

**UAM X**

Dirigido a: Mtra. María de Jesús Gómez Cruz  
Directora de la División de Ciencias y Artes para el Diseño UAM Xochimilco

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

# Impacto del cambio climático en la superficie agrícola de Xochimilco.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias INIFAP  
Periodo: 9 de septiembre de 2014 al 30 de marzo de 2015

Proyecto: Cambio climático y su impacto sobre el potencial productivo  
agrícola, forrajero y forestal en México.

Con  
clave: 056.13.13.2012

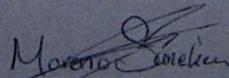
Alumno: Contreras Hernández Paulo Cesar Augusto  
Matricula 210366353

Licenciatura: Planeación Territorial  
División de Ciencias y Artes para el Diseño

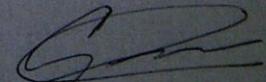
Tel: 4398-1499

Cel: 04455-1679-3869

Correo electrónico: pau.leito.ch@gmail.com



Investigador Francisco Moreno Sánchez  
Responsable del proyecto



Profesor José Gabriel Garza Castro  
Asesor interno



## Índice

Introducción.....	1
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Metodología utilizada.....	2
Actividades realizadas.....	3
Objetivos y metas alcanzadas.....	3
Resultados y conclusiones.....	3
Conclusión.....	10
Recomendaciones.....	11
Bibliografía.....	11

## Introducción

En la actualidad parecería que el cambio climático tiene poco que ver con la cotidianidad urbana, pero es todo lo contrario. Los cambios de temperatura y de precipitación están modificando drásticamente la dinámica de los ecosistemas y las superficies de uso agrícola en México. La deforestación, la quema de combustibles fósiles, las emisiones de gases como el CO<sub>2</sub>, y el expansionismo urbano son factores importantes que contribuyen al cambio climático.

La prioridad urbana y económica de crecer y construir no nos permite incluir en nuestro radar las acciones para mitigar los efectos del cambio climático en la ciudad. Pensamos que el clima y el ecosistema en el que vivimos son bastante sólidos pero ambos son más frágiles de lo que pensamos. Nuestras acciones como el cambio de uso de suelo, las emisiones de gases y la deforestación generan efectos negativos que posiblemente afecten nuestra vida en un futuro cercano.

En este informe nos enfocaremos a investigar las repercusiones que el cambio climático tendrá en una de las delegaciones más importantes de la Ciudad de México por la actividad agrícola que se realiza, la Delegación Xochimilco.



Foto: La superficie agrícola de Xochimilco se ha utilizado para producir desde tiempos remotos. Fuente: [www.ezrogarden.com](http://www.ezrogarden.com)

El cambio climático tiene el potencial de reconfigurar el escenario de la producción alimentaria y para explicar ello tomaremos como ejemplo cinco de los cultivos que más se siembran en las áreas agrícolas de Xochimilco los cuales son: el nopal, el maíz, el haba, el frijol y el amaranto. Estos cultivos tienen requerimientos agroecológicos para que

su producción sea óptima como son la temperatura, precipitación, el tipo de suelo, el pH, entre otros requerimientos; cabe mencionar que las propiedades climáticas, edafológicas, geológicas y las características del suelo en Xochimilco son adecuadas para el desarrollo de estos cultivos. Sin embargo la alteración en el clima puede afectar su óptima producción; en esta investigación observaremos como se vería afectada la

superficie agrícola de Xochimilco o incluso si este cambio climático podría favorecer la producción de estos cultivos.

## Objetivo general

Identificar las superficies potenciales de producción agrícola de los 5 cultivos de mayor importancia económica en Xochimilco bajo las condiciones climáticas promedio actuales y bajo la amenaza del cambio climático a 25 años a futuro.

Obtener mapas de las áreas de cultivo actuales y mapas del impacto que tendrán en 25 años por el cambio climático en dichos cultivos.

Comparar los resultados actuales de la superficie agrícola potencial de los 5 cultivos de mayor importancia económica de Xochimilco con la proyección a 25 años del cambio climático y averiguar que consecuencia en el área de cultivo causan estos efectos por la variación en el clima

## Objetivos específicos

Seleccionar cinco cultivos de mayor importancia económica que más se producen en el área agrícola de Xochimilco (nopal, maíz, haba, frijol y amaranto). Se identificará la superficie óptima de producción de estos cultivos tomando en cuenta sus requerimientos propios (tipo de suelo, cantidad de pH, temperatura óptima, precipitación óptima etc.) para su eficiente desarrollo.

Se mostrará el impacto por el cambio climático a futuro realizando una proyección de 25 años en las áreas donde se producen estos cultivos y averiguar qué repercusiones tiene el área donde se cultivan por las variaciones climáticas, De esta manera mostrar si estas alteraciones en el clima van a modificar el territorio agrícola y si repercute en los cultivos seleccionados.

Realizar mapas de los resultados obtenidos para ilustrar que impacto en el territorio agrícola ocasionará el cambio climático a una distancia relativamente corta como 25 años.

## Metodología utilizada

Se seleccionaron los cultivos de mayor importancia económica de Xochimilco y se consultó bibliografía relacionada con los requerimientos propios para el desarrollo de estos cultivos y se tomó en cuenta desde las propiedades óptimas del suelo hasta las condiciones climáticas para obtener las áreas donde tienen mayor rendimiento estas especies.

Se utilizaron las estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) se obtuvo la información de la temperatura y precipitación de la zona de estudio y de 8 kilómetros a la redonda para tener más precisión en los resultados.

Se utilizó la interpolación de Arcgis para obtener la temperatura y precipitación de Xochimilco y poder conseguir mapas de las zonas potenciales para el cultivo en Xochimilco.

Con los escenarios de cambio climático del Instituto de Ecología y Cambio Climático (INECC) se obtuvo la proyección de 25 años a futuro y con ello obtuvimos las áreas más susceptibles al cambio climático.

## Actividades realizadas

En el transcurso y realización de esta investigación se recopilaron diversos datos de la Delegación Xochimilco. En primera instancia se requirió la ubicación geográfica de la zona de estudio, posteriormente se reunieron los requerimientos propios de los cultivos más significativos de Xochimilco (nopal, maíz, haba, amaranto y frijol) que incluye su rango de temperatura, tipo de suelo, cantidad adecuada de pH, Mg, K, Ca, profundidad del suelo y precipitación óptima para el desarrollo de estos cultivos. Para obtener la precipitación y temperatura promedio de la zona de estudio se contó con la información de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) que se ubican dentro de un radio de influencia de 8 kilómetros de la Delegación Xochimilco y los datos que se utilizaron fueron de los últimos 45 años, posteriormente se realizó la interpolación en ArcGIS para obtener mapas de temperatura y precipitación de Xochimilco. Enseguida se obtuvieron las capas temáticas de edafología, uso de suelo, propiedades físicas y químicas del suelo de Xochimilco. Una vez teniendo toda la información necesaria para la investigación, se utilizó Sistemas de Información Geográfica (SIG) para calcular el álgebra de los mapas y de esta manera obtener mapas de aptitud del terreno e identificar las superficies óptimas para el cultivo de maíz, nopal, frijol, haba y amaranto. Por último se ocupó los escenarios de cambio climático del Instituto de Ecología y Cambio Climático (INECC) para realizar una proyección de 25 años y saber que variaciones climáticas sobrevendrán y detectar que superficie del área agrícola de Xochimilco se verá afectada o beneficiada por las alteraciones climáticas.

## Objetivos y Metas alcanzadas

Con los mapas realizados del año 2015 y del año 2039 se identificaron las superficies de potencial agrícola que se verán afectadas por el cambio climático y se determinó que cultivos son más propensos a sufrir pérdida en su superficie óptima para sembrarse.

## Resultados y Conclusiones

Xochimilco se caracteriza por ser una de las delegaciones reguladoras para la Ciudad de México, esto por su sistema hídrico, por su área natural protegida, por su biodiversidad y por su gran área de producción agrícola; sin embargo, esta riqueza corre un terrible riesgo

por todas las actividades humanas y todo lo que conlleva estas acciones. El cambio climático es uno de los resultados del crecimiento urbano y poblacional que ponen en peligro las riquezas de la Delegación Xochimilco.

Las alteraciones en el clima pueden afectar y modificar el territorio y su composición, este último hecho pone en jaque a cultivos que por sus requerimientos para producirse ya no florecerían de la misma manera por el incremento de temperatura y reducción en la precipitación en las áreas agrícolas. El equilibrio en la superficie agrícola es muy importante para una eficiente producción de los cultivos.

Tomaremos como ejemplo 5 de los cultivos de mayor importancia económica y productiva de Xochimilco: el nopal, el maíz, el haba, el frijol y el amaranto. Estos cinco cultivos se reproducen en grandes cantidades porque sus requerimientos propios son altamente compatibles con las características del suelo y clima de Xochimilco.

#### Requerimientos propios de los cultivos de mayor importancia económica de Xochimilco

CULTIVO	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	TIPO DE SUELO	PROFUNDIDAD DEL SUELO	POTASIO (K)	CALCIO (CA)	MAGNESIO (MG)	PH	ÉPOCA DE SIEMBRA
<b>NOPAL</b>	Rango óptimo entre 16°C y 28°C	Se adapta a un amplio rango de precipitación; precipitaciones medias anuales de 150 mm hasta 800 mm	Los nopales se desarrollan en suelos volcánicos pero prosperan bien en los calcáreos de textura franca: suelos franco-arenosos, franco-areno-arcillosos y arenas francas; con un pH de 6.5 a 8.5.	30 a 35 cm	90 a 105 kg/ha	20 a 45 kg/ha	22 a 37 kg/ha	de 6.5 a 8.5	abril
<b>MAÍZ</b>	El maíz requiere una temperatura de 16 a 24° C.	Precipitaciones medias anuales entre 400 y 800 mm.	El maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelo pero preferiblemente suelos húmedos.	de 45 a 50 cm	45 a 235 kg/ha	20 a 57 kg/ha	14 a 70 kg/ha	de 6 a 7	mayo y noviembre
<b>HABA</b>	Requiere una temperatura de 15° a 24° C.	Precipitaciones medias entre 400 y 770 mm.	Prefiere suelos arcillosos o silíceos y arcillosos calizos ricos en humus, profundos y frescos. Le perjudican los suelos húmedos mal drenados. El pH óptimo oscila entre 7,3 y 8,2. Es relativamente tolerante a la salinidad.	de 30 a 40 cm	66 a 100 kg/ha	18 a 40 kg/ha	16 a 19 kg/ha	de 7 a 8.2	Mayo y junio
<b>FRIJOL</b>	Requiere una temperatura de 16 a 28°C	Precipitaciones entre 600 y 800 mm.	Los frijoles prefieren los suelos bien drenados con mucha arena o limo.	de 5 a 10 cm	68 a 100 kg/ha	16 a 60 kg/ha	18 a 23 kg/ha	de 6.5 a 7.5	junio
<b>AMARANTO</b>	de 16° a 30°C	Precipitaciones de 400 a 780 mm.	Prefiere suelo bien drenado con baja capacidad de retención de humedad	de 5 a 10 cm	80 a 107 kg/ha	18 a 40 kg/ha	10 a 35 kg/ha	de 6.5 a 7.5	mayo y noviembre

A continuación observaremos las superficies óptimas de producción de estos cultivos y que repercusiones tendrá con el cambio climático a 25 años a futuro.

## Nopal

Xochimilco es junto con la Delegación Milpa Alta grandes productores de nopal a nivel nacional, las características climáticas y del suelo permiten que este cultivo sea altamente productivo, pero ¿qué pasaría si el clima sufriera alteraciones en cuanto a la temperatura y la precipitación? ¿Aumentaría o

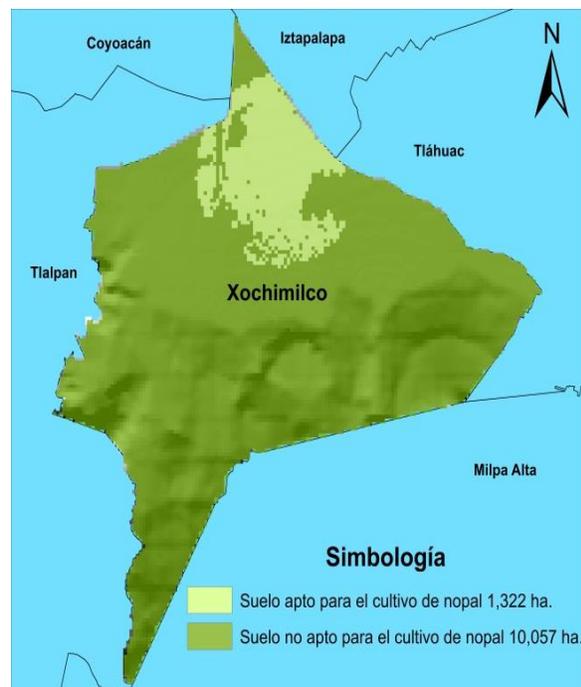


Foto: Cultivo de nopal en la zona chinampera de Xochimilco, tomada en prácticas de campo

reducirían las zonas fértiles para el cultivo de nopal? Cabe mencionar que el nopal es una planta que tolera el calor y la sequía por su capacidad de absorber y retener la humedad por lo que el aumento de temperatura no le afectaría e incluso podría beneficiarle.

Área agrícola para el cultivo de nopal en 2015.

Área agrícola para el cultivo de nopal en 2039.



La imagen nos muestra que el área óptima para el cultivo de nopal se verá beneficiada con el cambio climático ya que la temperatura aumentará y la precipitación disminuirá y por sus capacidad de soportar el calor y retener la humedad, la superficie para el cultivo de nopal incrementara de 1100 ha. que existen actualmente a 1322 ha. para el año 2039.

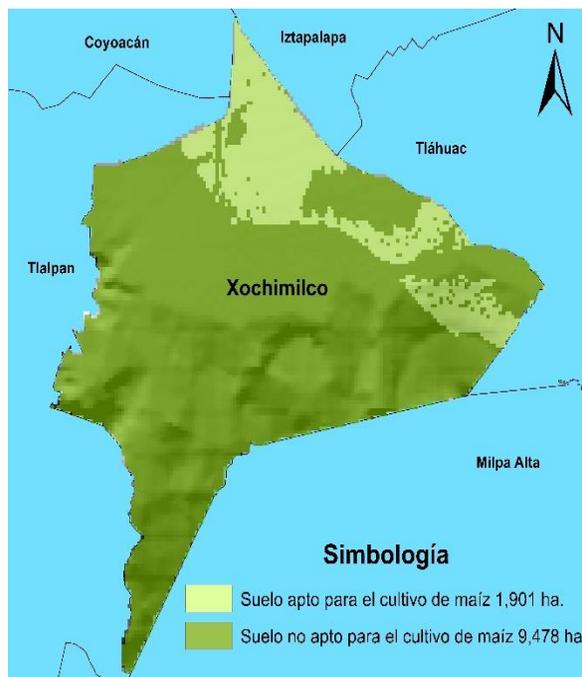
## Maíz

En Xochimilco existen actualmente 1901 ha. aptas para el cultivo de maíz y es una área relativamente pequeña si tomamos en cuenta que este cultivo es muy flexible ya que se adapta muy bien a cualquier tipo de suelo, sin embargo, las condiciones óptimas para el maíz radica en que la temperatura no supere los 24°C por lo que se cree que el cambio climático puede afectar demasiado la superficie óptima agrícola para este cultivo.

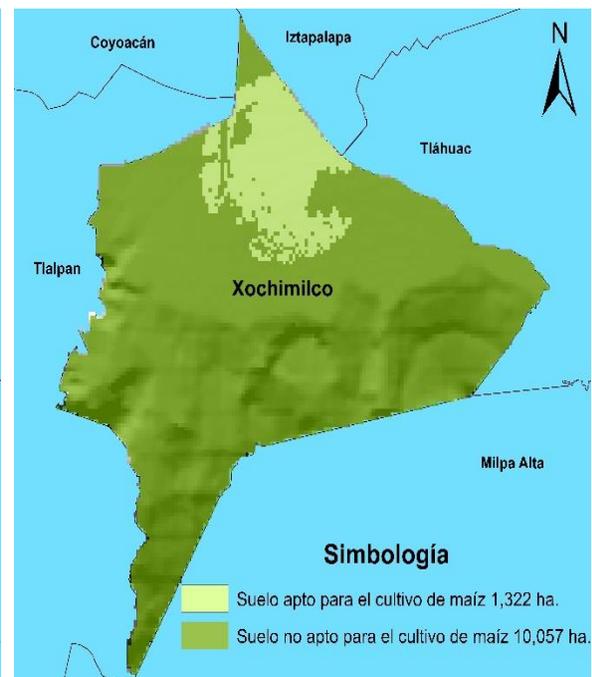


Foto: Cultivo de maíz en la zona chinampera de Xochimilco, tomada en prácticas de campo.

### Área agrícola para el cultivo de maíz en 2015.



### Área agrícola para el cultivo de maíz en 2039.



El incremento de temperatura del cambio climático nos muestra que para el año 2039 la superficie óptima para el cultivo de maíz se verá afectada y reducirá el volumen de 1901 ha. en el año 2015 a 1322 ha. en 2039, el incremento de temperatura y la variación en la lluvia no beneficiara el desarrollo y producción del maíz.

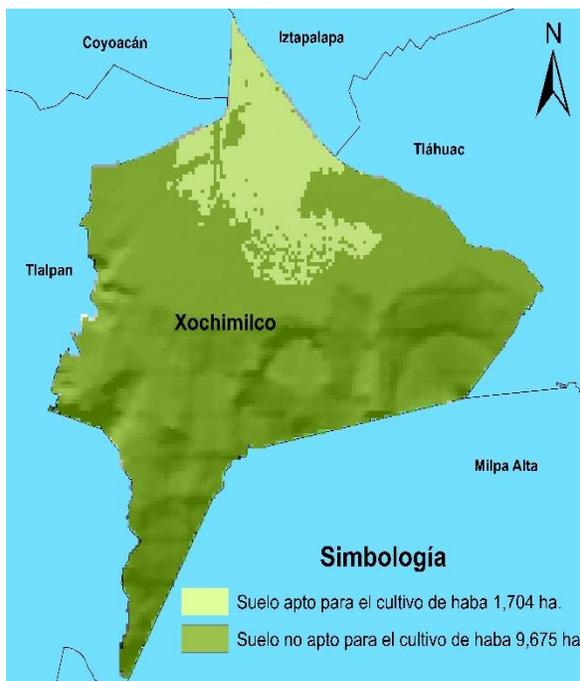
## Haba

En los últimos años este cultivo ha sufrido un descenso importante en el volumen de su superficie cultivada debido fundamentalmente a los cambios de clima que afectan a sus requerimientos propios de la planta, sabemos que requiere una temperatura mínima de 16°C y una máxima de 24 °C para su desarrollo por lo que se teme la reducción masiva en la superficie agrícola de este cultivo en la Delegación Xochimilco.

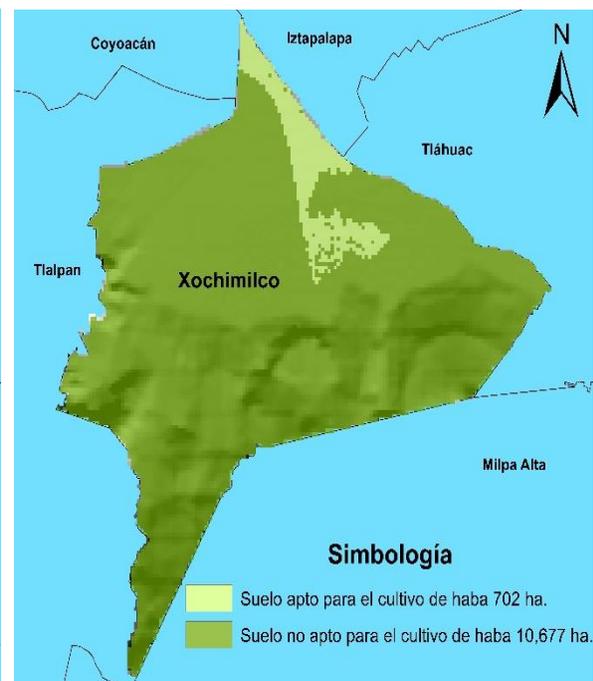


Foto: Cultivo de haba de la zona agrícola de Xochimilco, tomada en prácticas de campo

Área agrícola para el cultivo de haba en 2015.



Área agrícola para el cultivo de haba en 2039.



La zona agrícola del cultivo de haba sufrirá una gran reducción en la Delegación Xochimilco debido al incremento de temperatura y a la disminución de lluvia por el cambio climático como nos lo muestra la imagen anterior, de 1704 ha. quedarán 702 ha. en un periodo relativamente largo de 25 años.

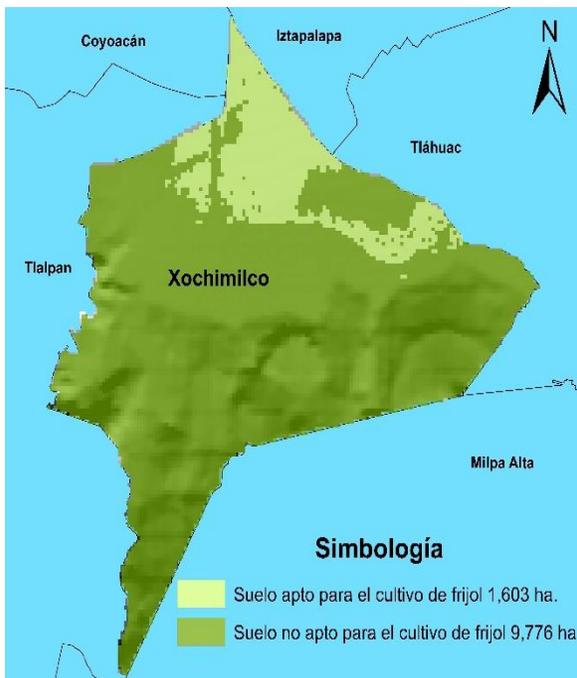
## Frijol

La superficie óptima para la siembra de frijol en Xochimilco es de 1603 ha. este cultivo es muy flexible gracias a sus requerimientos propios que son altamente compatibles con el suelo agrícola de Xochimilco incluso si se llegara a modificar la superficie cultivable por el cambio climático podría verse beneficiada y aumentar el área optima de siembra.

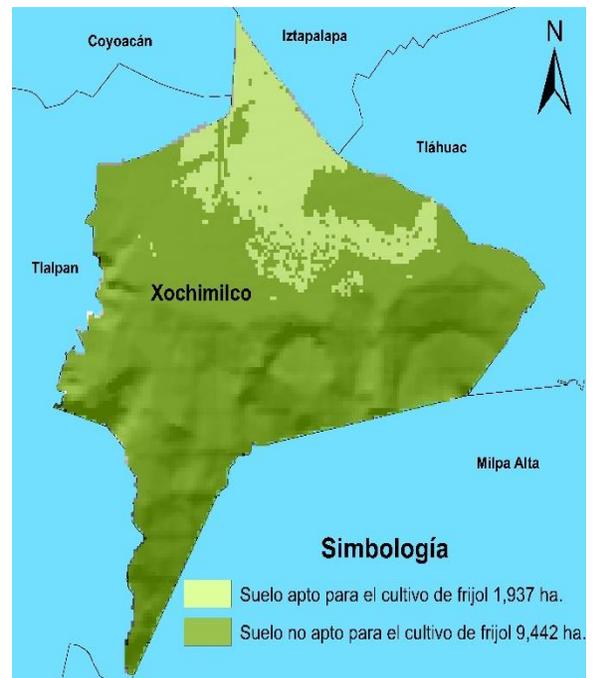


Foto: Cultivo de frijol en la zona agrícola de Xochimilco, tomada en prácticas de campo.

Área agrícola para el cultivo de frijol en 2015.



Área agrícola para el cultivo de frijol en 2039.



La imagen anterior nos muestra que para el año 2039 incrementaría la zona óptima para el cultivo de frijol aun con el cambio climático. El frijol se caracteriza por tener un amplio rango de temperatura para desarrollarse adecuadamente, de 16°C a 28°C y tomemos en cuenta que el suelo agrícola donde se cultiva el frijol en Xochimilco está en constante contacto con el agua al ubicarse en la zona chinampera, es por ello que el cambio climático incrementará la superficie óptima para este cultivo, sin embargo, si la

cotidianidad y su impacto continúa contrastará el beneficio para el área agrícola de frijol si es que aumenta más la temperatura por las variaciones en el clima.

## Amaranto

En los últimos años la zona del cultivo de amaranto en la Delegación Xochimilco ha incrementado considerablemente y esto se debe a que los requerimientos propios de este cultivo son más susceptibles al clima cálido, el amaranto soporta la escasez e irregularidad de lluvias, necesita de agua solamente en el momento de la siembra y más aún, puede llegar a crecer mejor en condiciones secas. Actualmente la zona óptima para el cultivo de amaranto en Xochimilco es de 907 ha.

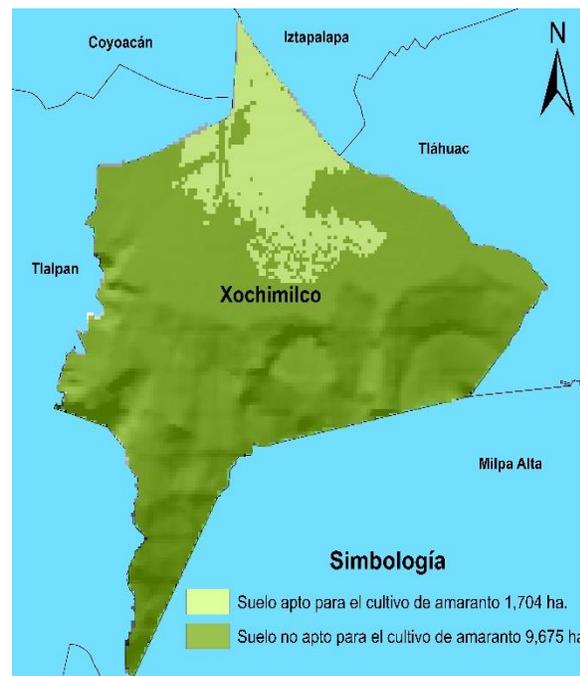


Foto: Cultivo de amaranto en la zona agrícola de Xochimilco, tomada en prácticas de campo.

### Área agrícola para el cultivo de amaranto en 2015.



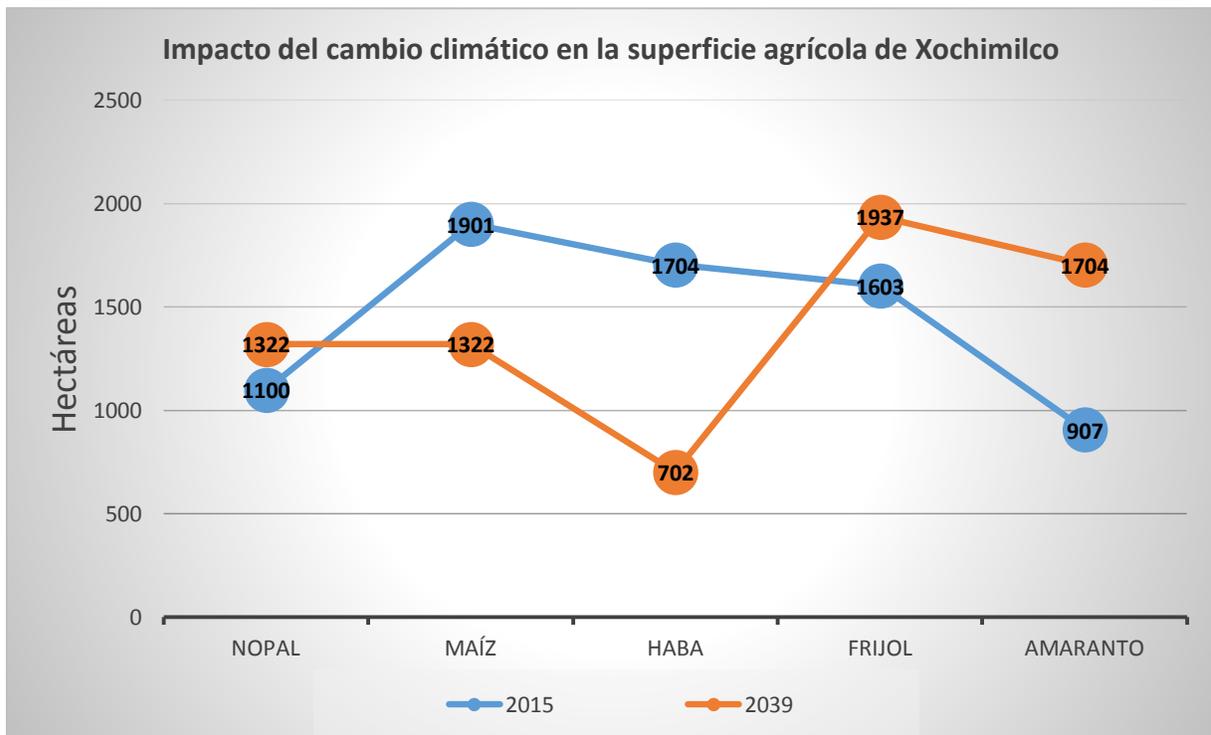
### Área agrícola para el cultivo de amaranto en 2039.



Con el incremento de temperatura y la variación en las lluvias derivadas del cambio climático, la zona óptima para el cultivo de amaranto se acrecentará significativamente ya que el amaranto se desarrolla mejor en climas calurosos, para el año 2039 el área de cultivo aumentara a 1704 ha. ya que sus requerimientos propios de la planta serán aún más compatibles con el incremento de temperatura y la reducción de lluvia.

## Conclusión

Podemos concluir que el cambio climático es un fenómeno que podría amenazar la superficie de uso agrícola, estos efectos no son tan visibles en la actualidad como ocurrió con los cultivos de mayor importancia en Xochimilco que no todos se vieron afectados por el cambio climático pero a mediano y a largo plazo las consecuencias pueden ser irreversibles.



En los últimos años el calentamiento global se ha ido acentuando y los impactos del cambio climático se han intensificado. Los principales cambios se han reflejado en el incremento de la temperatura y en una mayor variabilidad en la precipitación, que se traduce en situaciones extremas a sequías, inundaciones y variaciones de estacionalidad. Dichos efectos inciden generalmente de manera negativa en las superficies agrícolas que es un sector altamente dependiente del clima.

Parecería que en el caso de Xochimilco el cambio climático a un plazo relativamente largo (25 años) traerá grandes beneficios en cuanto a las áreas de uso agrícola se refiere, sin embargo, si el incremento de temperatura continúa, el estrés generado por el intenso calor puede afectar drásticamente la composición del suelo fértil y repercutir en el desarrollo de los cultivos, incluso se puede llegar a la pérdida total de la zona apta para el cultivo agrícola si se ve rebasada la temperatura que necesitan los cultivos para producirse.

Este último hecho pone en jaque la superficie agrícola de Xochimilco e incluso a la población que se beneficia de la productividad, porque no solo se reduciría la producción agrícola, sino también aumentarían los costos de adquisición del cultivo y la demanda de los productos. Básicamente el cambio climático es un problema donde la humanidad debe proponer y remediar, ser protagonista para contrarrestar los efectos que han originado estas alteraciones climáticas porque de lo contrario todas las especies desde las más frágiles hasta las más resistente y adaptables se verán amenazadas.

## Recomendaciones

Los impactos del cambio climático pueden llegar a ser irreversibles a largo plazo, es por ello que se requiere de acciones que conlleven a la mitigación y adaptación al cambio climático y de esta manera mantener en un estado óptimo las superficies agrícolas.

En primera instancia se requiere de la intervención de instituciones comprometidas que puedan generar y llevar a cabo políticas, normatividad y programas que reglamente y regulen a los principales contribuyentes del cambio climático.

Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y disminuir el consumo de recursos naturales e incluso se podrían implementar alternativas al uso del petróleo, de gas natural y de carbón, inculcarle a la población ha adquirir productos ecológicos que no dañen al medio ambiente y apoyar iniciativas que promueven la detención de la deforestación.

En el peor de los casos se tendría que recurrir a la adaptación. La adaptación es un mecanismo de prevención destinado a reducir la vulnerabilidad que conlleva el cambio climático. En ese sentido, se relaciona con la capacidad de adaptación a los cambios y condiciones climáticas, con la meta de reducir los riesgos futuros. La incorporación de nuevas tecnologías en el equipamiento e infraestructura representa una buena alternativa para que zonas altamente productivas no se pierdan. La implementación de fertilizantes y sustancias que ayuden a mantener en óptimas condiciones la superficie el para cultivo sería una buena recomendación.

## Bibliografía

Altieri M. y Clara I. Nichills. (2005), "Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas." LEISA-Revista de Arqueología. Marzo

Arriaga L. y L. Gómez. (2004), "Posibles efectos del cambio climático en algunos componentes de la biodiversidad en México", en Cambio Climático: una visión desde México. J. Martínez y A. Fernández Bremauntz, compiladores. SEMARNAT-INE.

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) (2015), en: <http://www.inifapcirpac.gob.mx/PotencialProductivo/ReqAgroecologicos.pdf>. Fecha de última consulta: 10 de junio de 2015.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) SMN (Servicio Meteorológico Nacional) (2015), en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=77](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77). Fecha de última consulta: 10 de junio de 2015.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) (2015) en: <http://escenarios.inecc.gob.mx>. Fecha de última consulta 10 de junio de 2015.