

ALGUNOS ASPECTOS DEL CRECIMIENTO DE LAS  
PLANTULAS EN CHAPINES.

ELIZABETH F. CERANTES GARCIA.

I. INTRODUCCION.

Antecedentes Históricos  
Construcción de la Chinampa  
Construcción del Almácigo e Importancia de la  
Técnica de Chapines

Trasplante  
Las Zonas Inundables y su Posible Utilización  
Almácigo Local de la Zona Experimental.

II. OBJETIVOS.

III. METODOLOGIA.

Localización y Descripción de la Región  
Clima

Diseño de los Almácigos:

Construcción del Invernadero  
Tratamientos  
Preparación de los Almácigos  
Determinación de la Biomasa  
Análisis Estadístico  
Análisis Físico-Químico de los Suelos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Valores del Peso Húmedo y Seco  
Curvas de Crecimiento  
Análisis Estadístico  
Análisis Físico-Químico  
Tratamientos  
Testigos.

V. CONCLUSIONES.

VI. BIBLIOGRAFIA.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCION

## ANTECEDENTES HISTORICOS

En la agricultura tradicional de México se destacan algunas técnicas agrícolas de sobresaliente aplicación para la agricultura del país. Entre éstas tenemos las prácticas agrícolas del sistema chinampero, cuya importancia radica principalmente en un manejo agrohidráulico mediante canales artificiales, así como en el sostenimiento de su alta productividad por la recirculación de los nutrimentos.

Aunque se desconoce el origen de las chinampas, podemos remontarlo a la época prehispánica. En esta época existía en la cuenca del Valle de México un gran lago al que los aztecas llamaban "Lago de la Luna", que en temporadas de lluvia cubría una cuarta parte de la cuenca, mientras que en la época seca, se reducía a cinco lagos: Zumpango al norte, Xaltocan y Texcoco al centro y Xochimilco y Chalco al sur. (Coe, 1971).

Los asentamientos humanos en el Valle datan de la última parte del segundo milenio A.deC. y desde entonces han habitado grandes poblaciones agricultoras. Durante el primero y segundo siglo D.deC. la Ciudad de Tenochtitlan se extendía a 15 km<sup>2</sup> en la parte NE del Valle y dominaba la región. Es de interés mencionar que en el caso de Xochimilco, fueron encontrados algunos hallazgos arqueológicos que podrían indicar que las prácticas agrícolas en las chinampas de Xochimilco datan de hace 2000 años. Entre ellos se encuentran una pieza de cerámica (Coyotlalelco) que fue fabricada entre los años 600 y 900 D.deC. También se encontraron algunas cabezas de barro cocido del período Teotihuacan II, que son tan antiguas como la misma Ciudad de Teotihuacan hace 100 o 200 años D.deC. (Coe, 1971).

En la época prehispánica la zona de chinampas constituía la base real de la economía en el Valle de México (Coe, 1971), asociada a sistemas de trabajo colectivo o tequio (Carona, 1977) según Cabrera 1978, tequio es un tributo que se pagaba en forma de faena o trabajo.

Debido a la gran fertilidad que presentaron las chinampas, se ha considerado como uno de los sistemas de agricultura intensivos más eficientes de los tiempos preindustriales. Los mexicas utilizaron esta técnica también para agrandar el islote y construir habitaciones sobre ellas. (Lombardo, 1973).

La chinampería se extendía desde la región de Tenochtitlan-Tlatelolco hasta el Lago de Chalco (Coe, 1971). Armillas citado por Lombardo (1973) menciona que su máxima extensión se logró entre los años 1400-1600 D.deC.

La extensión total de la cuenca incluyendo las montañas que la limitan así como la misma zona lacustre es de cerca de 8,000 km<sup>2</sup>. A principios del siglo XVI los lagos, lagunas y pantanos cubrían un octavo de la superficie total o sea unos 1,000 km<sup>2</sup>. (Palerm, 1973).

En la época prehispánica el manejo de agua y la salinidad constituían un problema para la producción agrícola de las chinampas. Por milenios las sales de nitratos se han concentrado en las zonas más bajas del Lago de Texcoco y durante la época de lluvias eran arrastradas hasta la zona chinampera. En el siglo VI, los aztecas bajo la supervisión de Netzahalcóyotl construyeron un enorme dique que aislaba el Lago de Texcoco del resto del Lago de la Luna. Con esto se inició la larga lucha de los pobladores para controlar las aguas de esta cuenca sin salida natural (Coe, 1971); manejándola mediante importantes obras hidráulicas, entre otros los mismos canales que limitaban las chinampas, los diques, las calzadas, los albarradones, etc.; sin embargo, después de la conquista española se construyeron otras obras hidráulicas quizá no tan acertadas y con propósitos diferentes como fue el caso del drenaje artificial que abrieron los españoles mediante el llamado tajo de Huehuetoca que se conectaba con el río Tula y por medio de éste con el Golfo de México, convirtiendo a la cuenca sin salida natural en una cuenca abierta. (Palerm, 1973). A pesar de otros cambios que hubo en el régimen hidrológico, todavía a principios de este siglo se conservaban condiciones de equilibrio para los pueblos que vivían explotando los recursos del medio: agua-suelo. Los pobladores que habitaban en esta época conservaban una gran mayoría de las características de los tiempos de los Mexicanos. La zona chinampera que en épocas prehispánicas y coloniales había sido una laguna, ahora se encontraba cubierta con una área de 36 km<sup>2</sup> de chinampas, que parecían islotes y se encontraban limitadas por diferentes tipos de canales. (Villanueva, 1977).

En esta época el descontrolado crecimiento urbano requería se le dotara de agua suficiente, pues los medios de los que disponía ya no bastaban, por tal motivo se planeó y construyó el gran acueducto de México-Xochimilco, con la consecuente captación del agua de los manantiales de la zona chinampera, iniciando su funcionamiento en 1914. En 1953 se presentó un decremento en los caudales enviados desde Xochimilco, por lo que se redujo el bombeo de  $2.4 \text{ m}^3/\text{seg}$  que existía en un principio a  $1.6 \text{ m}^3/\text{seg}$ , posteriormente se ampliaron los sistemas de captación de Xochimilco y se extrajo nuevamente  $2.4 \text{ m}^3/\text{seg}$  ocasionando consecuentemente un desajuste en el régimen hidrológico, que repercutió en el descenso de la producción agrícola. Ante esta situación, la alternativa llevada a cabo por el Departamento del Distrito Federal, fue la de restituir parte del agua extraída, introduciendo aguas negras "tratadas" iniciando su funcionamiento en 1959, con una capacidad de  $400 \text{ lt}/\text{seg}$ . En 1967 se propuso una ampliación para tratar hasta  $1,250 \text{ lt}/\text{seg}$ . Esta restricción con aguas negras, trajo consecuencias funestas para la flora y fauna, tanto acuática como terrestre y agudizó más el problema de los campesinos. (Báez y Belmont, 1972; Villanueva, 1977 y Aguilar, 1978).

En la actualidad la gran extensión de chinampas ha quedado reducida a pequeñas superficies comprendidas entre Xochimilco y Chalco, con el peligro inminente de ser sustituidas, como ya se viene haciendo, por zonas urbanas. Sin embargo, los pocos campesinos que aún insisten en cultivarlas, conservan la tradición y esencia de las técnicas, y aún obtienen alta producción en sus cosechas, los que les representa una "ayuda" económica que a pesar de los problemas a los que se enfrentan, se resisten a abandonar.

## **CONSTRUCCION DE LA CHINAMPA**

La chinampa es una superficie de suelo formado con vegetación acuática y sedimentos, está rodeada por sus cuatro lados por canales artificiales.

El término de chinampa es de origen Náhuatl; según Cabrera (1978) se compone de dos vocablos: "chinamitl" tejido de cañas o ramas, (Molina le da el significado de "seto o cerca de cañas") y "pan" encima de.

El Diccionario de la Academia Española (1925) adoptó la definición que el Sr. Robelo da en su Diccionario de Aztequismos, "Chinampa. Terreno de corta extensión de los lagos vecinos de la ciudad de México donde se cultivan flores y hortaliza". (Leicht, 1937).

Existía en el Valle de México una gruesa capa de vegetación acuática flotante "formada fundamentalmente por xacaltule y mamalacote, cuyas raíces del primero y las guías de la segunda hierba", constituían este colchón (Villanueva, 1977), con un espesor variable que oscilaba entre 20 cm y un metro, y soportaba el peso de personas y animales, y aún en la actualidad se recuerda con los mismos nombres de cinta, césped o atlapalacatl (West y Armillas, 1950 e información personal).

Esta cinta era utilizada en la construcción de la chinampa. Se cortaban tiras de ésta y se arrastraban con la canoa al sitio elegido, se iban apilando hasta que la capa superior emergiera sobre el agua, se colocaba encima la tierra que se requiriera, la cual se obtenía de las chinampas más altas, por último se cubría con una capa de cieno del fondo de los canales utilizando el "cuero para el lodo", se dejaba orear y quedaba la chinampa lista para sembrarse. (Villanueva, 1977).

Se sabe que hasta principios del siglo XX, aún se construían chinampas y se utilizaba, además de éste, otro procedimiento para su construcción, que consistía en hacer cuatro zanjas según el tamaño de la chinampa, el fango se vertía en el área circunscripta por los cuatro canales, se colocaba lodo mezclado con plantas acuáticas y se abandonaba por algunos días para que en ese lapso se efectuara la descomposición de las plantas y al cabo de éste ya se podía sembrar. Esta forma de construcción de las chinampas la describió Alzate (1831) y posteriormente Villanueva lo vuelve a mencionar. En ambos sistemas de construcción las chinampas eran ancladas mediante estacas de sauce, llamado localmente "Ahuejote". (*Salix bonplandiana*. Kunt), los cuales además conservan el suelo con sus raíces. (Aguilar, 1978).

Sin embargo, la literatura consultada, no describe la forma en que se construían las chinampas en épocas más antiguas, aún así hay indicios de que la alta producción que se obtenía a principios del presente siglo, era comparable con la obtenida en épocas más anti-

guas, de lo que se deduce que el sistema ha pasado a través de las generaciones, conservando su eficiencia y alta productividad.

En la actualidad se han extinguido algunas prácticas del sistema chinampero en el Valle de México, entre ellas la misma construcción de chinampas. Sin embargo, ha surgido la inquietud de varios investigadores de rescatar este sistema agrícola. Se han realizado algunos trabajos de investigación en este campo, como es el estudio de Balancán-Tenosique llevado a cabo por Gómez-Pompa & E. Jiménez et al. en el estado de Tabasco.

De algunas fuentes referidas por Leicht (1937) y Palerm (1973) se deduce que los cultivos que sembraban en la época prehispánica eran entre otros: maíz, chile, frijol, huautli o alegría, tomate, chíca, etc. A principios de este siglo se cultivaba una gran variedad de hortalizas tales como: lechuga, coliflor nabo, espinaca, acelga, berro, romero, chilacayote, jitomate, pepino, zanahoria, cilantro, perejil, cebolla, ajo, tomillo, apio, etc., y las siguientes flores: pensamiento, petunia, agazaña, mercadela, crisalía, vara de San José, el típico cempazúchil rosas, amapolas, etc. En la actualidad, aún se siembran varias especies tanto de hortalizas como de flores en los sitios que todavía se conservan, pero algunas otras ya no se "dan" debido a la mala calidad del agua; por ejemplo, el jitomate, no se siembra por esta razón, e incluso en algunas regiones han dejado de sembrar hortalizas y las han sustituido por flores. Por otro lado han tenido que introducir pesticidas en mayor cantidad, porque las plagas y enfermedades son más abundantes que a principios de siglo y más difíciles de erradicar como el caso del "chahuixtle" (Aguilar, 1978 e información personal). Pero aún en la actualidad el sistema de chinampas (en las zonas que todavía se conservan) es un agroecosistema autosuficiente y altamente productivo en comparación con otros sistemas agrícolas como el de roza, barbecho, etc. (Gómez-Pompa & E. Jiménez et al., 1976 y Venegas, 1978), lo importante y apremiante es rescatar la tecnología, el manejo, la esencia y la tradición de este agroecosistema que ha perdurado por muchas generaciones.

## **CONSTRUCCION DEL ALMACIGO E IMPORTANCIA DE LA TECNICA DE CHAPINES**

Una de las prácticas fundamentales de la chinampa es la construcción de almácigos con chapines que consiste en lo siguiente: 1) El chinampero forma una cama rectangular cerca de un canal, en donde coloca una capa de estiércol seco y molido o de suelo en las mismas condiciones, ésto es con el propósito de evitar que el agua-lodo se adhiera al suelo subyacente de la chinampa; 2) el sedimento se extrae del fondo de los canales haciendo uso del zoquiamaitl, el cual consiste de una bolsa de manta generalmente, atada a un aro y colocada en el extremo de un palo de tres metros de largo aproximadamente, depositan el cieno en la canoa y lo transportan hasta el lugar destinado para el almácigo; 3) vierten el agua-lodo en la cama y lo dejan escurrir de uno a dos días respectivamente dependiendo, si es época de sequía o de lluvias; 4) una vez drenado lo cortan con un cuchillo o machete formando bloques cúbicos llamados chapines y su tamaño puede variar en relación a la semilla seleccionada y 5) en seguida a cada chapín se le hace un hoyo en el centro, usando una "cañuelita", un olote, un palito, una bolita de trapo o con el dedo índice, depositan las semillas en cada hoyo y cubren los almácigos con estiércol seco o con suelo, ambos finamente desmoro- nados, se coloca pasto o papel (por ejemplo, periódico) para resguardarlos de la lluvia y de algunos depredadores; a esta operación se le llama insemillado, Figs. 1 y 2.

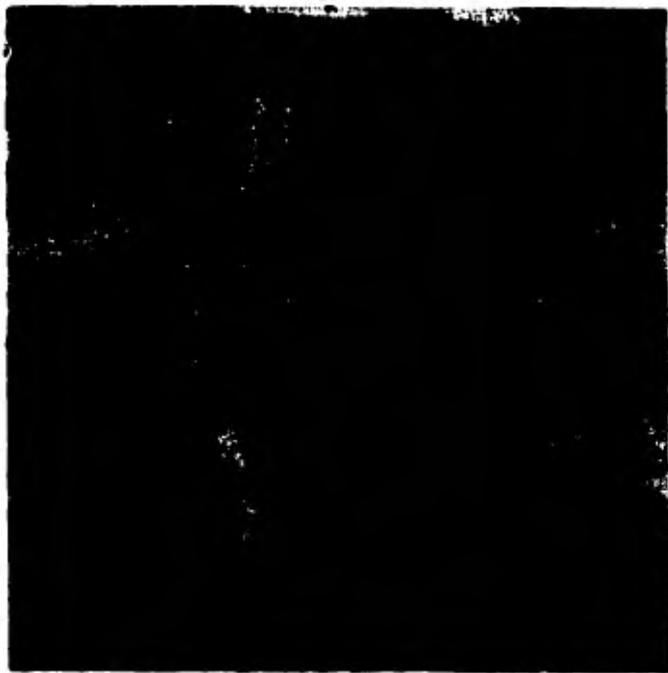
La importancia de la técnica de los chapines, consiste fundamentalmente en las ventajas que se obtiene de ella. El uso de almácigos permite al campesino ahorrar espacio y tiempo; el almácigo ocupa un área reducida por lo que el resto de la chinampa puede utilizarla para trasplantar plántulas de otros almácigos sembrados anteriormente, en esta forma mientras unas se desarrollan en el almácigo, otras maduran en el resto de la chinampa.

Con su construcción el campesino brinda a las plántulas mayores cuidados y protección en los primeros estadios y puede realizar una detenida selección de las más vigorosas para su posterior trasplante, asegurando en cierta medida la producción, a diferencia de otras formas de siembra en donde por ser áreas extensas, no se les brinda los mismos cuidados, y cuando determinadas plántulas se mueren, no hay la posibilidad de reponerlas, perdiendo tiempo, espacio y producción.

**Fig. 1.—Trabajo comunal en una chinampa del Valle de México (Mixquic, D. F.) preparación de un almácigo con chapines. Al fondo se observa una persona con la coa (cuchilla) mediante la cual traza los chapines y tres personas depositan las semillas en cada hoyo del chapín.**



**Fig. 2.—Similar a la figura anterior,  
en detalle se observa el ensemillado  
del almácigo técnica tradicional  
en la zona de chinampería en el  
Valle de México.**



La técnica agrícola de chapines facilita los cuidados y el manejo de las plántulas en el trasplante, porque se deposita la plántula con el chapín de tal forma que las raíces no sufren traumas durante el trasplante. El chapín tiene un reservorio de nutrimentos, aumentando las posibilidades de adaptarse en las primeras fases de crecimiento y desarrollo en el sitio definitivo. También posee buenas características físicas; tales como la textura, tensión de humedad, densidad aparente y real, condiciones que permiten a la semilla germinar sin daños a la raíz, que en muchos casos son una vía de entrada de los hongos.

## TRASPLANTE

El trasplante ocurre de la siguiente forma: 1) El chinampero prepara el terreno removiéndolo con azadón o la yunta y utiliza nuevamente el azadón para emparejar; 2) abona, colocando lirios acuáticos de la especie **Eichornia crassipes** Kunt, extraído de los canales, el cual acomoda en el suelo de la chinampa; 3) enseguida vierte el agua-lodo encima del lirio hasta cubrirlo, después de algunos días vuelve a remover y allanar; 4) se hacen hoyos utilizando la coa, que consiste de una cuchilla de 30 cm aproximadamente, sujeta a un palo y 5) en cada hoyo coloca estiércol seco o fresco, después llena el hoyo con agua-lodo, deja que drene unas horas y deposita el chapín terminando de esta forma el trasplante.

## LAS ZONAS INUNDABLES Y SU POSIBLE UTILIZACION

En el país existen grandes superficies de zonas pantanosas e inundables, que en muchos casos se han considerado como un estorbo a los programas agropecuarios (Gómez-Pompa et al., 1976). La abundancia de agua y su manejo, ha sido el principal problema para estos ecosistemas, pero por otro lado en las chinampas, el agua es el factor más importante para su funcionamiento, manejándose mediante una red de canales artificiales. Los pantanos, pueden constituir un recurso, dada su disponibilidad de elementos, agua, energía y en especial se puede mencionar su alta producción de materia orgánica (Gómez-Pompa et al., 1976). En 1831, Antonio Alzate en una descripción detallada del sistema chinampero, propone en diferentes párrafos la adopción de dicho sistema asegurando que se obtendrían mejores resul-

tados si se llevara a cabo en los terrenos pantanosos que "no sirven de otra cosa que de infectar el aire con exhalaciones pútridas; redúzcanlos pues, a sembrados y entonces cesarán las epidemias y demás enfermedades que se padecen en sus inmediaciones". Por consiguiente, se ha venido planteado como una posible solución, el aprovechar las zonas inundables y pantanos, mediante la transferencia de la tecnología chinampera. (Gómez-Pompa y Venegas, 1976).

### **ALMACIGO LOCAL DE LA ZONA EXPERIMENTAL**

En la región en donde se encuentra la zona experimental, se utiliza un tipo de almácigo, que consiste en la construcción de camas de suelo, de aproximadamente de diez metros de largo por uno de ancho, con una altura de 15 a 20 cm. El suelo que constituye dichas camas, es desmoronado y en ocasiones cernido, con el objeto de que tenga espacios porosos y las raíces de las plántulas puedan penetrar con facilidad. En general se mezcla el suelo desmoronado con insecticida en polvo y fertilizante químico y pasados ocho días se realiza la siembra.

La siembra en este tipo de semilleros se efectúa "a chorrillo" esto es, se hacen pequeños surcos con una rama o palito a lo ancho del semillero, en donde se depositan las semillas; posteriormente se cubren con el mismo suelo, usando una rama y se riega. Ensemillados los almácigos, en ocasiones los campesinos colocan un techado, fabricado principalmente con hojas de palma, para proteger las plántulas de la lluvia y la luz directa del sol. A los pocos días de brotadas, van quitando la sombra de tal forma que las plántulas se adapten a las condiciones naturales.

Para realizar el trasplante se saca la plántula del almácigo sin cuidados especiales que protejan a las raíces, enseguida se transporta al terreno, el cual puede ser fertilizado; se deposita en los hoyos que previamente se hicieron. En general, el trasplante se hace en las mañanas o en las tardes, cuando el sol no cae directamente sobre el terreno.

**OBJETIVOS**

Los objetivos para este trabajo, son los siguientes: 1) Probar la técnica de los chapines en áreas geográficamente diferentes a las zonas chinamperas actuales. En este caso se seleccionó una área de la estación biológica, El Morro de la Mancha, del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, por presentar las condiciones adecuadas para el estudio; 2) Conocer el crecimiento de las plántulas bajo diferentes tratamientos (mezclas de lodo con diferentes porcentajes de estiércol) para seleccionar el tratamiento más adecuado, y 3) Conocer las propiedades físico químicas de diferentes agua-lodos y los posibles factores que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las plántulas.

**M E T O D O L O G I A**

## **LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LA REGION**

Se ubica a los  $96^{\circ} 22' 30''$  de longitud Oeste de W. G. y a los  $19^{\circ} 36'$  latitud Norte a 30 km aproximadamente al Norte de la ciudad de José Cardel, en el Municipio de Actopan, Veracruz. Fig. 3 (Novelo, 1978).

La estación se encuentra en la planicie costera de Sotavento, la cual es plana, con suave inclinación que se formó por movimientos tectónicos del Cenozoico con formaciones sedimentarias del Pleistoceno y Reciente (Novelo, 1978), representados por arcillas, arenas, gravas y aluviones depositados en lechos horizontales. El espesor de estos sedimentos varía desde unos cuantos metros llegando a medir hasta 40 metros (Instituto de Ciencias U. V., 1962).

El suelo corresponde a un Regosol eútrico, que es un suelo poco evolucionado sobre material friable (SARH, 1977), se localiza cerca de la costa formando dunas y su uso agrícola es muy restringido. Los factores que limitan a estos suelos son: su textura arenosa, baja retención de humedad, poca fertilidad y son fácilmente erosionados por el agua y el viento, presentan una topografía ondulada y el manto freático elevado.

La costa es baja arenosa, con una playa angosta, casi toda bordeada de médanos y dunas móviles. En estas condiciones se encuentra la estación del Morro de la Mancha. (Novelo, 1978).

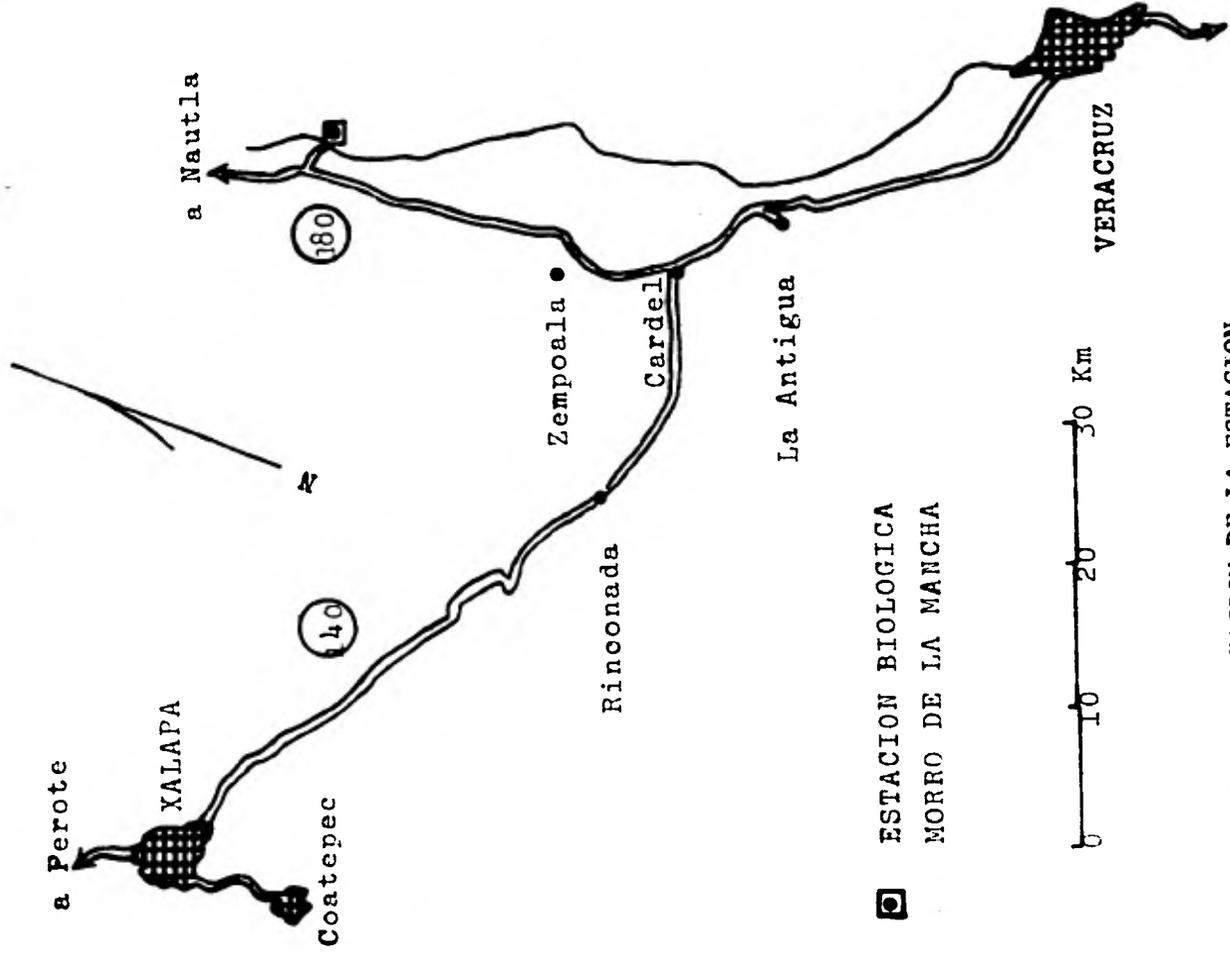


FIGURA 3: LOCALIZACION DE LA ESTACION  
 BIOLOGICA MORRO DE LA MANCHA (NOVELO, 1978)

## CLIMA

Para caracterizar el clima de la Estación Biológica del Morro de la Mancha, se tomaron los promedios de 14 años de la Estación Meteorológica de Paso del Cedro, localizadas en las coordenadas 96° 22' 41" de W.G., 19° 32' L.N., siendo esta la más cercana a la zona de estudio y encontrándose también en la planicie costera. El clima corresponde  $Aw_2 (w) (i)$ , cálido subhúmedo con lluvias en verano, intermedio entre el  $Aw_0$  y  $Aw_2$ , con un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% de la total anual y con poca oscilación térmica. Tiene un cociente P/T de 48.20. La precipitación es de 1,231.9 mm anuales. El mes más caliente es junio con 28.5°C y el mes más frío es enero con 21.4°C. La  $T^{\circ}$  media anual es de 25.56°C (García, 1973).

## VEGETACION

El área experimental elegida dentro de este ámbito se encuentra delimitada, al Norte por la Laguneta de agua dulce, en donde se encuentran especies de selva baja perennifolia inundable de las cuales destaca ***Annona glabra***. Al Sur se encuentra una zona pantanosa en donde abunda el "tule" ***Typha domingensis***. Al Este por una selva baja caducifolia perturbada, donde abundan las siguientes especies: ***Coccoloba barbadensis***, ***Bursera simaruba***, ***B. penicillata***, ***Eleodendron lanceanum***. Al Oeste por pastizales cultivados con "zacate estrella de Africa" ***Cynodon plectostachyum***, utilizados para ganadería. Figs. 4 y 5. (Novelo, 1978).

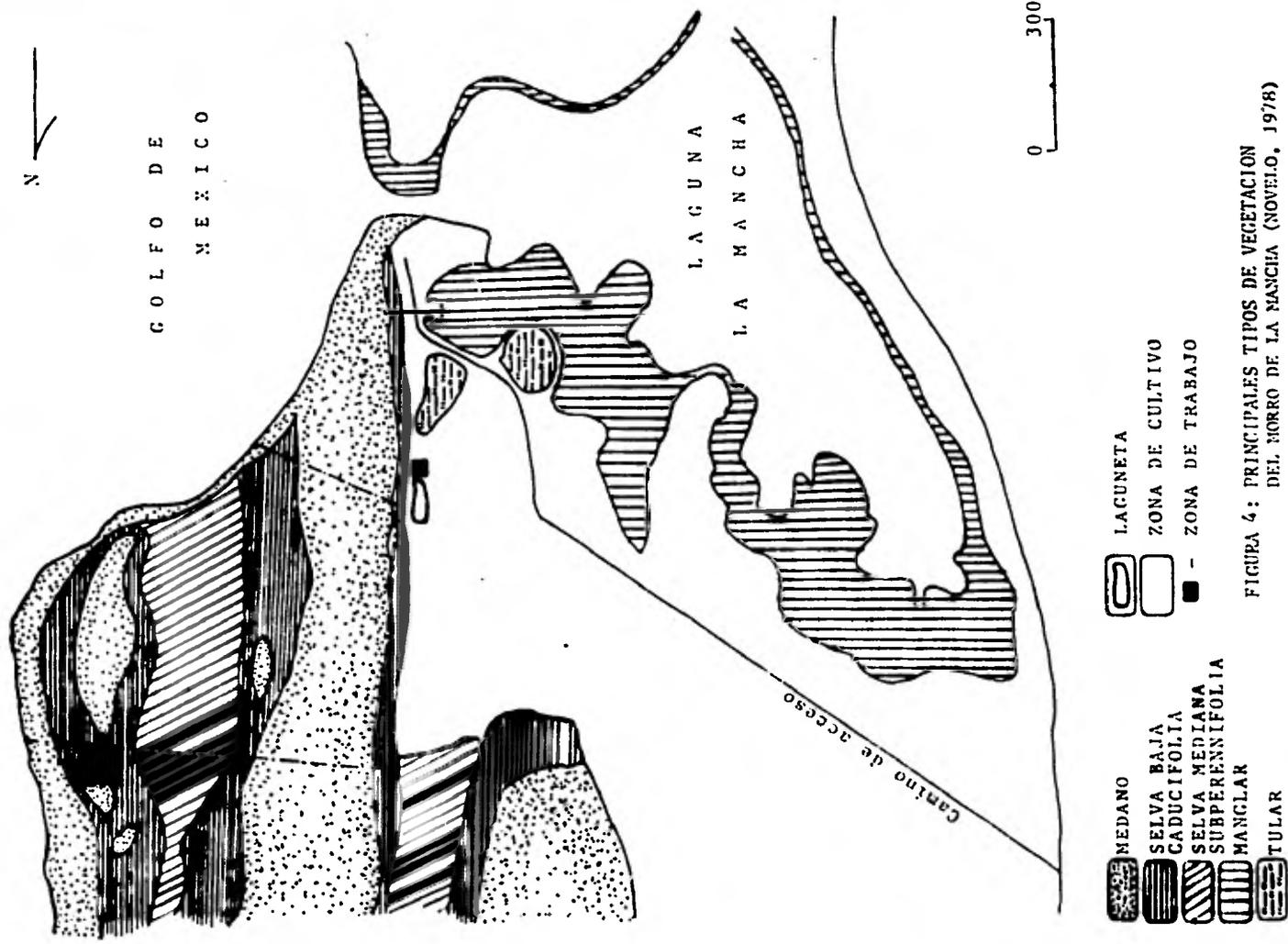


FIGURA 4: PRINCIPALES TIPOS DE VEGETACION DEL HORRO DE LA MANCHA (NOVELO, 1978)

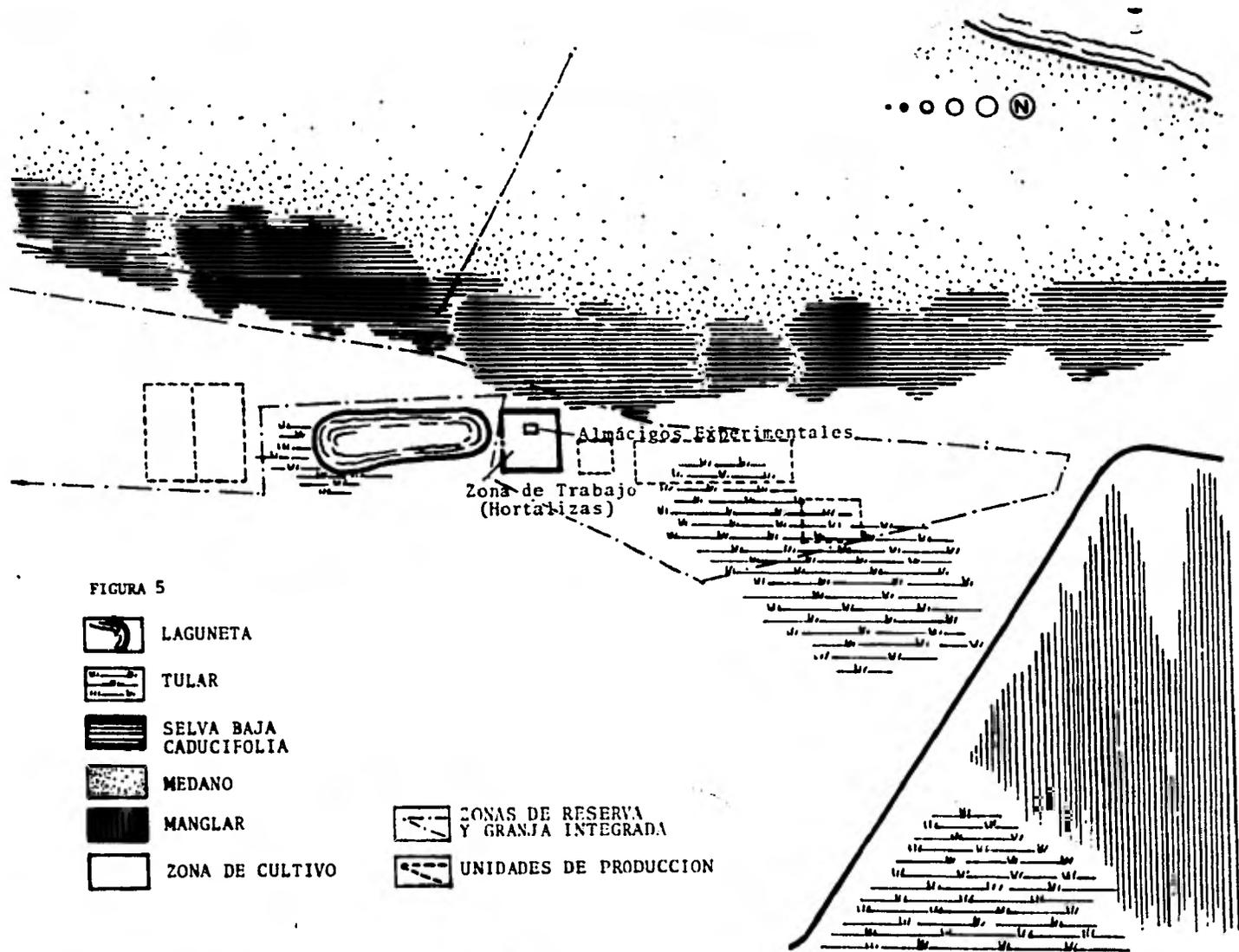


FIGURA 5



LAGUNETA



TULAR



SELVA BAJA  
CADUCIFOLIA



MEDANO



MANGLAR



ZONA DE CULTIVO



ZONAS DE RESERVA  
Y GRANJA INTEGRADA



UNIDADES DE PRODUCCION

## **CONSTRUCCION DEL INVERNADERO**

Con el objeto de proteger los almácigos de la lluvia, vientos, depredadores y la incidencia directa de los rayos solares, se construyó un invernadero de 6 m de ancho por 7 m de largo, constituido de un techo de plástico y sobre éste ramas de palma. Se colocó un cerco de tela de mosquitero, con una altura de 50 cm, para protegerlos de predadores tales como roedores, lagartijas, hormigas y otros insectos.

## **TRATAMIENTOS**

En base a una experiencia preliminar, se pusieron a germinar semillas de jitomate con agua-lodo y agua-lodo mezclado con estiércol, se observó que en el segundo caso se logró un mejor crecimiento y desarrollo de las plántulas. Por otro lado los análisis físico-químicos del agua-lodo no reportaron fósforo asimilable. Por lo anterior posiblemente al añadirle estiércol se suministraron nutrimentos y materia orgánica.

Los tratamientos consistieron en mezclar diferentes cantidades de estiércol con agua-lodo de la laguneta de la estación experimental, en los siguientes porcentajes: 25; 12.5; 6.25 y 3.12, los cuales se determinaron en base al peso seco del agua-lodo y se tomaron tres testigos: 1) Almácigos contruidos en la forma acostumbrada en la región, con suelo superficial. 2) Almácigos con agua-lodo de los canales de Xochimilco, y 3) Almácigos con agua-lodo de la laguna de la estación.

## **PREPARACION DE LOS ALMACIGOS**

Para la construcción de los almácigos se utilizaron dos cuadros de madera unidos de diferente tamaño, el cuadro interno con las dimensiones de un metro cuadrado y el externo de 1.10 metros cuadrados. El espacio entre los cuadros se utilizó para hacer los sardinales, éste es además un molde para homogeneizar las dimensiones de cada chapín, para tal propósito tiene marcas en los bordes del cuadro interno, con divisiones de 3.3 cm. Fig. 6. En total

cada metro cuadrado tiene una capacidad de 900 chapines, estas medidas son similares para ciertos cultivos en el área chinampera, aunque varían según la especie que se va a cultivar.

Cada chapín experimental es un cubo con un volumen promedio de 55 cm<sup>3</sup> que contiene un promedio de 65.20 g. en peso húmedo y 31.99 g. en peso seco. Por lo que cada almácigo tanto testigos como tratamientos tuvieron una cantidad similar de suelo. (Fig. 7).

La construcción de los almácigos con agua-lodo (con y sin tratamiento), se realizó según la técnica tradicional que aún se conserva en el Valle de México, con algunas modificaciones para efectos del estudio.

La técnica se inició con la construcción de los sardineles; después se vertió el agua-lodo en el cuadro interno, se aplanó y se dejó reposar dos horas, (tiempo en que el agua drenó). Se inició el corte del lodo mediante el uso de un cuchillo siguiendo las marcas (3.3 cm) del cuadro interno, de tal forma que las unidades resultantes (chapines) fueran homogéneas. En seguida se hizo un pequeño hoyo en el centro de cada chapín, en donde se depositaron cuatro semillas de **Lycopersicum sculentum** Mill, variedad ACE 55 VF, certificado por PRONASE con un 85% de germinación.

Al terminar de sembrar cada almácigo, se retiró el cuadro de madera y se cubrió superficialmente con suelo cernido.

Para el caso de los almácigos de siembra directa (testigo) se realizó en la forma acostumbrada en la región de La Mancha, con algunas modificaciones para efecto del muestreo, de la siguiente manera: se colocaron también los cuadros marcados y se sembró de tal forma que quedaran cuatro semillas en cada unidad imaginaria de 3.3 cm por lado; sin embargo, para facilitar el muestreo a diferencia del resto de los almácigos, aquí se dejaron permanentemente los cuadros.

El diseño experimental consistió de parcelas al azar.

**:Fig. 6.—Vista de la construcción  
de los almácigos experimentales; los  
cuadros de madera se utilizaron  
como moldes para formar los sardineles  
y trazar la dimensión de los chopines.**



**Fig. 7.—Chapín experimental con  
plántulas de jitomate.**

## **DETERMINACION DE LA BIOMASA**

El muestreo de las plántulas se efectuó mediante el uso de tablas aleatorias.

Cada almácigo de 1 m<sup>2</sup>, estuvo formado por 900 chapines y a cada chapín se le asignó una clave. Los muestreos se iniciaron después de 14 días de colocadas las semillas en los chapines, se repitieron sistemáticamente en intervalos de dos días y se suspendieron en el momento en que se debían trasplantar.

## **ANALISIS ESTADISTICO**

En cada muestreo se extrajeron seis chapines; en el campo se midió la longitud de los tallos (parte aérea), posteriormente en el laboratorio se destruyeron los chapines manualmente con un poco de agua y se obtuvieron los pesos húmedos de las plántulas, en seguida se colocaron en la secadora y se obtuvieron los pesos secos correspondientes.

Con los promedios de las seis repeticiones se hicieron las estimaciones correspondientes para elaborar las curvas de crecimiento de peso húmedo y peso seco, contra tiempo y se compararon los tratamientos en forma cualitativa.

Para saber si las diferentes observadas son significativas, se realizó un análisis de varianza, donde los tratamientos se refieren tanto a los tres testigos como a los cuatro tratamientos con estiércol; por lo que se tuvieron siete tratamientos a comparar; cada uno con seis repeticiones que corresponden a los valores de peso húmedo de las muestras extraídas el último día de muestreo. Con lo anterior se realizaron los siguientes cálculos para el análisis de varianza:

Factor de Corrección (F.C.)

$$F.C. = \left( \sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^T x \right)^2 / TR$$

Suma de Cuadrados de los tratamientos (S.C.<sub>T</sub>)

$$S.C._T = (\sum (\sum x)^2 / R) - F.C.$$

Suma de Cuadrados total (S.C.<sub>t</sub>)

$$S.C._t = (\sum \sum x^2) - F.C.$$

Suma de Cuadros del error (S.C.<sub>e</sub>)

$$S.C._e = S.C._t - S.C._T$$

Media Cuadrada (S<sup>2</sup>)

$$S^2 = S.C. / g.l.$$

Razón de Varianzas (F)

$$F = S^2_T / S^2_e$$

y para saber cuales son los tratamientos que muestran una diferencia significativa se utilizó la prueba de la mínima diferencia significativa (MDS) (Snedecor, 1979).

## ANALISIS FISICO-QUIMICO DE LOS SUELOS

El suelo una vez secado al aire y tamizado (el tamiz de 2 mm) se le practicaron los siguientes análisis.

### ANALISIS FISICOS:

**Color.**—Se determinó por medio de las tablas Munsell Soil Color.

**Textura.**—Por el método de Bouyoucos (1951).

**Densidad Aparente.**—Pesando un volumen de un suelo en una probeta de 10 ml.

**Densidad Real.**—Por medio del método del Pignómetro.

### ANALISIS QUIMICOS

**pH.**—Se midió en una suspensión acuosa del suelo en relación 1: 2.5 mediante un potenciómetro Beckman con electrodos de vidrio y calomel.

**Porcentaje de Materia Orgánica.**—Por el método de Walkley y Blak modificado por Walkley (Jackson, 1970).

**Porcentaje de Nitrógeno total.**—Por el método Kjeldahl. (Blak, 1965).

Fósforo intercambiable por el método de Bray I. (Bray, 1945).

**Capacidad de intercambio catiónico (C.J.C.T.).**—Determinándose mediante una solución normal de Acetato de amonio pH 7. (Jackson, 1970).

**Sodio y Potasio intercambiable.**—Se determinaron por medio de un flamómetro Cornin-Eel. (Jackson, 1970).

**Calcio y Magnesio intercambiables.**—Por el método de Ulrich. (Ulrich, 1959).

**Conductividad eléctrica.**—Se midió a partir de un extracto de una pasta saturada de suelo, utilizando un puente de Wheastestone. (Personal del Laboratorio de Salinidad de los E.U.A., 1974).

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

## **VALORES DEL PESO HUMEDO Y SECO**

Los cuadros 1 y 2, corresponden a los valores promedio de las plántulas en peso húmedo (g). El primero se refiere a los almácigos considerados como testigos y cada valor promedio tiene su desviación estándar (s). El segundo cuadro muestra los valores de los diferentes tratamientos. En general los valores de la desviación estándar son altos y posiblemente esta variación representa una heterogeneidad en los almácigos.

En los cuadros 3 y 4, se presentan los valores promedio de las plántulas expresados en peso seco (g). De manera similar a los cuadros 1 y 2, se observan valores altos en la desviación estándar, producidos por la causa ya mencionada.

## **CURVAS DE CRECIMIENTO**

Con los valores promedios en peso húmedo y seco se hicieron gráficas, considerando estos valores (variable dependiente) en función del tiempo. Las relaciones se ajustan a la siguiente ecuación:

$$Y = ae^{xb}$$

donde  $y$ , corresponde a los valores de peso húmedo o seco;  $a$ , representa la pendiente de la curva;  $e$ , es la base de los logaritmos naturales;  $x$ , corresponde a los días de muestreo realizados cada dos días y  $b$ , es la ordenada al origen. Esta ecuación representa una función de tipo exponencial que caracteriza el crecimiento de las poblaciones.

**CUADRO 1**  
**VALORES PROMEDIO DE PLANTULAS (PESO HUMEDO, g) EN LOS ALMACIGOS\***

TIEMPO*** (días)	T E S T I G O S **					
	S. D.		XOCH.		MORRO	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
2	0.106	0.035	0.116	0.048	0.089	0.010
4	0.132	0.021	0.173	0.077	0.109	0.016
6	0.140	0.014	0.146	0.039	0.094	0.005
8	0.156	0.058	0.273	0.064	0.107	0.035
10	0.216	0.055	0.247	0.081	0.128	0.017
12	0.234	0.086	0.393	0.128	0.111	0.014
14	0.356	0.079	0.536	0.219	0.138	0.034
16	0.586	0.284	0.433	0.204	0.143	0.031
18	0.580	0.216	0.392	0.156	0.194	0.083
20	1.061	0.475	0.443	0.110	0.165	0.069

- \* Los valores promedios corresponden a seis repeticiones.
- \*\* Cada testigo consiste en: tierra cernida (S.D.); con agua-lodo de los canales de Xochimilco (Xoch.) y con agua-lodo extraído de la Laguna del Morro (Morro), localizado en el Municipio de Actopan, Ver.
- \*\*\* El muestreo se inició el día dos de junio, después de 14 días de ensemillados los almacigos y se continuó hasta el día 20 de junio (con intervalos de dos días).

## CUADRO 2

### VALORES PROMEDIOS DE PLANTULAS (PESO HUMEDO, g) EN ALMACIGOS\* CON DIFERENTES TRATAMIENTOS

T R A T A M I E N T O S **									
TIEMPO***	25		12.5		6.25		3.12		
(días)	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
2	0.080	0.017	0.089	0.011	0.086	0.008	0.084	0.022	
4	0.107	0.019	0.093	0.011	0.106	0.014	0.108	0.026	
6	0.096	0.020	0.108	0.030	0.095	0.008	0.096	0.011	
8	0.092	0.015	0.106	0.030	0.097	0.020	0.113	0.046	
10	0.134	0.043	0.137	0.035	0.144	0.044	0.100	0.018	
12	0.097	0.025	0.146	0.037	0.111	0.016	0.128	0.015	
14	0.127	0.017	0.205	0.063	0.136	0.050	0.130	0.021	
16	0.130	0.035	0.240	0.140	0.135	0.041	0.153	0.043	
18	0.213	0.152	0.257	0.159	0.189	0.117	0.293	0.300	
20	0.274	0.245	0.260	0.087	0.150	0.042	0.207	0.083	

- \* Los promedios corresponden a seis repeticiones.
- \*\* Diferentes cantidades de estiércol (%) mezclado con agua-loda de la Laguna del Morro, localizado en el Municipio de Actopan, Ver.
- \*\*\* El muestreo se inició el día dos de junio, después de 14 días de ensemillados los almácigos y se continuó hasta el día 20 de junio (con intervalos de dos días).

## CUADRO 3

VALORES PROMEDIO DE PLANTULAS (PESO SECO, g) EN LOS ALMACIGOS\*

TIEMPO*** (días)	T E S T I G O S **					
	S. D.		XOCH.		MORRO	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
2	0.005	0.002	0.008	0.001	0.004	0.001
4	0.008	0.002	0.011	0.004	0.006	0.002
6	0.009	0.001	0.010	0.002	0.005	0.001
8	0.009	0.004	0.010	0.003	0.008	0.002
10	0.011	0.005	0.012	0.004	0.008	0.001
12	0.020	0.005	0.014	0.007	0.009	0.002
14	0.028	0.005	0.022	0.011	0.009	0.003
16	0.036	0.019	0.012	0.007	0.010	0.002
18	0.042	0.019	0.017	0.006	0.013	0.007
20	0.212	0.360	0.018	0.005	0.013	0.005

\* Los valores promedios corresponden a seis repeticiones.

\*\* Cada testigo consiste en: tierra cernida (S.D.); con agua-lodo de los canales de Xochimilco (Xoch.) y con agua-lodo extraído de la Laguna del Morro (Morro), localizado en el Municipio de Actopan, Ver.

\*\*\* El muestreo se inició el día dos de junio, después de 14 días de ensemillados los almacigos y se continuó hasta el día 20 de junio (con intervalos de dos días).

## CUADRO 4

### VALORES PROMEDIO DE PLANTULAS (PESO SECO, g) EN LOS ALMACIGOS\* CON DIFERENTES TRATAMIENTOS

T R A T A M I E N T O S **									
TIEMPO***	25		12.5		6.25		3.12		
(días)	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
2	0.005	0.016	0.005	0.001	0.004	0.001	0.005	0.002	
4	0.006	0.001	0.006	0.001	0.006	0.001	0.006	0.001	
6	0.006	0.021	0.007	0.002	0.006	0.001	0.006	0.001	
8	0.006	0.002	0.007	0.002	0.007	0.002	0.008	0.003	
10	0.010	0.002	0.009	0.003	0.009	0.003	0.007	0.001	
12	0.010	0.002	0.012	0.004	0.010	0.004	0.008	0.002	
14	0.009	0.001	0.015	0.005	0.010	0.004	0.008	0.002	
16	0.008	0.002	0.018	0.011	0.010	0.004	0.015	0.015	
18	0.016	0.013	0.019	0.013	0.013	0.009	0.022	0.026	
20	0.016	0.005	0.030	0.030	0.012	0.002	0.024	0.006	

\* Los promedios corresponden a seis repeticiones.

\*\* Diferentes cantidades de estiércol (%) mezclado con agua-lodo de la Laguna del Morro, localizado en el Municipio de Actopan, Ver.

\*\*\* El muestreo se inició el día dos de junio, después de 14 días de ensemillados los almacigos y se continuó hasta el día 20 de junio (con intervalos de dos días).

En el cuadro 5, se presentan los valores de las ecuaciones que describen el comportamiento de las plántulas, tanto de los almácigos testigos, como de los almácigos con los diferentes tratamientos. En el mismo cuadro se encuentran los valores de los coeficientes de correlación (C. COR.) y sobre éstos podemos decir que son valores altos que van de 0.86 a 0.99.

Las gráficas 1 y 2, corresponden a las curvas de crecimiento de los diferentes tratamientos en peso húmedo y seco, respectivamente.

Las tasas de crecimiento más altas corresponden a las plántulas sembradas en almácigos de suelo superficial o sea, a la técnica local de la zona experimental (S.D.), en segundo lugar a las plántulas sembradas en el lodo de Xochimilco (Xoch.). Lo anterior significa que las dos técnicas son eficientes, sin embargo, es posible que al trasplantarse presenten diferencias en su crecimiento, pero el trabajo no contempla este estudio, para ello se requiere la continuación de la investigación.

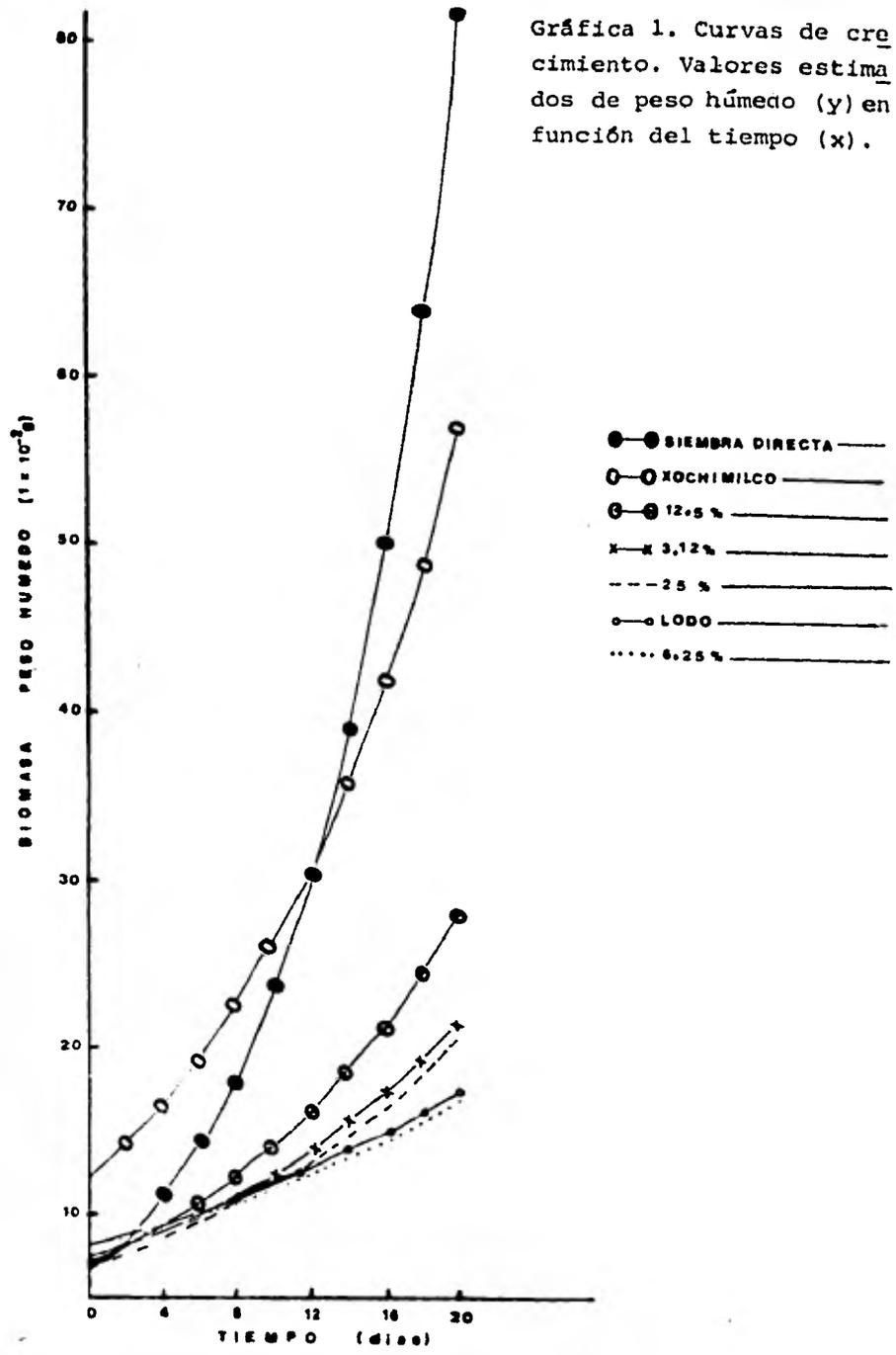
En las mismas gráficas se puede apreciar en orden descendente, las tasas de crecimiento con los siguientes tratamientos: 12.5; 3.12; 25% de estiércol y las tasas más bajas de crecimiento se tienen en los almácigos con lodo del Morro, sin estiércol y en el tratamiento con 6.25% de estiércol.

**CUADRO 5**  
**VALORES DE LAS ECUACIONES SOBRE EL PESO SECO (y), Y EL**  
**PESO HUMEDO (y) en RELACION CON EL TIEMPO (x)**

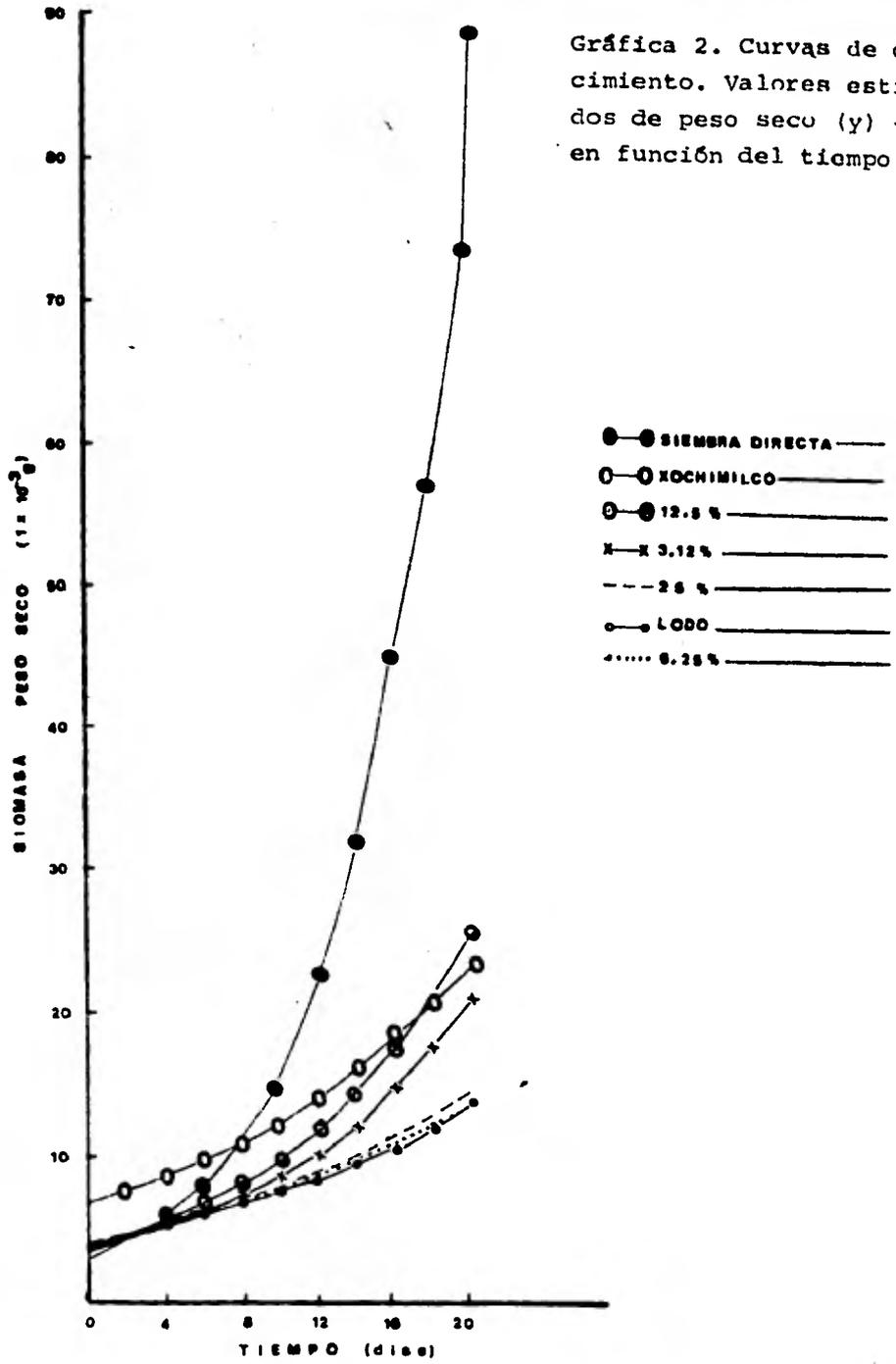
TESTIGOS*	$Y = aeb^x$		C. COR.
	a	b	
<b>S.D.</b>			
Peso seco	0.0029	0.34	0.94
Peso húmedo	0.0690	0.25	0.97
<b>XOCH.</b>			
Peso seco	0.0069	0.12	0.86
Peso húmedo	0.1199	0.16	0.93
<b>MORRO</b>			
Peso seco	0.0041	0.12	0.95
Peso húmedo	0.0824	0.07	0.91
<b>TRATAMIENTOS**</b>			
<b>25</b>			
Peso seco	0.0044	0.12	0.89
Peso húmedo	0.0685	0.11	0.85
<b>12.5</b>			
Peso seco	0.0038	0.19	0.99
Peso húmedo	0.0700	0.14	0.98
<b>6.25</b>			
Peso seco	0.0044	0.12	0.95
Peso húmedo	0.0826	0.07	0.86
<b>3.12</b>			
Peso seco	0.0036	0.18	0.94
Peso húmedo	0.0718	0.11	0.87

\* Cada testigo consiste en: Tierra cernida (S.D.); agua-lodo de los canales de Xochimilco (Xoch.) y agua-lodo extraído de la Laguna de El Morro (Morro).

\*\* Diferentes cantidades de estiércol (%) mezclado con agua-lodo de la Laguna de El Morro, localizado en el Municipio de Actopan, Ver.



Gráfica 2. Curvas de crecimiento. Valores estimados de peso seco (y) --- en función del tiempo (x).



## ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis de varianza y la prueba de la mínima diferencia significativa (MDS) que se presenta en el cuadro 6, se utilizaron los valores de peso húmedo de las seis muestras de cada tratamiento extraídas el último día de muestreo. El valor de la razón de varianza F (13.63874) es superior a los valores de las tablas a nivel de 5% y 1%, los cuales fueron de 2.37 y 3.365, respectivamente; por lo tanto, la diferencia obtenida fue significativa a estos niveles. (Snedecor, 1979).

La prueba de MDS, nos permitió obtener las diferencias significativas entre los tratamientos (Snedecor, 1979). El valor MDS fue de 0.24993 a nivel de 5%, este valor representa el mínimo necesario para que la diferencia encontrada entre dos medias correspondientes a dos distintos tratamientos sea significativa a este nivel; si el valor de la diferencia obtenida al comparar dos medias, es inferior al valor de la MDS, entonces esta diferencia no es significativa, como sucede al comparar la media del tratamiento de 25% de estiércol, la cual tiene un valor de 0.2744, con la media de 12.5% de estiércol cuyo valor es de 0.2605; la diferencia entre estos valores es de 0.0239 que está muy por abajo del valor de la MDS, por lo tanto, esta diferencia no es significativa estadísticamente.

En esta forma se hicieron todas las comparaciones entre las medias ( $\bar{x}$ ) de los tratamientos y se obtuvieron los siguientes resultados: en el tratamiento con siembra directa (testigo), se encuentra una gran diferencia en comparación con cada uno de los demás tratamientos (incluyendo los otros dos testigos), y en este almálico, se obtuvo el mayor incremento de las plántulas. En el tratamiento con el lodo de Xochimilco (testigo) se observan diferencias significativas con respecto al lodo del Morro (testigo) y el tratamiento con 6.25% de estiércol. Sin embargo el incremento obtenido con el lodo de Xochimilco es estadísticamente igual al obtenido con los tratamientos con 25%, 12.5% y 3.12% de estiércol y es inferior al incremento observado en la siembra directa.

**CUADRO 6-A**  
**ANALISIS DE VARIANZA\***

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD g l.	SUMA DE CUADRADOS s.c.	MEDIA CUADRADA S <sup>2</sup>	RAZON DE VARIANZAS F
TRATAMIENTOS	6	3.72171	0.62029	13.63874**
ERRCR	35	1.59182	0.04548	
TOTAL	41	5.31353		

**PRUEBA DE LA MINIMA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA (MDS)\***

TRATAMIENTOS	6.25%	MORRO	3.12%	12.5%	25%	XOCH.	S.D.	MDS
X	0.1504	0.1654	0.2070	0.2605	0.2744	0.4433	1.0608	0.24993

\* Los valores utilizados para el análisis de varianza y para la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (MDS), corresponden a los datos de peso húmedo del último día de muestreo.

Los cuatro tratamientos con estiércol resultaron ser estadísticamente iguales, no existen diferencias significativas entre ellos; comparando cada uno de estos cuatro tratamientos con estiércol, con el testigo de lodo del Morro, se encontró que tampoco presentan diferencias significativas. Sin embargo, a pesar de lo anterior los tratamientos con 25, 12.5 y 3.12% de estiércol, presentaron un incremento que estadísticamente es igual al del testigo de lodo de Xochimilco, lo cual no sucedió con el testigo de lodo del Morro, en este testigo el incremento fue menor que el testigo de lodo de Xochimilco.

Se esperaba que el tratamiento con 6.25% de estiércol presentara resultados parecidos a los que se obtuvieron en los tratamientos con 12.5 y 3.12% (en relación con el lodo de Xochimilco) por poseer este tratamiento, un porcentaje intermedio entre los dos anteriores; sin embargo, a diferencia de éstos, el tratamiento con 6.25% de estiércol no alcanzó el incremento obtenido por el testigo de lodo de Xochimilco, estadísticamente fue menor en comparación con este testigo, como se puede apreciar en el cuadro anterior. La única explicación probable es que ese hecho se debió a errores de manejo, tales como el traslado del agua-lodo y el estiércol, las mediciones de éstos, mediciones erróneas de las plántulas.

En los cuadros 7 y 8, se presentan los valores promedios de las longitudes de las mismas plántulas utilizadas para determinar el peso húmedo y seco. En los cuadros mencionados se encuentran los valores de las desviaciones estándar, estos son altos y nos muestran con mayor claridad que corresponde a la heterogeneidad de las plántulas en cada almácigo.

El cuadro 7, corresponde a los valores de los almácigos testigos y el cuadro 8, a los resultados de los almácigos sujetos a los diferentes tratamientos.

En el cuadro 9, se presentan los valores de las ecuaciones que corresponden a las relaciones entre el peso seco o húmedo en función de la longitud. Estas correlaciones tanto de longitud, como de peso húmedo y peso seco, son importantes en la medida que nos permitieron afinar metodologías, que pueden ser aplicadas a trabajos posteriores, utilizando indiscriminadamente cualquiera de los parámetros anteriores, dado que se obtuvieron coeficientes de correlación alto que van de 0.84 a 0.99.

## CUADRO 7

### VALORES PROMEDIOS DE LAS LONGITUDES (cm) EN LAS PLANTULAS DE LOS ALMACIGOS TESTIGOS\*

TIEMPO*** (días)	T E S T I G O S **					
	S. D.		XOCH.		MORRO	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
2	4.057	0.824	4.115	0.323	4.242	0.263
4	4.812	0.625	4.575	0.605	4.763	0.379
6	4.793	0.517	5.213	1.072	4.737	0.258
8	4.668	0.590	6.038	0.498	4.900	0.458
10	5.648	0.824	6.042	0.880	5.013	0.416
12	5.498	0.279	6.663	1.365	4.495	0.438
14	6.603	0.717	6.643	1.898	5.153	0.350
16	7.020	1.160	7.608	1.517	5.072	0.503
18	8.297	1.823	9.507	1.789	5.357	0.850
20	9.895	2.107	10.323	4.202	5.363	1.049

\* Los promedios corresponden a seis repeticiones.

\*\* Cada testigo consiste en: tierra cernida (S.D.); con agua-lodo de los canales de Xochimilco (Xoch.) y con agua-lodo extraído de la Laguna del Morro (Morro), localizado en el Municipio de Actopan, Ver.

\*\*\* El muestreo se inició el día dos de junio, después de 14 días de ensemillados los almacigos y se continuó hasta el día 20 de junio (con intervalos de dos días).

## CUADRO 8

### VALORES PROMEDIO DE LAS LONGITUDES (cm) DE PLANTULAS EN LOS ALMACIGOS CON DIFERENTES TRATAMIENTOS\*

TIEMPO*** (días)	T R A T A M I E N T O S **							
	25		12.5		6.25		3.12	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
2	3.377	0.737	3.755	0.366	3.750	0.379	3.750	0.201
4	3.872	0.095	4.045	0.268	3.992	0.379	4.063	0.617
6	3.908	0.329	4.332	0.466	3.968	0.407	4.172	0.177
8	3.893	0.354	4.160	0.477	4.200	0.484	4.443	0.694
10	4.047	0.340	4.500	0.417	4.658	0.682	4.075	0.182
12	4.082	0.426	4.608	0.624	4.758	0.236	4.295	0.183
14	4.262	0.209	5.060	0.575	4.587	0.770	4.513	0.393
16	4.205	0.231	5.405	0.929	5.022	0.374	4.590	0.397
18	4.753	1.045	5.432	1.019	4.888	0.663	5.085	1.092
20	4.747	0.445	6.318	1.422	5.062	0.448	5.195	0.898

\* Los promedios corresponden a seis repeticiones.

\*\* Diferentes cantidades de estiércol (%) mezclado con agua-lodo de la Laguna del Morro, localizado en el Municipio de Actopan, Ver.

\*\*\* El muestreo se inició el día dos de junio, después de 14 días de ensemillados los almacigos y se continuó hasta el día 20 de junio (con intervalos de dos días).

**CUADRO 9**  
**VALORES DE LAS ECUACIONES SOBRE EL PESO SECO (y) O**  
**PESO HUMEDO (y) EN RELACION CON LA LONGITUD (x)**

TESTIGOS*	$Y = a + bx$		C. COR.
	a	b	
<b>S.D.</b>			
Peso seco-longitud	0.0005	0.58	0.97
Peso húmedo-longitud	0.0223	0.41	0.97
<b>XOCH.</b>			
Peso seco-longitud	0.0029	0.25	0.96
Peso húmedo-longitud	0.0353	0.31	0.99
<b>MORRO</b>			
Peso seco-longitud	0.0001	0.89	0.83
Peso húmedo-longitud	0.0061	0.61	0.89
<b>TRATAMIENTOS**</b>			
<b>25</b>			
Peso seco-longitud	0.0002	0.90	0.92
Peso húmedo-longitud	0.0030	0.87	0.92
<b>12.5</b>			
Peso seco-longitud	0.0003	0.73	0.98
Peso húmedo-longitud	0.0130	0.52	0.95
<b>6.25</b>			
Peso seco-longitud	0.0003	0.73	0.95
Peso húmedo-longitud	0.0172	0.44	0.84
<b>3.12</b>			
Peso seco-longitud	0.00005	1.17	0.95
Peso húmedo-longitud	0.0041	0.78	0.93

\* Cada testigo consiste en: Tierra cernida (S.D.); agua-lodo de los canales de Xochimilco (Xoch.) y agua-lodo extraído de la Laguna de El Morro (Morro).

\*\* Diferentes cantidades de estiércol (%) mezclado con agua-lodo de la Laguna de El Morro, localizado en el Municipio de Actopan, Ver.

## CUADRO 10

### COMPARACION DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DE LOS ALMACIGOS, CON DIFERENTES TRATAMIENTOS

Tratamientos*	Densidad		pH (H <sub>2</sub> O) 1:2.5	Materia Orgánica %	Nitrógeno Total %	Relación C/N	P Asimilable ppm	C.I.C.T. mg/100 g	Cationes Intercambiables mg/100 g				Conductividad eléctrica mmhos/cm a 25°C
	Aparente g/cm <sup>3</sup>	Real g/cm <sup>3</sup>							Ca++	Mg++	Na+	K+	
25.0	0.64	2.22	7.5	23.77	0.86	16.03	101.50	46.68	29.80	8.74	2.41	2.31	1.90
12.5	0.76	2.80	7.3	20.49	0.77	15.42	35.00	40.07	25.80	6.24	0.83	0.59	1.72
6.2	0.84	2.73	7.6	11.64	0.48	14.06	17.50	34.41	23.80	3.25	0.51	0.38	1.60
3.1	0.93	2.63	7.6	8.51	0.43	11.46	7.00	33.86	20.30	2.50	0.37	0.31	
Testigos**													1.58
Lodo del Morro	0.70	2.38	7.5	14.00	0.61	13.35	—	38.56	25.78	5.79	0.74	0.67	1.30
Siembra Directa	1.37	2.90	7.6	2.21	0.17	7.52	14.00	26.78	17.56	1.23	0.33	0.13	1.20
Lodo de Xochimilco	0.54	2.08	7.1	23.40	0.99	13.70	78.40	47.21	11.81	7.24	1.20	0.54	1.80

\* Diferentes cantidades de estiércol.

\*\* Se utilizó agua-lodo de la Laguna de la Mancha.  
Xochimilco y se usó tierra cernida para la Siembra Directa.

— No se encontró fósforo asimilable.

## ANALISIS FISICO QUIMICO

El cuadro 10, contiene los resultados analíticos de los suelos con los tratamientos mencionados anteriormente y los valores para los diferentes lodos, considerados como testigos (lodo del Morro y lodo de Xochimilco), así como los valores de suelo correspondiente a la siembra directa considerado también como testigo.

### TRATAMIENTOS

En general, los valores correspondientes a la densidad aparente (D.A.), materia orgánica (M.O.), nitrógeno total (N.T.), fósforo asimilable (F.A.), capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.T.), etc., presentan un patrón determinado por los porcentajes de estiércol que se añadieron, por ejemplo: a mayores porcentajes de estiércol menores valores en D.A.; los contenidos de N.T., son elevados en los porcentajes de 25 y 12.5% de estiércol; se encuentran incrementados los valores de F.A. según la cantidad que se añadió de estiércol; lo mismo se observa con los valores de los cationes intercambiables. Los valores reportados para la relación C/N van de 16.03 a 11.46, lo que indica que tienen una actividad biológica buena. Con respecto al pH, el cual presenta un rango de 7.3 a 7.6, no es ácido como se esperaría en valores altos de estiércol posiblemente requiere tiempo para la descomposición y de esta manera aumentar la acidez, y por lo tanto, el pH se conserva ligeramente alcalino.

### TESTIGOS

Se puede observar en los resultados del suelo de Xochimilco, valores significativos comparados con los suelos (agua-lodo) del Morro con los tratamientos mencionados; por ejemplo, si se compara el tratamiento que contiene el 25% de estiércol con estos valores, se observa que los contenidos de M.O. son similares. Sin embargo, en el suelo de Xochimilco la materia orgánica se encuentra en forma húmica y esto es importante en el F.A., C.I.C.T., en los contenidos de cationes intercambiables y en la conductividad eléctrica.

El testigo de siembra directa presenta un 2.21% de M.O., el pH es ligeramente alcalino 7.6 y la clase textural corresponde a un migajón arcilloso. Estadísticamente se observa que las curvas de crecimiento de las plántulas de siembra directa, son diferentes significativamente con el resto de las curvas, la explicación sobre el por qué sería muy somera, si se avoca a los análisis físico-químicos de los suelos es decir, se necesitan hacer otros diseños para localizar las variables que han intervenido en estos resultados.

Durante las observaciones realizadas en los almácigos se descubrieron daños en los tallos, posiblemente producidos por hongos. Por los síntomas observados pensamos que se trataba de la enfermedad conocida como "Dumping off" o ahogamiento en el tallo. Es posible que el agua no se distribuyera homogéneamente e influyera directa o indirectamente en el crecimiento y desarrollo de las plántulas. Así como la entrada de agua durante las lluvias, lo cual se debió a descuido para impedir entradas adicionales y por lo tanto aumentó el problema de los hongos.

La posibilidad de utilizar la técnica de chapines en diferentes zonas geográficas es amplia, pero se considera necesario continuar con los estudios e investigaciones. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, la aplicación de diferentes porcentajes de estiércol mejoró las propiedades físico-químicas del suelo, lo que redundó en los incrementos obtenidos en las plántulas; sin embargo, éstos no son suficientes para elegir un determinado tratamiento con un cierto porcentaje de estiércol, ya que no existieron diferencias significativas entre ellos por lo que se precisa identificar otras variables que limiten la implementación de esta técnica.

No se puede ignorar la existencia de la técnica utilizada en la región: sin embargo, el propósito de llevar la técnica de chapines a regiones inundables es con el objeto de aprovechar el agua-lodo que se encuentre enriquecido de nutrimentos y de esta manera se puede dar como opción a los campesinos del lugar.

**CONCLUSIONES**

En el aprovechamiento del agua-lodo en otras regiones del país, es de vital importancia conocer las propiedades físico-químicas y ampliar los análisis a los microelementos que también juegan papeles importantes en el metabolismo de las plantas, en base a estos resultados se podrá decidir si es factible su aprovechamiento.

Las propiedades físico-químicas del lodo del Morro son buenas, tomando en cuenta sus deficiencias, las cuales según mostraron los análisis de laboratorio, se corrigieron con el estiércol.

La selección de la semilla depende de las necesidades de cada zona, lo importante es tener presente las ventajas del Chapín.

Cada región presenta condiciones ambientales particulares, por lo que la técnica de Chapines puede requerir de ciertas modificaciones para su implementación.

El presente estudio es pionero en cuanto a la aplicación de esta técnica en sitios diferentes geográficamente a los lugares donde se utiliza, específicamente el Valle de México, aunque quizá en alguna época pasada también existió en ciertas zonas inundables del trópico, pero en la actualidad se requiere de estudios e investigaciones para implementarla. Es evidente que los resultados obtenidos no son definitivos, y es en esta medida que se plantea llevar a cabo nuevas experiencias y continuarlas en proyectos más amplios, en donde se estudie el efecto del trasplante, así como proseguir con los estudios etnobiológicos en las chinampas.

**BIBLIOGRAFIA**

- AGUILAR, J. 1978.—Descripción del sistema agrícola de Chinampas. Memorias del Grupo de Estudios Ambientales. A. C. (GEA), México, 27-48 p.
- ALZATE, J. A. 1831.—Memorias sobre agricultura. Gacetas de Literatura de México. Tomo 2: 382-397.
- ARMILLAS, P. y R. WEST. 1950.—Las chinampas de México, poesía y realidad de los jardines flotantes. Cuadernos Americanos. México. 50: 165-182.
- BAEZ, A. D. y R. BELMONT. 1972.—Algunos aspectos del deterioro de los canales de Xochimilco. Decenio Hidrológico Internacional. Memoria 1970-71 (México) Instituto de Geofísica, UNAM.
- BOUYOUCOS, G. J. 1963.—Directions for making mechanical analysis of soil by Hydrometer Method. Soil Sci. 42: 25-30.
- BLACK, C. A. (Ed.). 1965.—Methods of soil analysis Part 2 Chemical and Microbiological properties number 9 in the series Agronomy American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison, Wisconsin, USA. 1149-1164 p.
- BRAY, R. H. 1945.—Determination of total organic and available phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.
- CABRERA, L. 1978.—Diccionario de Aztequismos. 20 ed. Oasis. México. 365 p.
- CAJUSTE, J. 1977.—Química de suelos con un enfoque agrícola. Colegio de Posgraduados del Colegio de Chapingo. México. 258-260, p.
- COE, D. M. 1971.—Las Chinampas de México. (Traducido por José A. Turriza Z.). Departamento de Economía Agrícola. Escuela Nacional de Agricultura.
- CORONA, S. E. 1977.—Los sistemas de Chinampas y las formaciones de estado en la Cuenca de México. Biología. Consejo Nacional para la enseñanza de la Biología A. C. 7 (1-4): 27-33.
- DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS. 1976.—Investigación de suelos. Métodos de laboratorio y procedimiento para recoger muestras. Trillas. México. 90 p.

- GARCIA, E. 1973.—Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Koppen. Ins. de Geografía, UNAM. México. 283. p.
- GARCIA, E. 1970.—Los climas del Estado de Veracruz (según sistemas de clasificación climática de Koppen modificado por la Autora). An. Inst. Biol. UNAM. Serie Botánica. 41 (1): 8-40.
- GOMEZ-POMPA y R. VENEGAS. 1976.—La chinampa tropical. INIREB-Infoma. Comunicado 5:1-3.
- HALL, A. I. 1965.—Estudio científico del suelo. Aguilera, S. A. Madrid. España.
- INSTITUTO DE CIENCIAS, U. V. 1962.—Información General del estado de Veracruz. Tomo 1. Xalapa, Ver. México.
- JACKSON, M. L. 1974.—Análisis químico de suelos. 2a. Ed. Omega, S. A. Madrid, España, 653 p.
- LEICH, H. 1937.—Chinampas y almácigos flotantes. Anales del Instituto de Biología, 8: 335-386.
- LOMBARDO, R. S. De. 1973.—Desarrollo urbano de México Tenochtitlan según las fuentes históricas. SEP. INAH. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Departamento de investigaciones Históricas. México, D. F., 239 p.
- MENDOZA, R. M. 1962.—Estudios geográficos de la Delegación Xochimilco. Tesis de Maestría. Fac. de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. UNAM. México. 113 p.
- MOLINA, A. de 1977.—Vocabulario en Lengua Castellana y Mexicana y Castellana. 2a. Ed. Porrúa. México. (Escrito en 1555).
- MOTA, N. y E. MEDINA. 1978.—Early growth and photosynthesis of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) under nutritional deficiencies. Turrialba, 28(2): 135-141
- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS. 1954.—Munsell Color Company Inc. Baltimore 18, Maryland, USA.

- NOVELO, R. A. 1978.—La vegetación de la Estación Biológica El Morro de la Mancha, Ver. *Biótica* 3(1); 9:23.
- PALERM, A. 1973.—Obras hidrológicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México. Centro de Investigaciones Superiores SEP-INAH. México. 244 p.
- PERSONAL DEL LABORATORIO DE SALINIDAD DE LOS EUA. 1974.—Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Limusa. México, 90-96 p.
- QUIROZ-FLORES, A. 1977.—Estudio preliminar de la relación suelo-vegetación en la zona Balancán-Tenosique, Tabasco. Tesis Biológica. Fac. Ciencias UNAM. 74 p.
- RICHARDS, J. F. 1969.—The quantitative analysis growth. *Plant Physiology*, VA: 3-29.
- ROJAS, T. R. et al. 1974.—Nuevas noticias sobre las obras hidráulicas prehispánicas y coloniales en el Valle de México SEP-INAH. Inst. Nal. de Antropología e Historia. Centro de Investigaciones Superiores. Seminario de Etnohistoria del Valle de México.
- SANCHEZ, S. O. 1974.—La flora del Valle de México. 2a. ed. Herrero, S. A. México, pp. 90, 124, 344.
- SARH. 1977.—Perspectivas del desarrollo agroeconómico del Edo. de Veracruz. México, pp. 52-61.
- SNEDECOR, G. W. y WILLIAM G. 1979.—Métodos estadísticos. CECSA. México. pp. 321-341.
- ULRICH, A. and M. C. JOHNSON.—Analytical methods. Div. Agr. Univ. California. Bull. 766 pp. 35-37.
- VENEGAS, C. R. 1978.—Las chinampas de Mixquic. Tesis Biología. Fac. Ciencias. UNAM. 42 p.
- VILLANUEVA, P. 1977.—Crisis sociopolítica contemporánea en la región chinampera, México. Biología. Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, A. C. 7 (1-4):52-57.