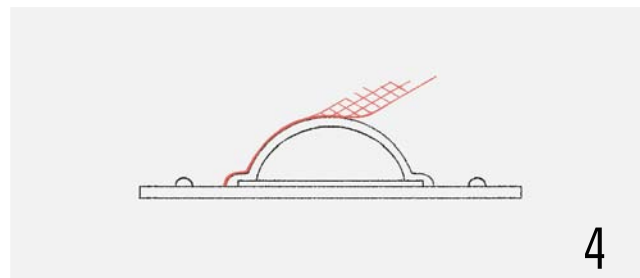
2

Silicón aplicado con espátula manteniendo un espesor regular.



3

Colocación de gasa entre capa y capa para estructurar e incrementar la flexibilidad.

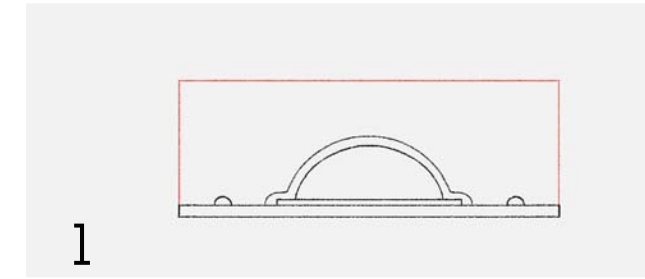


4

FABRICACIÓN DE MOLDE YESO

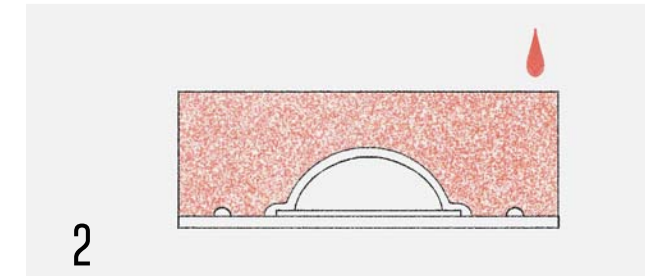
Parte inferior

Pasos para la fabricación de la parte inferior del molde



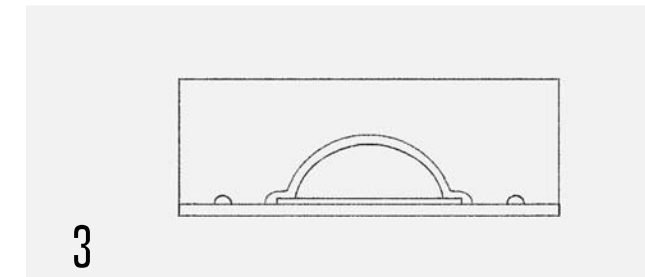
1

Sobre el molde de silicón se coloca una cimbra o contenedor para delimitar el vaciado del yeso. Este contenedor se sella a la tabla del molde de silicón para evitar escurrimiento.



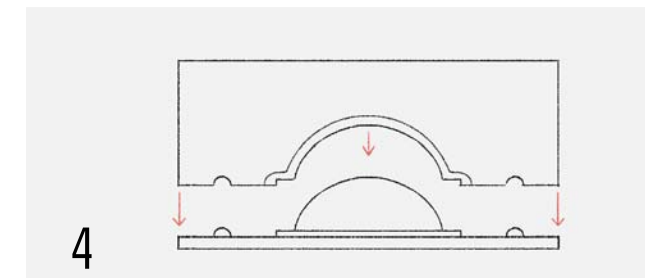
2

Se prepara el yeso proporción 1 taza de agua por 3 de yeso se revuelve y se vacía en el contenedor.



3

Solidificación del yeso



4

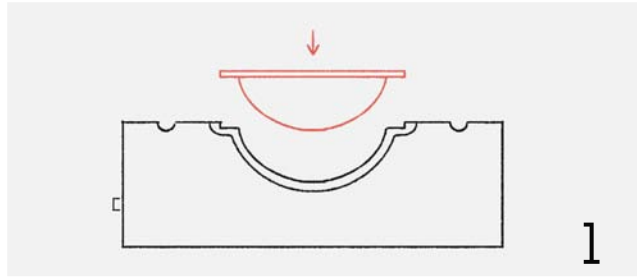
Separación del molde a la base de madera

FABRICACIÓN DE MOLDE SILICÓN

Parte interior

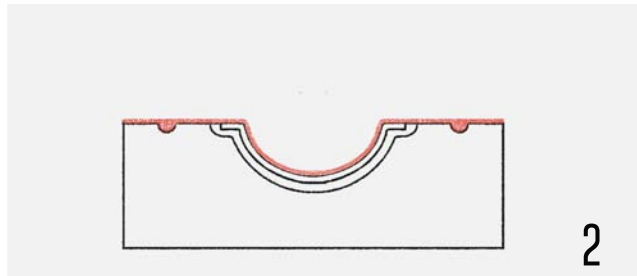
Pasos para la fabricación de la parte inferior del molde

Se coloca el molde de yeso, dentro el molde de silicón de la parte exterior con el prototipo del modelo.



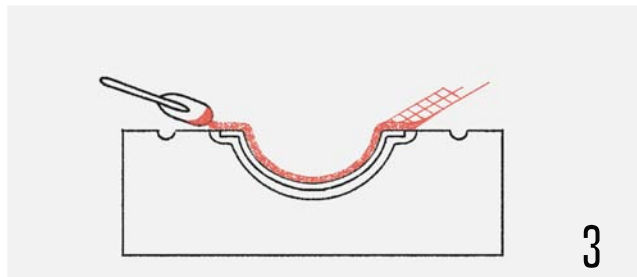
1

Se aplica vaselina en el silicón para evitar que se pegue el nuevo molde.



2

Se repiten los pasos anteriores para formar el nuevo molde de silicón interior.



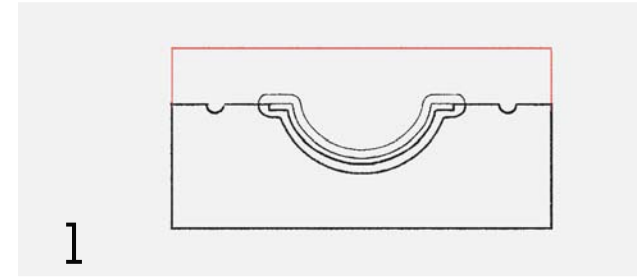
3

FABRICACIÓN DE MOLDE YESO

Parte superior

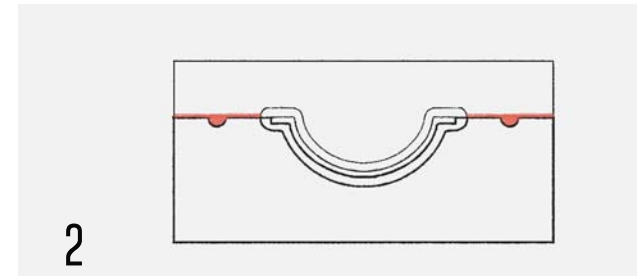
Pasos para la fabricación de la parte inferior del molde

Se coloca nuevamente el contenedor para delimitar el vaciado y dentro de este los moldes ya fabricado.



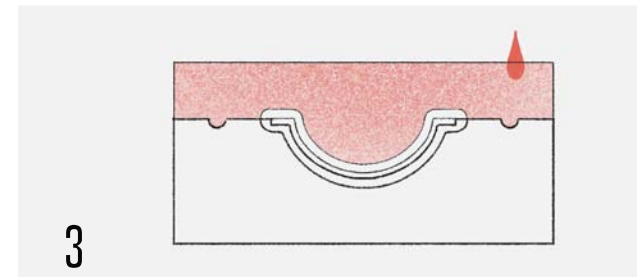
1

Se aplica jabón en el molde de yeso inferior para evitar que se pegue con la nueva mezcla y facilitar el desmolde.

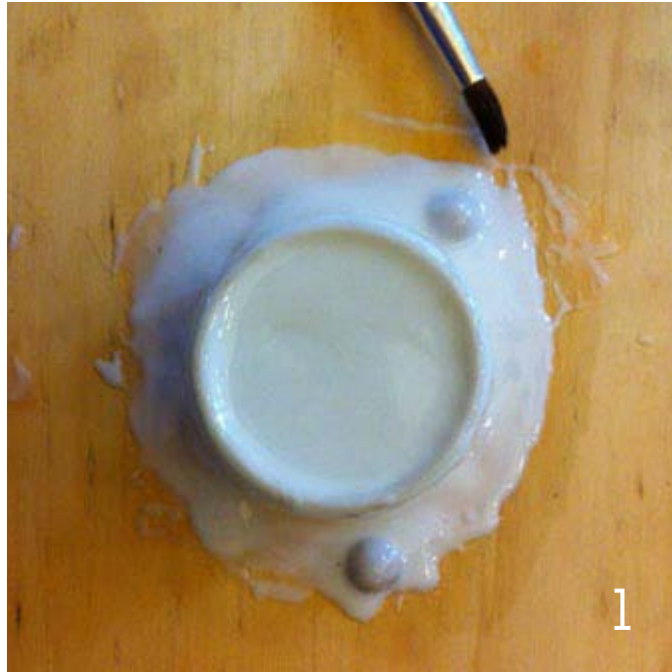


2

Se repiten los pasos anteriores para formar el molde de yeso superior.



3



Proceso de generación de moldes de silicón.
con malla interna.



YESO Y SILICÓN PRIMER MOLDE



Fotos de molde 2 de yeso y silicón
1. Molde embonado abierto
2. Molde cerrado
3. Resultado

IMPRESIÓN 3D MICROPERFORADO



Fotos de molde 2 de yeso y silicon
1. Molde impresión 3D abierto
2. Molde impresión 3D cerrado
3. Resultado de molde 3D.

YESO Y SILICÓN SEGUNDO MOLDE



Fotos de molde 2 de yeso y silicon
1. Molde embozado abierto
2. Molde cerrado
3. Molde de silicon interno abierto



resultado último de molde interior de silicón y exterior de yeso.

RESULTADO moldes silicón - yeso

Éste es el aspecto que posee una pieza extraída del último molde desarrollado de silicón interior - yeso exterior.

Se generan perforaciones a cada medio centímetro en el molde de silicón para permitir el secado uniforme de la pieza, los relieves circulares que posee la pieza en su cara exterior indican la posición de las perforaciones de ventilación.

La superficie superior no ha sido refinada y se muestran craquelaciones en los bordes superiores donde comenó el secado de la materia prima.

CONCEPTUALIZACIÓN

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO BAJA PRODUCCIÓN

La experimentación para el desarrollo de moldes nos permitió entender las necesidades básicas de producción y de diseño que la materia prima requiere en una baja producción.

Como puede observarse en la fotografía de la página anterior, la pieza no posee un alto valor estético: las deformaciones y altos relieves que posee la pieza debido al secado irregular de la pulpa no son aceptables y el tiempo de espera y complejidad de la extracción del molde no es competente.

Los resultados únicamente permiten plantear el diseño del producto prototipo a grandes rasgos, pero dan pie a una nueva etapa de investigación sobre el proceso productivo de moldeo de pulpa a baja escala. Los datos obtenidos se encuentran en la siguiente página.

Molde yeso – silicón.

Dimensiones generales

- La altura no deberá rebasar 2 veces el ancho de la base
- Altura menor a 10cm
- Bajo relieve en base para tener un soporte estable

Espesor de pared

- Espesor de pared mínimo de materia prima 1.5mm
- Espesor máximo de pared de materia prima 2.5mm para ser lo suficientemente delgado para su secado, pero lo suficientemente grueso para la resistencia.
- Sin variación de espesor en paredes para evitar deformaciones

Diseño de molde:

- Material rígido para generar y conservar la forma de la pieza
- Multiperforado para ventilación de pulpa y drenado de agua
- Superficie interna no porosa para permitir el desmolde
- Vertices boleados
- Ángulo de salida mayor a 90 grados

Materiales propuestos para molde de baja producción:

- Plásticos no porosos como: PLA, PE, PS, etc.
- Lámina de acero inoxidable
- Silicón rígido

CONCLUSIONES ETAPA DE DESARROLLO

Los resultados obtenidos en el proceso de conformación de materia prima fueron exitosos.

El lirio acuático puede ser transformado en tejido vegetal para los dos usos establecidos: lámina de germinación y contenedor para desarrollo de plántula.

Mientras que los resultados de transformación de materia prima quedan inconclusos:

Como se indica en la página anterior, los experimentos aportan datos para el diseño general del producto y lineamientos iniciales para la conformación de moldes, pero una experimentación posterior es requerida para determinar el proceso en baja producción.

El proceso de moldeo de pulpa de alta producción permitiría el secado acelerado que la materia prima requiere para evitar su deformación, pero las condiciones del área chinampera no es apta para este sector ni corresponde con los lineamientos de este proyecto.

PROSPECTIVA

La segunda etapa del proyecto es la continua mejora de tecnología de moldes para que los resultados de la transformación de pulpa de lirio acuático es la óptima, para poder ofrecer un producto que posea capacidades físicas, estéticas y funcionales para ser la nueva actividad económica del área chinampera de Xochimilco.

Una vez desarrollada la tecnología de moldes, podrá realizarse el diseño final del producto que pondrá en marcha la etapa a corto plazo del sistema.

El desarrollo de la primera etapa verificará que:

- La venta del chapín aumente y con ello, su cultivo.
- La recolección motivada del lirio acuático posibilite el transporte de los chinamperos en su periferia y muestre los beneficios de la recolección mecánica y constante.
- La generación de productos con lirio acuático genere un interés económico y se propague en la comunidad.

A

Definición de
producto a
desarrollar

Se propone desarrollar un producto experimental inicial que impulse la venta de productos agrícolas producidos por los chinamperos.

Productos de impulso agrícola propuestos para desarrollar:

Macetas
Empaques para productos
Etiquetas
Germinadores
Bolsas

Productos propuestos por los chinamperos para desarrollar:

Refugio de insectos
Propaganda
Charola germinadora
Canastas
Domos
Bolsa cultivo árboles

Germinador

Producto a desarrollar

El chapín es uno de los elementos tradicionales del sistema agrícola chinampero, éste es el elemento inicial de su ciclo de siembra.

Se trata de un cubo germinador hecho de agua-lodo que posee semillas en su interior.

El producto resultante de este elemento es una pequeña plántula lista para ser trasplantada al campo de siembra.

El chapín germinado es un producto potencial de venta tradicional, pero su cuerpo hecho de agua-lodo dificulta su manipulación y atractivo para la venta.

Se decide impulsar la venta de este producto desarrollando germinadores de uso doble, esto es, la posibilidad de utilizarlos como empaque para la venta de chapines germinados o como un envase que contenga las herramientas necesarias para la germinación en casa.

Los elementos que conformarán el producto para lograr su doble uso, son:

- Cuerpo - elemento que contenga agua-lodo o plántula para ser enterrado en tierra.
- Lámina de semilla - una lámina hecha de lirio acuático que encierre la semilla a germinar, este empaque se encontrará dentro del cuerpo.
- Identificación - etiqueta impresa que indicará el modo de uso del producto.
- Tapa - Cubierta que permitirá el almacenamiento de la tierra, semilla e identificación en el interior del cuerpo.

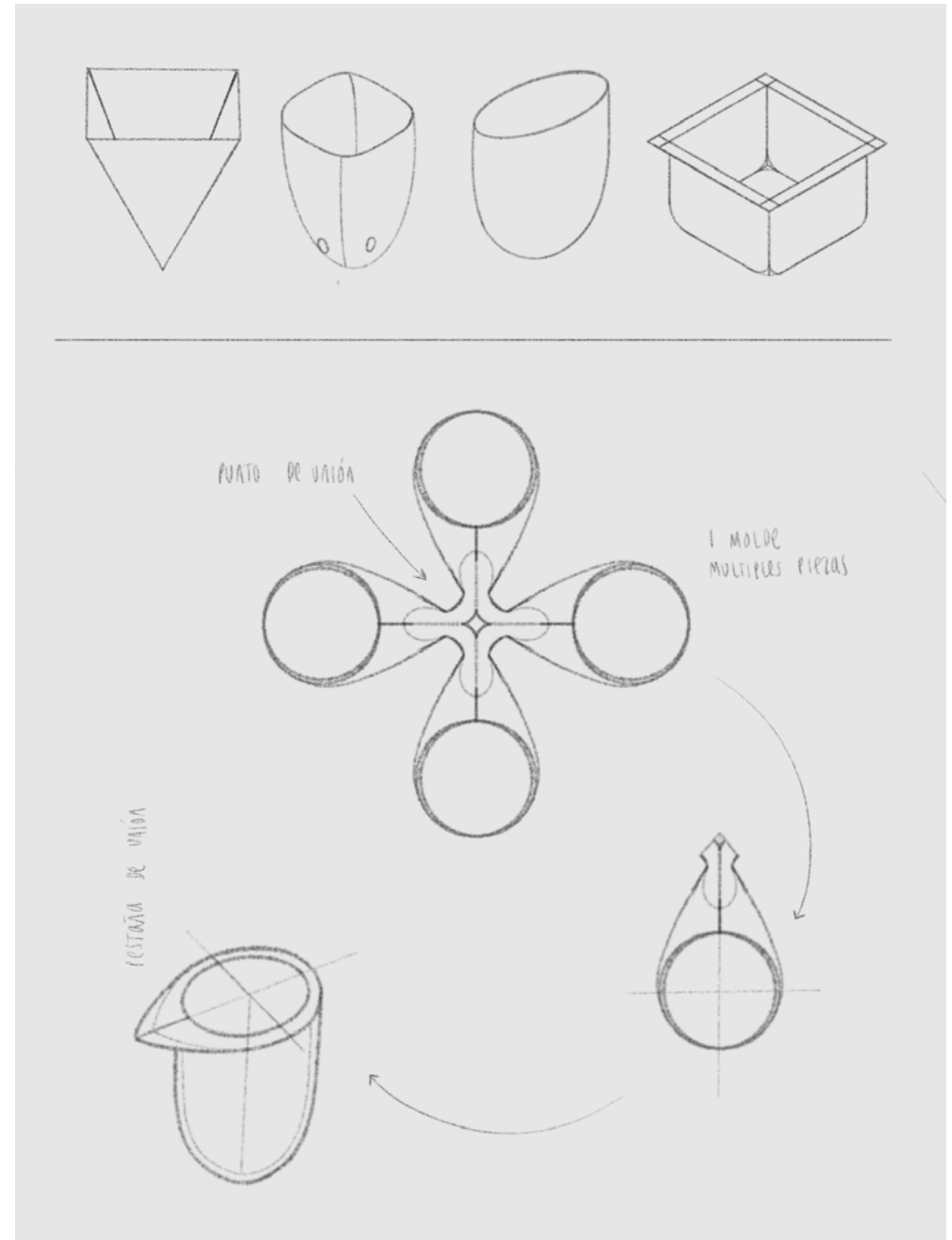
PROCESO DE DISEÑO

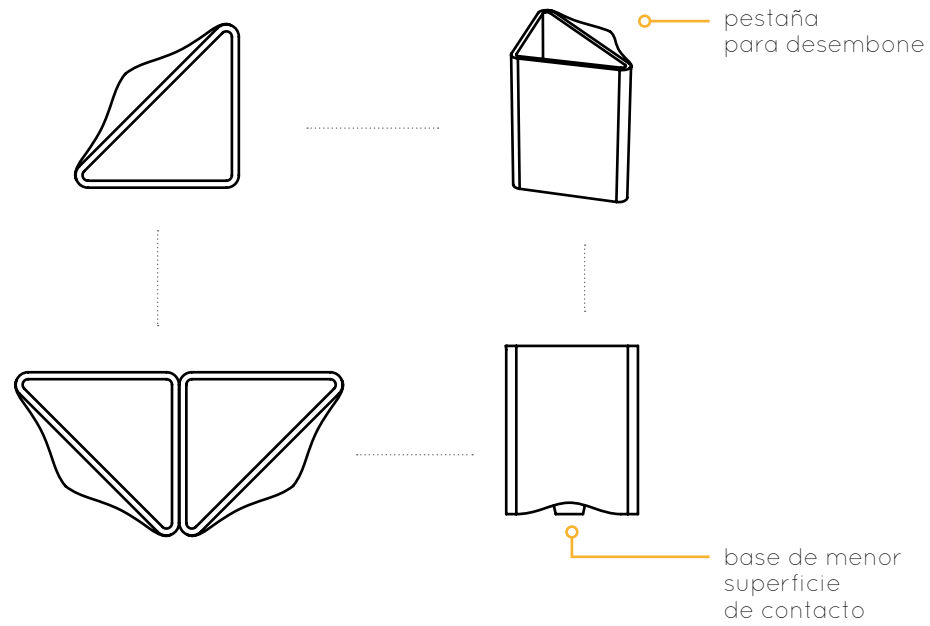
Una vez establecidos los requerimientos de cada uno de los elementos que conformará el diseño final, se buscan características morfológicas que permitan cumplir con éstos.

Se inicia la búsqueda estética a través de las características funcionales, productivas y ergonómicas requeridas, utilizando la hoja de lirio como concepto de conformación estética.

Los bocetos y vectores que se muestran en las páginas siguientes fueron desarrollados con el objetivo de ser fabricados y presentados para su venta de forma individual o colectiva, esto es, en grupos de 3-5 empaques individuales.

La primer sección mostrará propuestas de composición del cuerpo del objeto y sus variaciones, los elementos restantes serán desarrollados posteriormente.





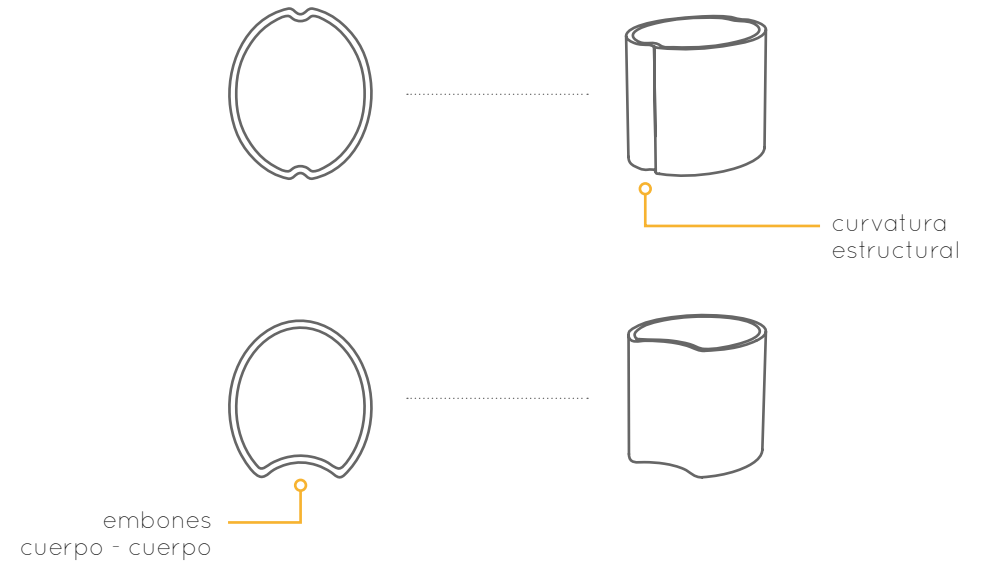
A

Ventajas

- Ahorro de espacio
- Modular para generar diferentes configuraciones
- Base tripode estable

Desventajas

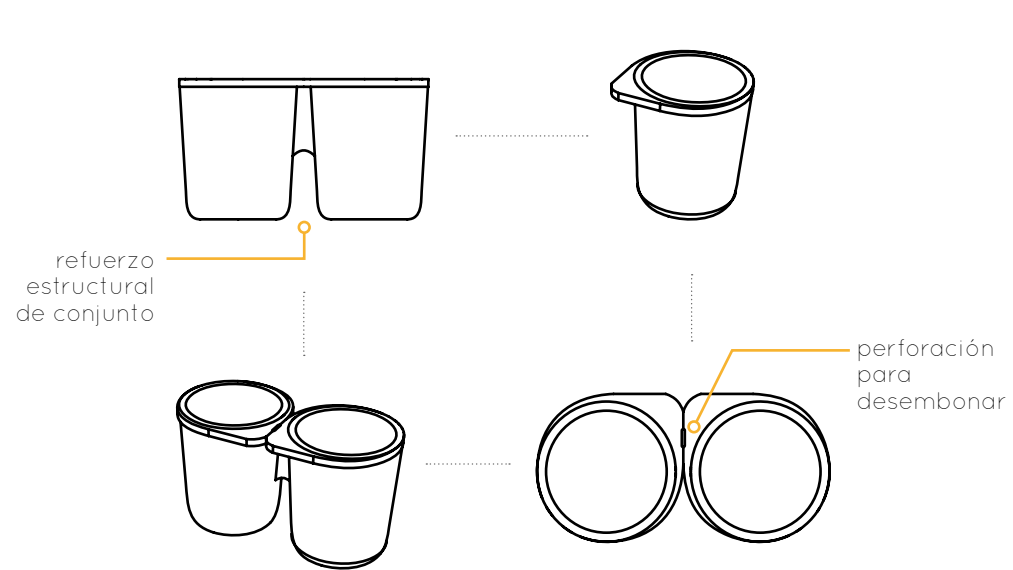
- Se desperdicia mucho espacio al trasplantar el chapin
- La fabricación de la pieza tiene que ser de forma individual
- No se pueden generar refuerzo estructural entre piezas
- No posee angulo de salida para desmolde



B

Desventajas

- Los embones cuerpo - cuerpo no son efectivos por la deformación de la pieza al seco
- La base tiene muchos puntos de apoyo continuo



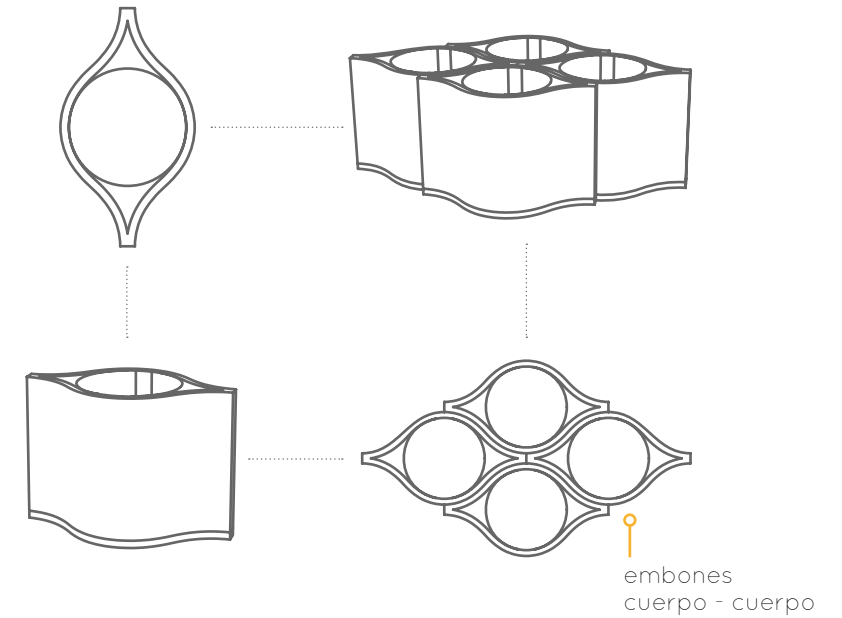
C

Ventajas

- Doble sujeción para conjunto de elementos: en pestaña y costilla
- Angulo de salida
- Espesor regular

Desventajas

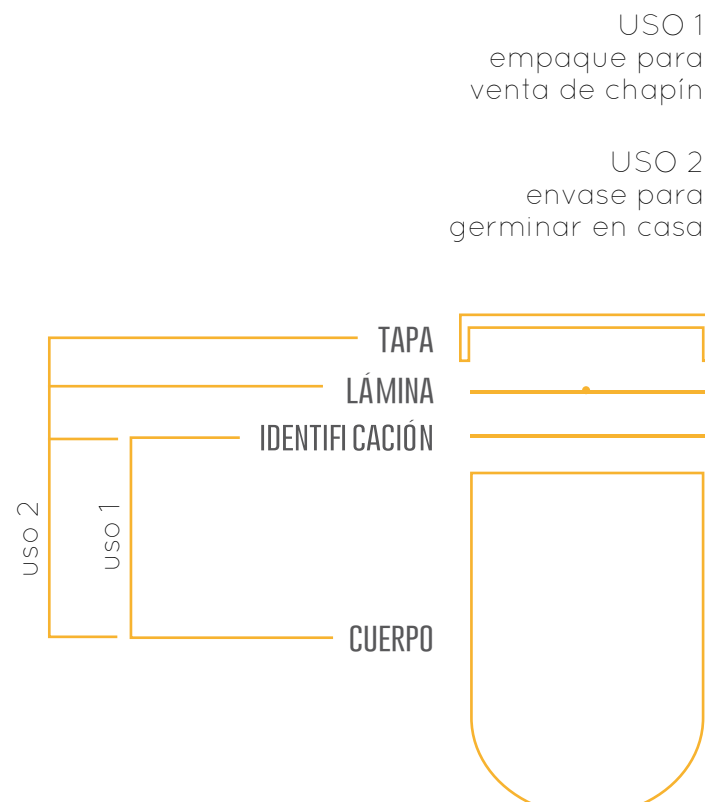
- Altura del doble de la base
- Base con toda el área de contacto



D

Desventajas

- desperdicio de materia prima
- dificultad de agarre ergonómico
- la gran superficie de contacto dificultaría el embone
- se dificulta enterrar la pieza una vez germinada
- variación de espesor dentro del cuerpo



REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

CUERPO

Conjunto de 4
Uniones sólidas que pueden fragmentarse
Sección ergonómica para transporte
Posibilidad de apilado
Posibilidad de exposición para venta

Individual
Área de información
Base que se levante de la superficie
Tamaño interno de 4 x 4cm
Forma fácil de enterrar
Elemento o pestaña que permita su separación del conjunto
Perforaciones para salida de agua
Espesor de pared de 3mm
Estabilidad
Refuerzos para deformación
Bajo relieve para sujeción de tapa

LÁMINA DE SEMILLA

Dos láminas de 1mm de lirio acuático que atrapen 2 o 3 semillas de la especie elegida
Serigrafía de identificación de especie
Volumen indicador de posición de semilla

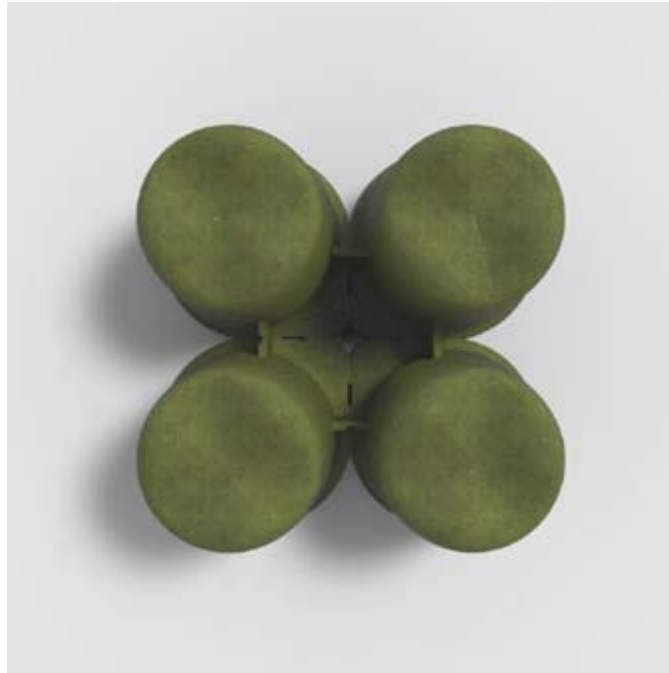
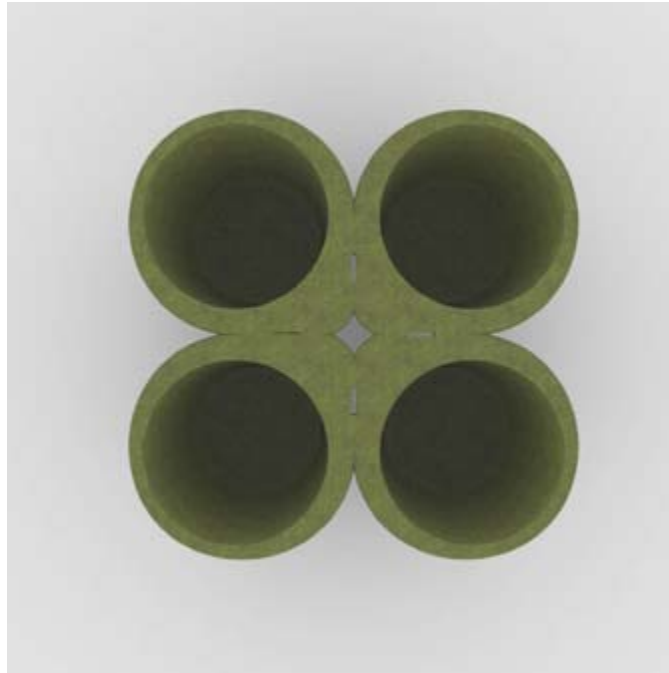
IDENTIFICACIÓN

Dimensiones que permitan su inserción en la parte superior interna del cuerpo
Datos a indicar - especie de planta que contiene, instrucciones de germinado o trasplante, contactos con proveedor

TAPA

Relieve y dimensiones para embonar con el cuerpo
Logotipo en bajo relieve
Elemento ergonómico para ser retirado

Renders de la propuesta elegida a desarrollar.
De arriba a abajo e izquierda a derecha:
vista superior, vista inferior, perspectiva, vista lateral y frontal.



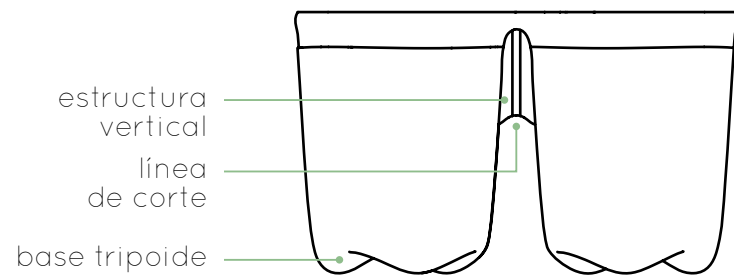
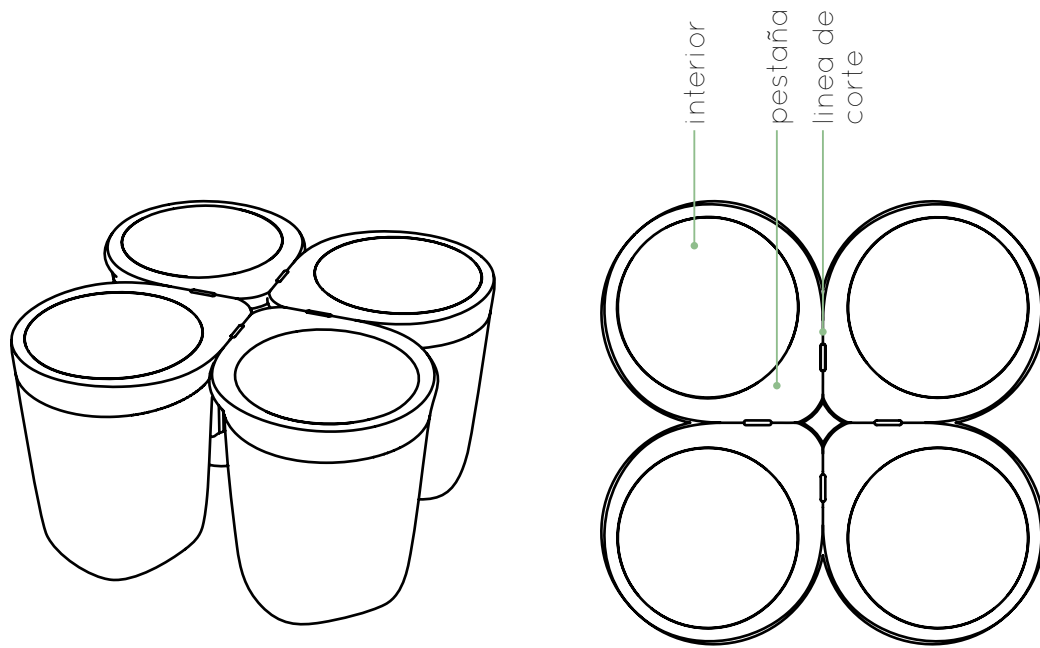
PROPUESTA UTÓPICA INICIAL 1

Se ideó un conjunto de 4 elementos para la rápida fabricación de los envases.

Se pensaron estructuras horizontales y verticales para la unión entre elementos pero con perforaciones y hendiduras en ellas para su fácil corte.

Base de forma tripoide para tener un área de superficie de contacto menor, añadiendo estabilidad.

Las dimensiones internas de 4 x 4 cm permiten colocar el chapín dentro de él de forma efectiva y su diámetro que disminuye hacia la parte inferior del objeto facilita enterrarlo en tierra.



IDENTIFICACIÓN DE PARTES



uso 1.
representación
aproximada.
empaquete para venta
de chapín.



información
en empaque



contenido
de etiquetas

IMAGEN CONCEPTUAL FINAL

para fabricación en alta producción



Render conceptual en vista isométrica
1 unidad con tapa cerrada



Render conceptual en vista lateral
1 unidad con tapa cerrada



Render conceptual en vista isometrica
4 unidades con tapa cerrada



Render conceptual en vista isometrica
1 unidad con tapa abierta, mostrando lamina con 3 semillas



Render conceptual en vista isometrica
1 unidad con tapa abierta, mostrando lamina con 3 semillas y chapin sin plántula



CON CLU SIO NES



CONCLUSIONES ETAPA DE DISEÑO

El resultado de diseño de esta Tesis se realizó en colaboración con los chinamperos, buscando crear un producto característico de Xochimilco (Chinampas) en el que se retomaran tradiciones de métodos de cultivo, en este caso el “chapín”, que a grandes rasgos funciona como envoltura protectora al germinar, para poder garantizar el éxito del trasplante.

Como producto final se propone un contenedor para la germinación de plantas: ya sea a través de un chapín o por medio de una laminilla de germinación.

A. contenedor + chapín con plántula.

B. contenedor + almácigo + lámina con semillas + tapa.

Como proceso de innovación se plantea el uso de una laminilla de germinación, la cuál permite conservar y proteger las semillas para su venta, además de permitir que la semilla germine sin la necesidad de agregar tierra, ya que al estar fabricada de pulpa de lirio el cuál contiene los nutrientes necesarios y únicamente necesita agua para su germinación. A su vez esta laminilla garantiza el éxito de germinación, evitando que factores externos dañen a la semilla.

Al ser un producto que requiere de diferentes etapas y pasos para utilizarlo, involucra y concientiza a la persona que lo compra a entender el proceso tradicional de cultivo, y de esta forma involucrarlo con los procesos de cultivo tradicionales de Xochimilco.

Al ser un producto orgánico, biodegradable, endémico y de auto consumo se suma bastante bien a la tendencia del mercado, por lo que se espera que sea muy bien aceptado por los clientes del mercado “Tianguisklitiki”.

Este producto cumple con el propósito de ejemplificar las posibilidades tanto creativas como económicas que les puede ofrecer una materia prima que actualmente consideran como basura.

Esperemos sea el inicio de una larga lista de productos que desarrollen ellos mismos y que puedan volverse un ícono de identidad de los chinamperos en la zona de Xochimilco.

PROSPECTIVA

para la fabricación en
baja producción

Prospectiva para recolección y fabricación a baja producción en el área chinampera de Xochimilco.

Proponemos el empaque para venta de chapín y laminas que puede ser el primero en una lista de objetos que se desarrollen para la comercialización de productos producidos en las chinampas

Al ofrecer un producto innovador y funcional esperamos que con esto incremente la venta de productos autóctonos y motive a la comunidad a encontrar soluciones creativas para sus empaques. A su vez esto motivará la recolección y el uso del lirio como materia prima para el desarrollo de productos y a su vez perfeccionar el método de fabricación e incrementar la posibilidades de diseño. Este producto servirá para experimentar la efectividad a corto plazo de sistema de recuperación chinampera propuesto.

Una vez desarrollada la tecnología de moldes, podrá realizarse el diseño final del producto que pondrá en marcha la etapa a corto plazo del sistema.

El desarrollo de la primera etapa verificará que:

- La venta del chapín aumente y con ello, su cultivo.
- La recolección motivada del lirio acuático posibilite el transporte de los chinamperos en su periferia y muestre los beneficios de la recolección mecánica y constante.
- La generación de productos con lirio acuático genere un interés económico y se propague en la comunidad.

PROSPECTIVA

para la fabricación en
alta producción

Los árboles constituyen la principal fuente de fibras naturales empleadas para fabricar papel, siendo este un porcentaje del 90%, y únicamente el 10% del papel se fabrica con fibras provenientes de otras plantas como bambúes, caña de azúcar, algodón, lino, cáñamo, etc.

Como alternativa, en esta tesis proponemos el empleo del lirio como fibra en la fabricación de empaques de papel y cartón para la industria papelera.

En México contamos con la Cámara del Papel la cual agrupa a la mayoría de los productores nacionales de papel, cartón, corrugados y derivados, representando el 98% de la producción nacional. La industria papelera genera más de 65,000 empleos directos y 235,000 indirectos a través de 53 plantas en 21 estados de la República Mexicana.

El valor de mercado del sector papelero y sus productos derivados es de \$13,316 millones de dólares anuales. Lo anterior equivale al 1.8% del PIB manufacturero y el 1.0% del PIB industrial.

Por lo que es un rubro altamente rentable y en el que constantemente se busca utilizar fibras recicladas, reciclables y de fuentes sustentables.

Es por esto que en el caso específico de Xochimilco, la venta de materia prima semi procesada de lirio acuático puede instaurarse como una actividad alternativa económica para los chinamperos.

Esta materia prima es viable gracias a su alto índice de reproductividad: su periodo de germinación y crecimiento es de 30 días, los colchones de lirio pueden duplicar su tamaño de 5 a 15 días, por lo que si se generan zonas de germinación y

extracción es altamente rentable.

No representa una inversión extra ya que los elementos que se necesitan son los que ya poseen actualmente: cuerpo de agua, agua corriente y nutrientes.

Como resultado del sistema no solo incrementa el ingreso económico de los chinamperos, sino también el control de plaga de lirio acuático.

A su vez, las empresas que colaboren con esta iniciativa puedan recibir un estímulo fiscal o certificación por medio del la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA) por promover una industria más sustentable

El proceso propuesto para este sistema es:

- 1- Recolección mecánica del lirio acuático de los canales.
- 2- Separación del lirio entre tallo, raíz y bulbos.
- 3- Con los tallos y raíces crear fibras y el restante utilizarlo como composta para los sembradíos en las chinampas.
- 3- Por medio de rastrillos generar las fibras y dejarlas secar para posteriormente dividir y vender como materia prima.
- 4- Generar espacios específicos de cultivo y control de crecimiento de lirio acuático para poder abastecer la demanda futura de esta materia prima.



Posibilidades de empleo de materia prima de lirio acuático.

Gracias a los resultados toxicológicos y de acuerdo a los parámetros establecidos por la FDA, los productos realizados con tejido vegetal de lirio acuático pueden ser utilizados para empaques primarios, secundarios y terciarios.

Algunos ejemplos de empleo para esta materia prima son:

- Embalaje protector de absorción de impacto.
- Empaques de alto y bajo relieve
- Láminas con semillas germinables
- contenedores de comida desechables
- carcasas para objetos

Beneficios del uso de lirio acuático como materia prima para embalaje:

- compostable
- liviano - no suma mayor peso en el embalaje
- encastrable - reduce el volumen de estibado en un 50 % dependiendo el diseño
- resistencia al impacto - propiedades ideales para evitar roturas por golpe
- resistencia a la compresión - puede aumentar dependiendo del diseño
- aislamiento acústico y térmico
- sin carga estática - por su composición de celulosa de fibra vegetal
- forma - permite amplias posibilidades de diseño en volumen, espesor y superficie en métodos de transformación de alta producción
- composición - pueden agregarse fibras de varios productos poliméricos que añadan características ignífugas (anti fuego), mecánicas, higroscópicas, etc.

CONCLUSIONES

EL DISEÑO COMO UN MEDIO

“No se puede esperar resultados mejores si hacemos siempre las cosas de la misma forma”

Rogério S. Zamparonha

“En un mundo complejo, el trabajo de un diseñador es crear o ajustar las conexiones entre cosas que antes estaban desconectadas”

Roger Martin

Pensemos en el diseño como un medio creador, no como un fin último.

El diseño crea de afuera hacia adentro.

Está obligado a observar los múltiples puntos de vista que un contexto puede ofrecer y encontrar las conexiones que estas visiones comparten entre sí.

De forma más simple, el diseñador aprende de la gente y del contexto, buscando oportunidades y desafíos, pensando en la forma de resolverlos.

Éste funciona como eje conector entre diversos usuarios y disciplinas para la creación de un objeto o servicio que logre solucionar un problema que dichos agentes compartan.

Si extrapolamos las bases y estrategias utilizadas para la creación de productos en el área de generación de sistemas, el diseñador se convierte en estratega.

El diseño proyecta futuros posibles, conceptos y experiencias. Las experiencias van más allá de los productos y de servicios, se relacionan con la subjetividad y las emociones de las personas.

Las experiencias son multidimensionales y el diseño es un campo multidisciplinario.

Esto permite al diseñador reflexionar sobre el verdadero valor detrás de todo.

El fin último de esta tesis era encontrar una necesidad socioambiental y buscar resolverla respondiendo a la mayor cantidad de puntos de vista posible

Bajo la formación de un diseñador industrial, lo lógico era que el resultado fuera un producto que lograra cubrir dicha necesidad, pero no contábamos con que el contexto cambiara constantemente y ofreciera nuevos puntos de vista y conexiones a medida que lo desarrollábamos.

No podíamos abarcar la totalidad de requerimientos que los puntos de vista solicitaban y menos aún, pretender que un objeto cubriera la totalidad de necesidades que habían surgido.

Así fue que caímos en cuenta que aquello que estábamos desarrollando era un sistema.

Una composición de engranes concéntricos que al momento de activar el primero se desencadenaría el movimiento de los siguientes de forma consecutiva hasta completar y dar inicio al siguiente ciclo.

Si observamos la situación general en la que se encuentra el contexto seleccionado, el producto mostrado como resultado parece insignificante e inútil, pero es gracias a éste que el movimiento del sistema puede dar inicio y mantenerse en movimiento.

Esto ejemplifica que el diseño puede ser tomado como un medio creador, no un fin último.

Específicamente en este proyecto, el diseño industrial funje como un engrane que vuelve realizable el sistema ideado y se vuelve el eje conector entre usuarios y disciplinas para la identificación y resolución de problemáticas que comparten entre ellos.

**RE
FE
REN
CIA**

**BIB
LIO
GRÁ
FI
CA**

GENERALES

González Pozo Alberto (coordinador), “Las chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación), Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2010.

Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, “La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad”, (p.16), Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. – Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001.

ESPECÍFICAS

citas al pie de página

- 1 Anonimo, “chapter 3. Description of the Mexico City Aquifer and its Exploitation”, (5 p.), 2004 disponible en: <http://lanic.utexas.edu/la/Mexico/water/ch3.html>
- 2 William T. Sanders, Jeffrey R. Parsons y Robert S. Stanley, The basin of Mexico. Ecological Processes in the Evolution of a Civilization, Academic Press, Nueva York, 1979, pp. 81-82
- 3 International Development Research Center “Chapter 8. Cities depending mainly on groundwater”. (6 p.), (en línea), 2004, disponible en : http://network.irdc.ca/en/ev-29713-201-1-DO_TOPIC.html
- 4 Jeffrey R. Parsons, K. Kintigh y S. Gregg, Archaeological Settlement Pattern Data for the Chalco, Xochimilco, Iztapalapa, Texcoco and Zumpango Regions, México, Technical Papers, University of M
- 5 Edward Calnek, “Settlement Pattern and Chinampa Agriculture at Tenochtitlán”, en *American Antiquity*, vol. 37, num. 1, 1972, pp. 104-155.
- 6 Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad, Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. – Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001
- 7 González Pozo Alberto (coordinador), “Las chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación), Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2010, pp. 75.
- 8 Jiménez-Osorio, op. cit., p. 3. 40 Peralta Flores y Rojas Ramírez, op. cit., p. 50. 41 Álvarez, op. cit., p. 310. Oscar Alatríste 133
- 9 Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad, Patronato del Parque Ecológico

- de Xochimilco, A.C. – Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001
- 10 Jiménez Osorio, op. cit., pp. 144-149. 45 Ibidem, p. 8. 46 Ibidem, p. 9.
- 11 Xochimilco. Aspectos histórico-culturales Oscar Alatraste Guzmán CEPE-UNAM <http://132.248.130.20/revistadecires/articulos/art7-6.pdf>
- 12 Farías, op. cit., pp. 142-144. Oscar Alatraste
- 13 González Pozo Alberto (coordinador), “Las chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación), Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2010, pp.16
- 14 Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, “La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad”, (p.16), Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. – Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001
- 15 José Sarukhán Kermez, “Un modelo de sustentabilidad”, p.3
- 16 Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, “La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad”, (p.16), Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. – Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001
- 17 José Sarukhán Kermez, “Un modelo de sustentabilidad”, p.3
- 18 Stephan-Otto, E. y A. Zlotnik Espinosa, “La Chinampa: Evaluación y Sustentabilidad”, (p.16), Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. – Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2001
- 20 Santamaría Miguel, Las chinampas, México Distrito Federal, 1912.
- 21 López, Francisco. Ficha de identificación de Lirio Acuático, Comisión Nacional de Áreas naturales protegidas, México DF, Ctubre 2011.
- Selección de unidades taxonómicas.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=44947&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock>
- Novelo, A. y L. Ramos, 1998 Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Fascículo 63. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán.
- Problemática de las plantas acuáticas exóticas en México y alternativas de control sustentables, Simposio: Estado del conocimiento de las especies Invasoras de México. IMTA, MAyo 2010
- López, Francisco. Ficha de identificación de Lirio Acuático, Comisión Nacional de Áreas naturales protegidas, México DF, Ctubre 2011.
- CALÓ, Julieta (2009): La Cadena de Valor del reciclado de residuos sólidos urbano <http://www.ecoempaques.com.pe/reciclaje/como-se-fabrica-la-pulpa-de-papel>
<http://www.cemopac.com.mx/proceso.htm>
- Nacional Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos GIRSU – INTI - 28 y 29 de septiembre de 2011.

