

Remediación Sustentable de Suelo y Agua para el Desarrollo de la Agricultura de la Zona Chinampera
Sustainable Soil and Water Remediation for the Development of Agriculture in the Chinampera Zone

Dra. Refugio Rodríguez Vázquez

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, Código Postal 07360. Apartado Postal: 14-740, 07000 Ciudad de México, [Tel:55 57473316](tel:5557473316), email: rrodrig@cinvestav.mx

Palabras clave: remediación, soil, agua, humedales

Key words: remediation, soil, water, wetlands

RESUMEN

Se desarrollaron y aplicaron tecnologías sustentables, para la rehabilitación de chinampas para el manejo adecuado de la agricultura en las cinco zonas chinamperas. Las técnicas fueron para mejora en la calidad del suelo, agua de los apantles (usada para riego en época de secas), y el estiércol (usado como abono), además del acondicionamiento del lodo, empleado para el ensemillado, a través de técnica ancestral (“Chapín”) mejorada. Las tecnologías fueron desarrolladas en el CINVESTAV y aplicadas por la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural de la SEDEMA de la Ciudad de México. Las chinampas fueron restauradas en más de un 90%, se instalaron biofiltros y módulos de compostaje acelerado. Estas iniciativas han sido el modelo a aplicar por los chinamperos y replicar en una mayor cantidad de chinampas de la zona “Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta por la UNESCO”.

INTRODUCCIÓN

Las chinampas de la Ciudad de México fueron creados para el cultivo de alimentos, invadiendo los lagos de Chalco y Xochimilco. Estos sistemas de cultivo se construyeron en zonas lacustres, por lo que no dependen de riego artificial o de temporal. La estructura de las chinampas consiste en una superficie lacustre de poca profundidad con ahuejotes, un árbol típico de los humedales, cuya característica principal es soportar el suelo de la chinampa. Los ahuejotes se unen para formar una malla acuática, en cuyo fondo se tienen los residuos de plantas acuáticas y lodo en el fondo de los canales. Debido a la presencia de estos sistemas tradicionales de cultivo, considerados un ejemplo excepcional de la adaptación humana y además extremadamente fértiles, la zona agrícola ubicada al sur de la Ciudad de México, recibió en 1987 la denominación de Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de la Humanidad. Esta zona comprende un área de 89.65 km² abarcando 83 monumentos históricos y alrededor de 7 mil chinampas. Al momento de inscripción a la lista del

patrimonio mundial de la UNESCO, el área de canales y chinampas dentro de la delegación Xochimilco contaba con una extensión de alrededor de 2,200 has; sin embargo, en la actualidad, ésta se ha reducido a aproximadamente a 1,800 has (González Pozo, 2016). Es importante mencionar que desde épocas prehispánicas las chinampas se utilizaron para la producción de alimentos tales como; maíz, frijol y calabaza. Entre los cultivos actuales se encuentran: espinacas, acelgas, rábanos, perejil, cilantro, coliflor, apio, hierbabuena, colinabo, cebollín, romero, lechuga y verdolaga, entre otras.

La denominada “Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de la Humanidad en Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta” se encuentra en grave riesgo, a causa del problema de la conservación de los monumentos históricos, el crecimiento de la población urbana, la concentración de vendedores ambulantes, la construcción de obras urbanas irregulares y el crecimiento inmoderado del transporte público. Aunado a esto, se sabe que la calidad del suelo de las chinampas, no es óptima para la producción de cultivos, ocasionado por la presencia de la relativa alta cantidad de sales, en parte debido al uso de estiércol, que sin tratamiento alguno es empleado como abono, además de las relativas bajas concentraciones de metales pesados; cobre, (Cu), zinc (Zn), plomo (Pb), cromo (Cr), etc; plaguicidas organoclorados; DDT, endosulfán, etc., y microorganismos patógenos; *Escherichia coli*, coliformes fecales, etc. (Rodríguez Vázquez, 2018). Estos contaminantes son el reflejo de la calidad de las aguas descargadas de las plantas de tratamiento del Cerro de la Estrella (Carrión et al., 2012), y del descargo clandestino de aguas negras de las zonas conurbadas; así como de las actividades agropecuarias contiguas a los canales de Xochimilco (Ferrera-Guerrero et al., 2014). A lo anterior se suman otros factores como; la plaga de lirios y el descuido de las chinampas por parte de sus propietarios. Cabe resaltar que estos problemas no son recientes, ya que la sobreexplotación de los mantos acuíferos y la deforestación incontrolada provocaron en los años 50’s el secado casi por completo del lago, orillaron la inyección a los canales de agua residual parcialmente tratada (Narchi, 2013).

En las aguas de riego de las chinampas se ha reportado la presencia de disruptores endocrinos (hormonas, plastificantes, plaguicidas, etc) y altas concentraciones de nitrógeno, fósforo y materia orgánica que rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad mexicana y que también repercuten en la calidad del suelo y por lo mismo el abandono de las chinampas. Por otra parte, el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (ahora CDMX) considera la protección del sistema chinampero, debido a su valor ambiental, mientras que la Ley Ambiental del Distrito Federal, promueve los sistemas de agricultura orgánica y prohíbe el uso de agroquímicos y de fertilizantes sintéticos en la zona protegida.

Aunado a lo anterior la agricultura chinampera está en riesgo de desaparición por el descenso de los niveles freáticos y la contaminación creciente de los canales (Ezcurra, 2003). El sistema de Xochimilco juega un papel clave en la dinámica hidrológica de la Ciudad de México, una megalópolis de más de 18 millones de personas. La mayoría del agua de Xochimilco procede de aguas tratadas, aunque una porción más pequeña proviene de lluvias y escurrimientos naturales. Esta zona es el soporte para diferentes actividades y procesos que impactan directamente en la calidad del agua, como el turismo y el desarrollo urbano. Todo esto afecta a la agricultura chinampera y a especies endémicas como el axolote (Contreras et al., 2009). La alimentación del lago con este tipo de aguas ha provocado cambios muy

significativos en el ecosistema; se considera que las aguas de desecho no reciben un tratamiento eficiente que elimine ciertos elementos químicos y biológicos. Los cuales aparentemente son transportados durante su recorrido debido a asentamientos humanos e industriales que vierten sus residuos en el mencionado elemento. Estas fuentes contribuyen al deterioro de la calidad del agua debido al aporte de materia orgánica, coliformes fecales, metales pesados y plaguicidas (Arcos y Cabrera, 1996). Las aguas tratadas que ingresan al canal provienen en su mayoría de la planta de tratamiento del Cerro de la Estrella, las cuales lamentablemente tienen un promedio anual de 0.069 y 0.056 mg/L de Pb y Cr totales; 75.72 de Na, 165.96 de HCO₃ y 57.16 mg/L de Cl (Ramos-Bello *et al.*, 2001). Uno de los principales problemas de contaminación presente en Xochimilco es el uso indiscriminado de plaguicidas lo cual ha causado contaminación tanto en el suelo como en los cuerpos de agua de la zona.

La problemática de la calidad de suelo y agua de los sistemas chinamperos se ha abordado por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN). Mediante la biorremediación de suelo y agua utilizando técnicas ambientalmente amigables en combinación de comunidades microbianas adaptadas a este tipo de ecosistemas.

METODOLOGÍA

El suelo y agua de las chinampas fueron caracterizada fisicoquímicamente (materia orgánica, nitrógeno, fósforo, pH, salinidad, alcalinidad), químicamente (Contenido de plaguicidas organoclorados: DDT y sus metabolitos, Lindano, Eldrín, Aldrín, etc.) y microbiológicamente (cuenta de Coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Salmonella*, principalmente). Con esta evaluación se definieron los procesos sustentables más apropiados a ser aplicados en la chinampa; para el suelos se propuso el uso de residuos orgánicos desarrollada en el CINVESTAV-IPN (www.cinvestav.mx), que es a base del proceso para el balance de nutrientes (C, N y P).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del tratamiento mejorado la calidad del suelo y agua chinampera, haciendo apto los cultivos de extensiones de suelo de 400-600 m², en relativamente corto tiempo (30 días), con bajos insumos, empleando residuos orgánicos, existentes en el sitio como; lirio acuático y residuos orgánicos de cosecha. Con ello se han reducido los microorganismos patógenos, plaguicidas, sales y metales del suelo con la tecnología de cultivo semisólido con adición de residuos cítricos (*Citrus sinensis*) y del maíz (zacate), del estiércol con el compostaje acelerado, con aireación eólica, la adición de inóculo y con materiales orgánicos propios del sitio como el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), los residuos de los cultivos, y material de abultamiento como orgánicos secos (Ej., *Cynodon dactylon* (L)) ; y del agua con biofiltros con soportes y carrizos (*Arundo donax*) de la zona.

Se presentarán los resultados de diversos cultivos, de lechuga, cilantro calabaza, rábano, etc., de las más de 50 chinampas analizadas y tratadas, más de 25 canales de agua caracterizados y los resultados de los biofiltros instalados en los apantles. Así mismo se presentan los resultados de los 9 módulos de compostaje acelerado instalados.

Con base a los resultados de la aplicación de las tecnologías para el tratamiento del suelo agrícola chinampero y del agua de apantles usada para el riego de hortalizas el Gobierno de

la Ciudad de México a través de la comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural de la SEDEMA de la Ciudad de México, estructuró un Programa para el tratamiento del suelo de 300 chinampas, la instalación de 60 biofiltros y de nueve módulos de compostaje acelerado. Los cuales están en su fase de evaluación.

Referencias

Arcos–Ramos, R., Cabrera–Mancilla, E., La importancia del mejoramiento de la calidad del agua de los canales de Xochimilco sobre la economía y ecología de la región. Programa Universitario de Medio Ambiente, La situación ambiental en México. 906 – 909.

Contreras, V., Martínez-Meyer, E., Valiente, E., Zambrano, L. (2009). Recent decline and potential distribution in the last remnant area of the microendemic Mexican Axolotl (*Ambystoma mexicanum*). Biol. Cons. 142: 2881 – 2885.

Ezcurra, E. (2003). Cap IV. Las variables ambientales. De las chinampas a la megalópolis. México: Fondo de Cultura Económica.

González Pozo A.2016. Zona Chinampera de la Ciudad de México

Ramos-Bello, R., Cajuste, L. J., Flores-Román, D., García-Calderón, N. E., (2001) Metales pesados, sales y sodio en suelos de chinampa en México. Agrociencia 35 (4): 385-395.

Rodríguez -Vázquez R. 2018. Reporte Final del Proyecto, Biorremediación de suelo y agua de la zona chinampera de la Ciudad de México.