

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ALGUNOS ESTUDIOS EDAFOLOGICOS

EN SAN GREGORIO ATLAPULCO,

XOCHIMILCO, D.F.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

FRANCISCO BAUTISTA ZUÑIGA

MEXICO, D.F. AGOSTO DE 1988



## **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 está 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

# CONTENIDO

	pág.
I INTRODUCCION.....	1
II OBJETIVOS.....	4
III ANTECEDENTES	
3.1 La agricultura de las chinampas.....	5
3.1.1 Construcción .....	6
3.1.2 Extención.....	8
3.1.3 Cultivos.....	8
3.2 Floricultura.....	13
3.2.1 Mercadeo internacional de flores .....	13
3.2.2 Valor económico y destino del producto .....	14
3.2.3 México y su potencial como país exportador .....	15
3.2.4 Xochimilco zona florícola .....	18
IV DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	
4.1 Localización .....	20
4.2 Geología.....	22
4.3 Hidrografía.....	24
4.4 Clima .....	26
4.5 Vegetación .....	29
4.6 Fauna.....	31
4.7 Suelos.....	31
4.8 Población.....	33
V MATERIAL Y METODO	
5.1 De campo.....	35
5.1.1 Muestreo.....	35
5.1.2 Experimento de campo .....	35
5.2 De laboratorio.....	37
5.2.1 Análisis físicos.....	37
5.2.2 Análisis químicos.....	37

	VI RESULTADOS .....	
6.1	Suelo .....	40
6.2	Agua .....	60
6.3	Plantas .....	61
	VII DISCUSION .....	69
	VIII CONCLUSIONES .....	73
	IX COMENTARIOS .....	74
	FINALES	
	X REFERENCIAS .....	76

# I. INTRODUCCION

El suelo es uno de los factores de mayor importancia en la estabilidad económica y social de las poblaciones humanas, por lo que se considera esencial en el desarrollo de las civilizaciones. De hecho, las primeras grandes civilizaciones se asentaron en lugares en los que existían condiciones ambientales adecuadas para la agricultura, entre ellas suelos fértiles. El hombre obtiene múltiples beneficios del suelo como: materiales de cementación, para estructuras de ingeniería, eliminación del agua de drenaje, para lugares de recreo, como fuente de minerales en algunos casos, etc. Sin embargo, el interés primario del hombre en el suelo se ha centrado sobre su potencialidad para producir las plantas que lo abastecen de alimentos, medicinas, forrajes, fibras, productos forestales y otros satisfactores primarios. A pesar de esto, el suelo es un recurso natural renovable (en cuanto a su fertilidad) mal aprovechado ya que, por lo general se explota de manera irracional, no planificada, importando solo el beneficio a corto plazo, con lo que su carácter de renovabilidad queda en duda ya que para que se forme un suelo con 2 cm de profundidad se requiere un tiempo aproximado de 300 años.

La zona chinampera de San Gregorio Atlapulco data del período postclásico (1200 - 1400 años d.c.) lo que nos da una idea de la gran experiencia en el manejo de éste agroecosistema; esta experiencia se refleja en la alta producción de este

sistema agrobiológico debido al manejo integral, sostenido e intensivo que se realiza.

La chinampa es la integración de los sistemas acuático y terrestre y la podemos considerar un agroecosistema que es manejado por el hombre y conserva los atributos similares a un sistema natural (Venegas 1978).

Las chinampas como ya se sabe, mantenidas adecuadamente, pueden producir varias cosechas al año; 1, 2, 3 ó 4 dependiendo de la duración del ciclo de vida de las plantas cultivadas, si se cultiva maíz o brócoli las cosechas serán dos cuando más, si se cultiva rábano pudieran ser más de cuatro y si fueran lechugas las cultivadas serían tres o cuatro cosechas por año. La fertilidad de los suelos se mantiene por la constante incorporación de estiércol, son de tomarse en cuenta estas productividades ya que no se utiliza maquinaria agrícola, semillas mejoradas, fertilizantes químicos, herbicidas ni fungicidas.

En la actualidad, los principales problemas que enfrenta la práctica agrícola en toda la chinampería de Xochimilco deriva fundamentalmente de la escasez del agua y de su mala calidad para uso de riego, así como por el crecimiento demográfico, el ensalitramiento de las chinampas y la contaminación química y biológica debido a la descarga de aguas negras y a la gran cantidad de abono que se utiliza. A lo anterior hay que añadir la baja redituabilidad dada la baja producción de las chinampas ensalitradas. Es necesario plantear alternativas que eviten la desaparición de tan interesante ecosistema agrobiológico, el cual representa un valioso legado cultural de los Mexicanos, aunque no siempre es apreciado en su justa medida, y ha sido y puede volver a ser un importante centro de producción de alimentos y/o especies ornamentales, además de una reconocida zona turística y de recreación (Basurto, 1986).

En el pueblo de San Gregorio Atlapulco se localizan chinampas altas con respecto al nivel del agua del canal y que no están contaminadas fuertemente con sales y sodio, lo que permite realizar prácticas florícolas que pudieran ser la alternativa a seguir ante el problema de contaminación biológica (desechos fecales, aguas negras) y por metales pesados, dado que las flores son objetos decorativos que no atentan contra la salud del consumidor y que además resultan atractivas económicamente para el productor.

## II. OBJETIVOS

- Caracterización físico-química del suelo de una chinampa de San Gregorio Atlapulco.
- Reconocer el material parental y su posible influencia en las características del suelo.
- Conocer la respuesta del *Chrysanthemum morifolium* var estándar White No 3 a la aplicación de diferentes niveles de fertilización (N, P y K) en un suelo de chinampa con un diseño experimental en bloques al azar bajo condiciones de invernadero en la misma chinampa.

### 3.1.1 Construcción

Chinampas de tierra adentro .- Consiste en formar parcelas de 10 m de ancho por 30 m más de largo, excavando zanjas de 2 m de ancho, en dirección Norte-Sur y Este-Oeste. La tierra excavada es depositada en los sitios bajos de la parcela para nivelarla. Este sistema tiene la ventaja de que impide que la lluvia torrencial inunde las parcelas sembradas al escurrir el agua a las zanjas, y por el contrario, ante la escasez de lluvia, el agua de la zanja proporciona la humedad necesaria a los cultivos, (Romero, 1981).

Chinampas de laguna adentro.- Para proceder a la formación de una chinampa, lo primero que se hace es buscar un cimientó; esta operación es muy sencilla, consiste en sondear el fondo del canal con un remo hasta encontrar un punto en el que el fondo este a poca profundidad, enseguida y con el mismo remo hacen las limitaciones del cimientó, señalando el perímetro con estacas y carrizos. Posteriormente se procede a fabricar canastas de grandes carrizos y tules, dentro de los cuales se acumulan capas de tierra y césped alternadas convenientemente hasta lograr que salgan a flor de agua, (Santamaria, 1912), véase figura 1.

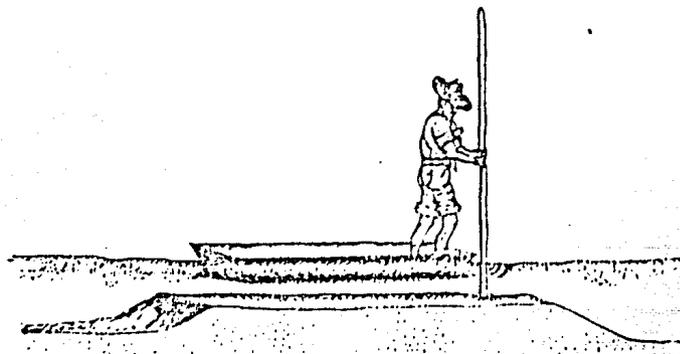
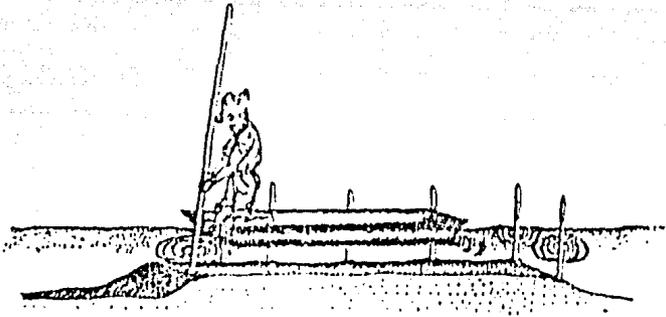
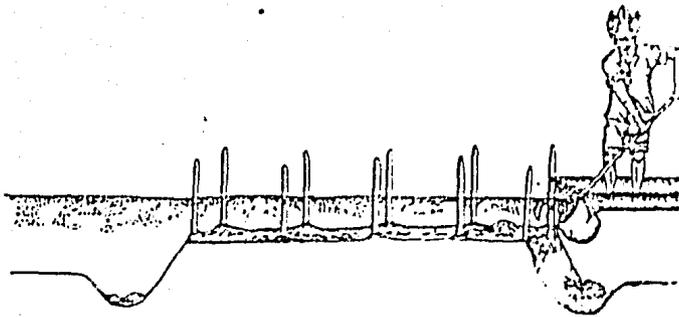


Figura 1. Localización del cimientó



**Figura 2.** Delimitación de la chinampa con ramas y palos alrededor de la misma.

La tierra para hacer la chinampa, se trae del monte y también se usa lodo del fango, una vez que la chinampa en formación ha llegado a tener una altura de 20 a 25 cm sobre el nivel del agua, se procede a plantar estacas de sauce o ahuejote (*Salix bomplandiana*) en las orillas, con el objeto de consolidar el terreno, ya que los sauces han "prendido" la chinampa queda lista para ser cultivada, (Santamaria, 1912).



**Figura 3.** Incorporación de lodo, plantas y tierra de monte una vez delimitada la parcela.

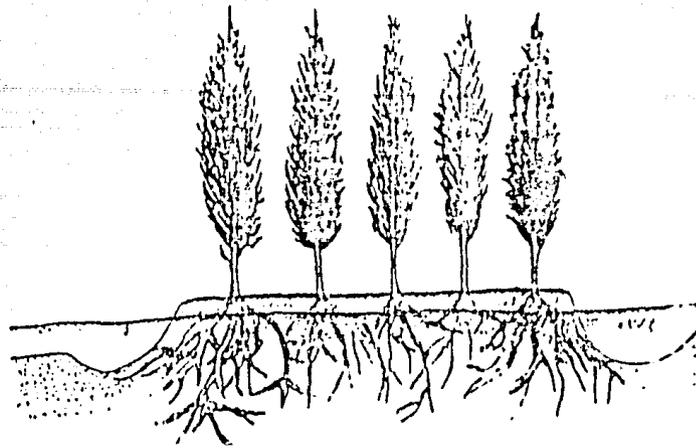


Figura 4. Chinampa fijada con ahuejotes *Salix bomplandiana* lista para el cultivo.

### 3.1.2 Extensión

La zona chinampera ocupaba una extensión de 9500 Has según Armillas, 1971, para 1980 sólo 900 chinampas se trabajan, estas comprendían 1968 has aproximadamente y el área de los canales era de 2000 has y su extensión es de 182 Km<sup>2</sup>, sin embargo, para 1988 se calcula que nada más quedan 1040 has de superficie de chinampas, de las cuales se trabaja alrededor del 30%, este dato excluye Tláhuac.

### 3.1.3 Cultivos

González 1981, realizó un estudio palinológico de las chinampas y descubrió que durante algún tiempo estuvieron dedicadas exclusivamente al cultivo de *Amaranthus ssp* y que su utilización para producir maíz es tardía y, a juzgar por el registro polínico eventual, tal parece que ocurrió solo en momentos específicos;

acaso cuando la demanda de este cereal fuera especialmente alta, o cuando fracasaba la agricultura en otras regiones. La prioridad de la alegría sobre el maíz solo encuentra explicación como producto exigido por ritos religiosos.

De las numerosas plantas nativas de Mesoamérica que se producen en estas parcelas, la del maíz ha sido la principal y la más constante a través de los siglos. El jitomate le sigue en importancia, con una producción plenamente orientada al mercado; el tomate, los chiles y las calabazas también se cultivaron en forma predominante a fin de expandirse en la ciudad de México.

Frijoles, ejotes *Phaseolus vulgaris*, chíá *Salvia hispanica*, uauhtli (alegría) *Amaranthus leucocarpus*, chayote *Sechium edule*, chilacayote *Cucurbita fiifolia*, diversas flores de ornato, hierbas de olor y quelites *Amaranthus spp.*, completan la lista de cultivos mesoamericanos en las chinampas, si bien algunos de ellos han sido solo huéspedes temporales. Los chiles *Capsicum annum*, la alegría *Amaranthus leucocarpus* y la flor de muerto *Tagetes patula*, pasan su primera edad en los almácigos colocados en la chinampa, pero maduran y fructifican en el suelo de los cerros a donde son transplantados en cuanto comienza el temporal. (Gibson, 1976. citado por Rojas, 1984).

Prácticamente toda las hortalizas así como gran parte de las flores y de las hierbas de olor traídas por los españoles durante la colonia, fueron incorporados, paulatinamente, al repertorio de las plantas cultivadas en las parcelas lacustres: pepino *Petroselinum crispum*, coliflor *Brassica oleracea* var *botrytis*, col *Brassica oleracea* var *capitata*, col de bruselas *Brassica oleracea* var *gemnifera*, alcachofa *Cynara scolimus*, ajo *Allium sativum*, cebolla *Allium cepa*, espinaca *Spinacea oleracea*, acelga *Beta vulgaris*, cilantro *Coriandrium sativum*, perejil *Petroselinum crispum*, betabel *Beta vulgaris* var *cicla*, opio *Apium graveolens*, nabo *Brassica napus*, rábano *Raphanus sativus*, poro *Allium porrum*, brócoli *Brassica oleracea*

var botrytis, zanahoria *Daucus carota*, salsifí *Tragopogon porrifolius*, colinabo *Brassica oleracea* var *napobrassica*, etc. Cereales y leguminosas como trigo *Triticum sativum*, cebada *Hordeum vulgare* y alverjón (chicharo) *Pisum arvense* y haba *Vicia faba* también han estado presentes alguna vez, pero su cultivo parece no haber prosperado debido, probablemente al exceso de humedad en las parcelas (Rojas, 1984).

De estos cultivos, conocidos a raíz de la conquista, se adoptaron algunos para producirlos en los cerros. Es una lista más limitada que incluye a los siguientes: haba *Vicia faba*, alverjón *Pisum arvense*, papa *Solanum tuberosum*, lechuga *Lactuca sativa*, lenteja, garbanzo y cebada *Hordeum vulgare*.

Las flores, por las cuales destacan Xochimilco y su región, se han venido cultivando sin interrupción desde el siglo XVI. hasta aproximadamente los años 40s o 50s del siglo XX. se arreglaban para la venta en forma de "ramos" pero, a partir de ese período, se empezaron a preparar como planta, es decir, en un cubo de tierra o en un bote para luego ser transplantados para los jardines o macetas. Esta innovación se atribuye al cambio en las condiciones de humedad en las chinampas. Las más famosas fueron, sin duda, las amapolas *Papaver rhoeas*, también se encontraban: nube *Gypsophila paniculata*, chicharo *Lathirus odoratus*, espuela de caballero, cempasúchitl *Tagetes patula*, alhelí *Mattiola incana*, pincel *Centaurea cyanus*, imperial *Centaurea imperialis*, aretillo *Fuchsia fulgens*, nardo, pensamiento *Viola tricolor*, alcatraz *Zantedeschia spp*, dalia *Dahlia coccinea*, violeta *Viola odorata*, crisantemo *Chrysantemun spp*, etc. A continuación se mencionan las plantas más populares: mercadela *Calendula officinalis*, agazonia *Gazania spp*, tuberosa *Begonia tuberosa*, amapola japonesa *Eschscholtzia californica*, petunia *Petunia hybrida*, clavel *Dianthus caryophyllus*, ester *Aster spp*, chino *Impatiens sultani*, crisantemo *Chrysantemun spp*, vara de San José *Althaca rosea*, panalito *Alyssum maritimum*, aretillo *Fuchsia fulgens*, rosa *Rosa spp*,

var botrytis, zanahoria *Daucus carota*, salsifí *Tragopogon porrifolius*, colinabo *Brassica oleracea* var *napobrassica*, etc. Cereales y leguminosas como trigo *Triticum sativum*, cebada *Hordeum vulgare* y alverjón (chicharo) *Pisum arvense* y haba *Vicia faba* también han estado presentes alguna vez, pero su cultivo parece no haber prosperado debido, probablemente al exceso de humedad en las parcelas (Rojas, 1984).

De estos cultivos, conocidos a raíz de la conquista, se adoptaron algunos para producirlos en los cerros. Es una lista más limitada que incluye a los siguientes: haba *Vicia faba*, alverjón *Pisum arvense*, papa *Solanum tuberosum*, lechuga *Lactuca sativa*, lenteja, garbanzo y cebada *Hordeum vulgare*.

Las flores, por las cuales destacan Xochimilco y su región, se han venido cultivando sin interrupción desde el siglo XVI. hasta aproximadamente los años 40s o 50s del siglo XX- se arreglaban para la venta en forma de "ramos" pero, a partir de ese período, se empezaron a preparar como planta, es decir, en un cubo de tierra o en un bote para luego ser transplantados para los jardines o macetas. Esta innovación se atribuye al cambio en las condiciones de humedad en las chinampas. Las más famosas fueron, sin duda, las amapolas *Papaver rhoeas*, también se encontraban: nube *Gypsophila paniculata*, chicharo *Lathyrus odoratus*, espuela de caballero, cempasúchitl *Tagetes patula*, alhelí *Mattiola incana*, pincel *Centaurea cyanus*, imperial *Centaurea imperialis*, aretillo *Fuchsia fulgens*, nardo, pensamiento *Viola tricolor*, alcatraz *Zantedeschia spp*, dalia *Dahlia coccinea*, violeta *Viola odorata*, crisantemo *Chrysanthemum spp*, etc. A continuación se mencionan las plantas más populares: mercadela *Calendula officinalis*, agazania *Gazania spp*, tuberosa *Begonia tuberosa*, amapola japonesa *Eschscholtzia californica*, petunia *Petunia hybrida*, clavel *Dianthus caryophyllus*, ester *Aster spp*, chino *Impatiens sultani*, crisantemo *Chrysanthemum spp*, vara de San José *Althaca rosea*, panalito *Alyssum maritimum*, aretillo *Fuchsia fulgens*, rosa *Rosa spp*,

etc. Por otra parte, en la actualidad se siguen cultivando las tradicionales, a saber: alhelí *Matthiola incana*, nube *Gypsophila paniculata*, cempasúchil *Tagetes patula*, pincel *Centaurea cyanus* y chícharo *Lathyrus odoratus*.

Entre las principales hierbas de olor que se producen citaremos a la ruda, la hierba buena, el romero y la albahaca. Se venden como planta en tanto que la manzanilla y la hierba buena las presentan en forma de manojos (Rojas, 1983).

Un total de 95 especies entre frutales, hortalizas, cereales y flores, sin contar las forestales han sido y algunas siguen siendo cultivadas en la delegación de Xochimilco, pocas zonas en el mundo pueden presumir de tanta variación en cuanto a especies cultivadas. Esto se debe a varias causas: al encuentro de 2 culturas, a que en la región hay 3 tipos de climas y a los diferentes tipos de suelo, entre otras.

En la actualidad se cultivan alrededor de 25 especies en las chinampas de Mixquic y se distinguen dos tipos de productores: los especialistas, que son personas que todos los años cultivan la misma planta, por que conocen muy bien las prácticas culturales y el mercadeo de las mismas y los generalistas que no tienen un cultivo en especial. Un total de 48 diferentes cultivos se intercalan y/o asocian, los más comunes son; apio *Apium graveolens* y espinaca *Spinacia oleracea*, cilantro *Coriandrum sativum* y espinaca *Spinacia oleracea*, espinaca *Spinacia oleracea* y acelga *Beta vulgaris* var cicla, acelga *Beta vulgaris* var cicla y rábano *Raphanus sativus*, espinaca *Spinacia oleracea* y rábano *Raphanus sativus*, acelga *Beta vulgaris* var cicla y romero, espinaca *Spinacia oleracea* y remolacha, maíz *Zea mays* y frijol *Phaseolus vulgaris* y calabaza, maíz *Zea mays* y chayote *Sechium edule*, etc. (Jiménez y Del Amo, 1982).

La mayor parte de las plantas cultivadas en las chinampas se siembran primero en almácigo y posteriormente se transplantan. Antes del trasplante, la chinampa recibe una preparación

que consiste en: incorporar los residuos del cultivo anterior al momento de barbechar o voltear la tierra; si se agregan abonos, se mezclan con el suelo, si el sustrato está muy seco se humedece y después se coloca el chapín y se vuelve a regar. Cada cultivo requiere de modificaciones específicas en lo que se refiere a la distancia entre plantas, tamaño del chapín, etc.

El almácigo se hace generalmente en un extremo de la chinampa, junto al canal. Sobre un lecho de vegetación acuática seca, el chinampero forma una capa de cieno de 6 o 8 cm de espesor haciendo un rectángulo de 1 o 2 m de anchura por 5 o 10 m de longitud. El lodo lo extrae del fondo del canal con el zoquimaitl, que es una bolsa de tela amarrada a un arco colocado en el extremo de una pértiga de alrededor de 5 m de largo; el nombre náhuatl "zoquimaitl", significa instrumento para cieno.

El barro endurece en dos o tres días lo suficiente para la siguiente operación que consiste en dividir en cuadrados la superficie del semillero, haciendo cortes con un cuchillo, de modo que se forman pequeños bloques llamados chapines; después se hace un hoyo en el centro de cada chapín con el dedo, se deposita una semilla y se cubre con estiércol.

El tamaño del chapín varía según la semilla a que se destina; por ejemplo, el maíz requiere el chapín más grande, alrededor de 10 cm por lado, pero la mayoría de las plantas, tales como la lechuga, tomate o chiles, necesitan chapines de solamente 4 o 5 cm por lado. También el tiempo que se deja a las plantas en el almácigo varía; el maíz se transplanta a los 30 o 40 días; las cebollas, a los 60 y el chile a los 90 o 100; el cilantro en cambio sólo está 20 días en el semillero.

El almácigo se protege contra la lluvia o los pájaros mediante una capa de hierba del monte o periódicos viejos o la petatera, especie de estera de cañas amarradas con cuerda que se

enrolla, se coloca sobre el semillero para proteger a las tiernas matas de las heladas en invierno, de las fuertes lluvias y del exceso de sol en verano. Se riega el almácigo, especialmente durante los meses de invierno seco, (Rojas,1983). Actualmente se usan tiras de plástico para proteger a las plántulas en almácigos, por ser más práctico.

Cuando llega el momento del trasplante, los chapines, conteniendo cada uno una matita, se desgajan fácilmente y se llevan al lugar donde van a ser plantadas.

Algunas plantas, como la remolacha y una variedad de nabo, se trasplantan 2 veces; otras, como rábanos, zanahorias, guisantes, frijoles y algunas flores, no se siembran en almácigo sino directamente en camellones levantados sobre la chinampa.

## **3.2 FLORICULTURA**

### **3.2.1 Mercadeo internacional de flores**

En la década de los 70s el mercado internacional de las flores cortadas, flores en maceta y plantas de follaje se incrementó sustancialmente. Este incremento se debe al establecimiento de nuevas áreas de producción en América Central, América del Sur (Colombia), Israel, Kenya y más recientemente, en México, no todo el incremento de la producción floral se debió a las nuevas áreas de producción, también fue debido al incremento de las actividades de los centros de producción ya existentes en Holanda, Italia y Canadá.

Algunas de las razones por las que estos países han prosperado en el mercado internacional de flores para exportación son:

1. El trabajo es relativamente fácil y no requiere de mucha experiencia.
2. La regularización gubernamental es favorable e induce la existencia de especialistas en poco tiempo (Colombia e Israel)
3. Las condiciones climáticas son favorables en esas áreas lo que contribuye a un bajo costo de energía. Las estructuras para invernaderos son mínimas (Colombia) ó no son usadas (Kenya).
4. La implementación de tecnología es usada en alto grado y la mecanización completa de los invernaderos es usada cuando se necesita (Israel y Holanda).
5. En muchas áreas de producción, el transporte es eficiente y organizado, lo que facilita esta actividad (Colombia, Kenya e Israel)
6. El manejo en la producción, almacenaje y comercio es realizado por expertos (Colombia y Kenya).

### **3.2.2 Valor económico y destino del producto**

El movimiento internacional de flores involucra 4 ciudades principalmente; Miami, Amsterdam, Tel Aviv y Bogotá. Estas ciudades actúan como punto de distribución de flores cortadas y plantas en general de los países exportadores hacia las áreas de consumo.

Holanda es el principal país productor de cultivos florales, exportando una amplia variedad de productos florales al Norte de Europa, Norte-América, al lejano Oriente y a países del 3er mundo. El volumen más grande va dirigido a Europa, por una suma cercana a 1 billón de dólares en 1980. En ese mismo

año, Holanda exportó otros 31 millones de dólares en flores principalmente a Colombia, Israel y otros países europeos.

Colombia es el segundo exportador más importante de flores cortadas, las principales flores son: claveles, rosas y crisantemo pompón. El valor económico fue de 175 millones de dólares; en 1980, el 70% de esas exportaciones fueron hacia EEUU y el 30% a Europa, donde la REA es el más grande importador de flores colombianas.

Israel, ocupa el tercer lugar en orden de importancia en cuanto a la exportación de flores, con un monto de 150 millones de dólares en 1980. Los importadores más importantes son los países de Europa Occidental, exportando a EEUU solo 8 millones de dólares, sin embargo este mercado crece continuamente. Las rosas y el clavel miniatura son las variedades que dominan en las exportaciones de Israel (Staby G.L. y Robertson J. 1982).

### **3.2.3 México y su potencial como país exportador**

En México se tiene una gran diversidad de microclimas, ocasionada por las diferentes condiciones de relieve y precipitación, muchos de ellos son ideales para la producción de ornamentales y se distribuyen principalmente en las estribaciones del eje Neovolcánico, destacando por sus características favorables los estados de México, Puebla, Michoacán y Morelos en donde existe actualmente la mayor superficie cultivada. (FIRA, 1985).

Los datos existentes indican que actualmente en nuestro país se cultiva una superficie aproximada de 3447.5 has bajo condiciones de intemperie y 52.5 has bajo invernadero. Estas cifras contrastan con las de muchos otros países entre los que

se encuentra Holanda, líder mundial de esta actividad, donde hoy día se cultivan 10000 has bajo condiciones de intemperie y 11000 has bajo condiciones de invernadero.

La gran mayoría de las especies ornamentales que se obtienen en nuestro país en condiciones de intemperie se destinan al mercado nacional, debido a su baja calidad, en tanto que la producción lograda bajo condiciones de invernadero sólo una cuarta parte se exporta, principalmente a los EEUU (FIRA, 1985).

La producción de plantas ornamentales ha venido creciendo muy lentamente debido a los siguientes factores:

- a) La producción comercial de plantas ornamentales ha sido en México prácticamente una actividad elitista, reservada a los productores que disponen de recursos económicos suficientes que les permitan respaldar y obtener financiamientos de la banca específicos para ese fin, así como adquirir los conocimientos sofisticados que se requieren para llevar adelante con éxito esta actividad (FIRA, 1985).
- b) Los técnicos especializados y con buena experiencia son muy escasos en nuestro país; muchos de ellos han adquirido sus conocimientos en el extranjero, por lo que sus servicios se encarecen fuertemente y muchas de las veces representan una carga financiera excesiva para determinados proyectos.
- c) La información y experiencia que se genera sobre esa actividad es guardada muy celosamente por los técnicos y productores especializados, por lo cual prácticamente no existe un efecto divulgador hacia nuevos productores y especialistas.
- d) No existen programas de estudio universitarios especializados -a excepción de la Universidad de Morelos- que permitan generar una tecnología propia de acuerdo a nuestras condiciones ambientales, humanas y técnicas.

- e) Las inversiones necesarias para producir ornamentales bajo condiciones de invernadero son muy fuertes, en comparación a otras líneas de producción (FIRA, 1985).

De esta manera, aún para una superficie relativamente pequeña cubierta de invernadero, se requiere de fuertes inversiones que es necesario atender con créditos bancarios o con recursos de otras fuentes de financiamiento propios, dependiendo de las políticas prioritarias de desarrollo agropecuario que existan. Desafortunadamente, no siempre el productor está preparado para convertirse en sujeto de crédito. Por fortuna contamos con grandes ventajas que estamos seguros permitirán a corto plazo producir y comercializar exitosamente aquellas especies con demanda en el exterior, particularmente las flores de corte como rosales, crisantemos y claveles, principalmente (FIRA, 1985).

Entre las ventajas que podemos mencionar para el incremento en el sector florícola, tenemos:

- a) Gran diversidad de microclimas adecuada para la producción de diversas especies a costos rentables.
- b) Proximidad al gran mercado de los EEUU, país en el que existe una gran demanda de flores cortadas y que es deficitario, principalmente durante el invierno. Esta proximidad permitirá a México ser más competitivo en precios, en relación a otros países Sudamericanos que exportan actualmente flores a los EEUU (FIRA, 1985).
- c) Los costos de producción que tienen los floricultores de EEUU son muy elevados, básicamente por la mano de obra y por los energéticos, conceptos de los que disponemos a precios razonables.
- d) Existen programas y recursos económicos suficientes para apoyar un programa de financiamiento a la horticultura orna-

mental de exportación (caso FIRA con la banca participante) (FIRA, 1985).

Después de analizar las ventajas y desventajas de la floricultura en nuestro país es importante señalar los beneficios de esta actividad.

- 1) Creación de fuentes de empleo permanente en el campo a gran número de personas, aspecto de gran importancia para el sector de productores de bajos ingresos y para fomentar la descentralización.
- 2) Generar ingresos económicos con base a pequeñas superficies.
- 3) Puede convertirse en una explotación económicamente rentable a aquellas empresas cuyas obras hidráulicas no pueden proporcionar la cantidad de agua suficiente para otras líneas de producción.
- 4) Generar captación de divisas, aspecto importante ante las condiciones económicas actuales de nuestro país.
- 5) El período improductivo es corto, lo que permite reducir las cargas financieras, en relación a otro tipo de proyectos (FIRA, 1985).

#### **3.2.4 Xochimilco zona florícola**

Xochimilco que en lengua náhuatl quiere decir "lugar en la sementera de flores"; es y ha sido una región agrícola y florícola por excelencia.

Como anteriormente se mencionó, son muchas las especies florales cultivadas en esta zona y existe una gran tradición en cuanto a su cultivo, y en la actualidad se cultivan alrededor de 20 tipos de plantas florales.

Los climas que se presentan en esta zona son favorables para cultivos florícolas, estos son templados, con una precipitación muy variable que va de los 600.4 mm a los 1200.3 mm a lo largo del año y con una temperatura media anual de 14.9°C a 15.9°C (véase climogramas). Estas características permiten el cultivo de especies florícolas en condiciones naturales, es decir al aire libre, excepto en invierno por la presencia de heladas. Para algunas plantas muy exigentes en cuanto a condiciones climáticas como la noche buena *Euphorbia pulcherrima*, el crisantemo *Chrysanthemum morifolium* y violetas africanas *Saintpaulis ionantha* se requiere de invernaderos para poder cultivarlas durante todo el año.

Otras ventajas que se presentan en esta zona para el desarrollo de prácticas florícolas son: agua de riego, vías de comunicación, cercanía con la capital del país que constituye el mercado nacional más importante y cercanía con los EEUU que constituye el mercado más importante del mundo.

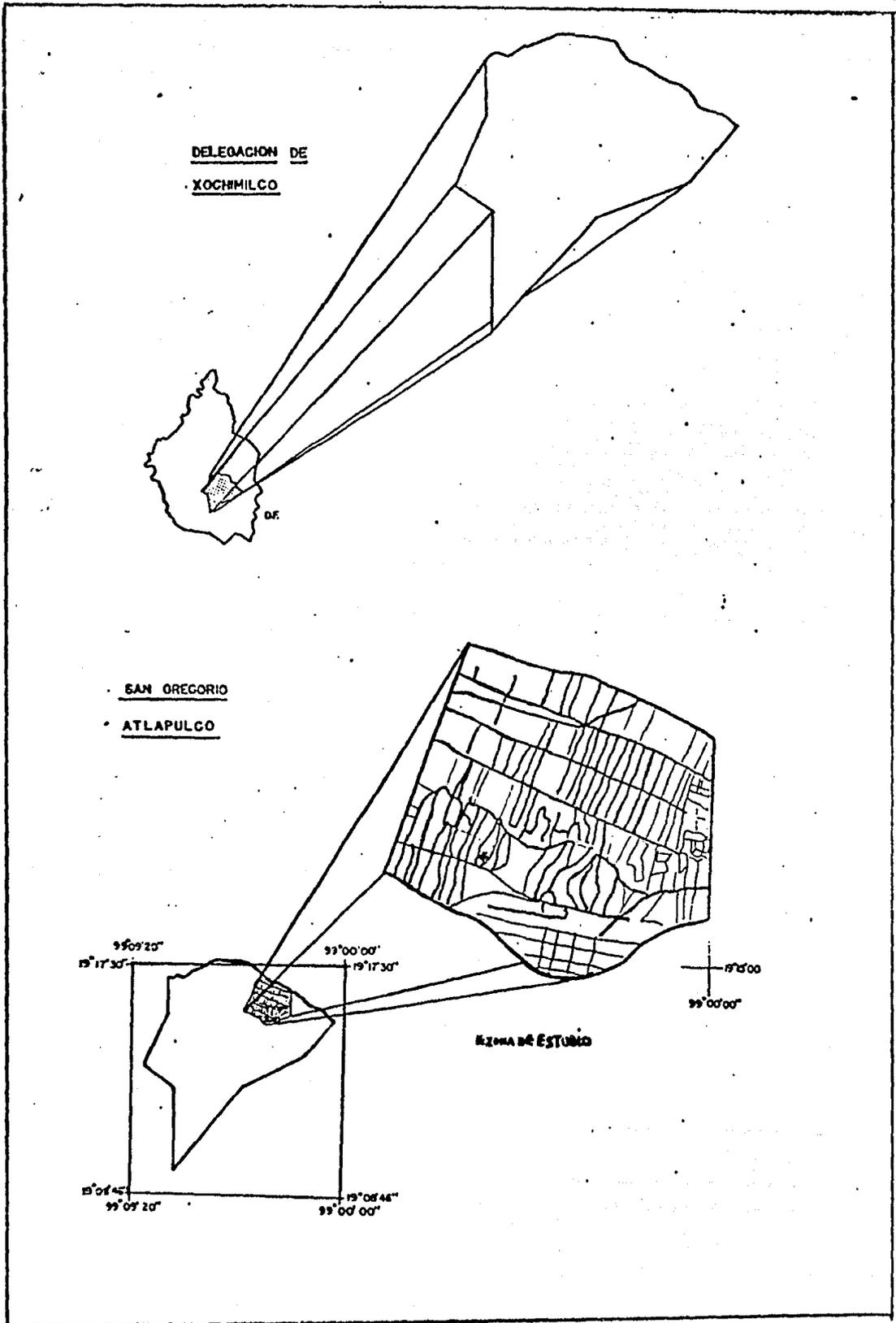
La contaminación de suelos y agua no representa un problema insalvable, ya que se trata de problemas técnicos que tienen solución si se les presta la atención debida.

## IV DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 4.1 LOCALIZACION

Xochimilco es una de las 16 delegaciones del D.F. localizada al Sureste de la capital mexicana, esta delegación esta constituida por varios pueblos: Nativitas, San Andrés Ahuayuca, San Francisco Tlalnepantla, San Gregorio Atlapulco, San Lorenzo Atemuaya, San Lucas Xochimanca, San Luis Tlaxialtemalco, San Mateo Xalpa, Santa Cecilia Tepetlapa, Santa Cruz Acalpixca, Santiago Tepelcatlapan, Tepepan, Tulyehualco y Xochitepec.

El presente estudio se realizó en el pueblo de San Gregorio Atlapulco que se localiza entre las coordenadas  $99^{\circ} 04' 00''$  y  $99^{\circ} 02' 30''$  longitud Oeste y los  $19^{\circ} 15' 00''$  y  $19^{\circ} 17' 00''$  latitud Norte que se localiza al W de la delegación de Xochimilco. La chinampa de estudio se localiza a las orillas del Canal Apatlaco a la altura del Cerro Moyotepec (biblioteca) y es propiedad de la familia Tecalco-Sandoval que la trabaja con fines florícolas en maceta, sólo una pequeña parte, la demás se encuentra sin cultivo u ocasionalmente con cultivos de verdolaga, pasado el temporal del rosal, véase mapa 1.



Mapa 1. Localización de la zona de estudio

## 4.2 GEOLOGIA Y OROGRAFIA

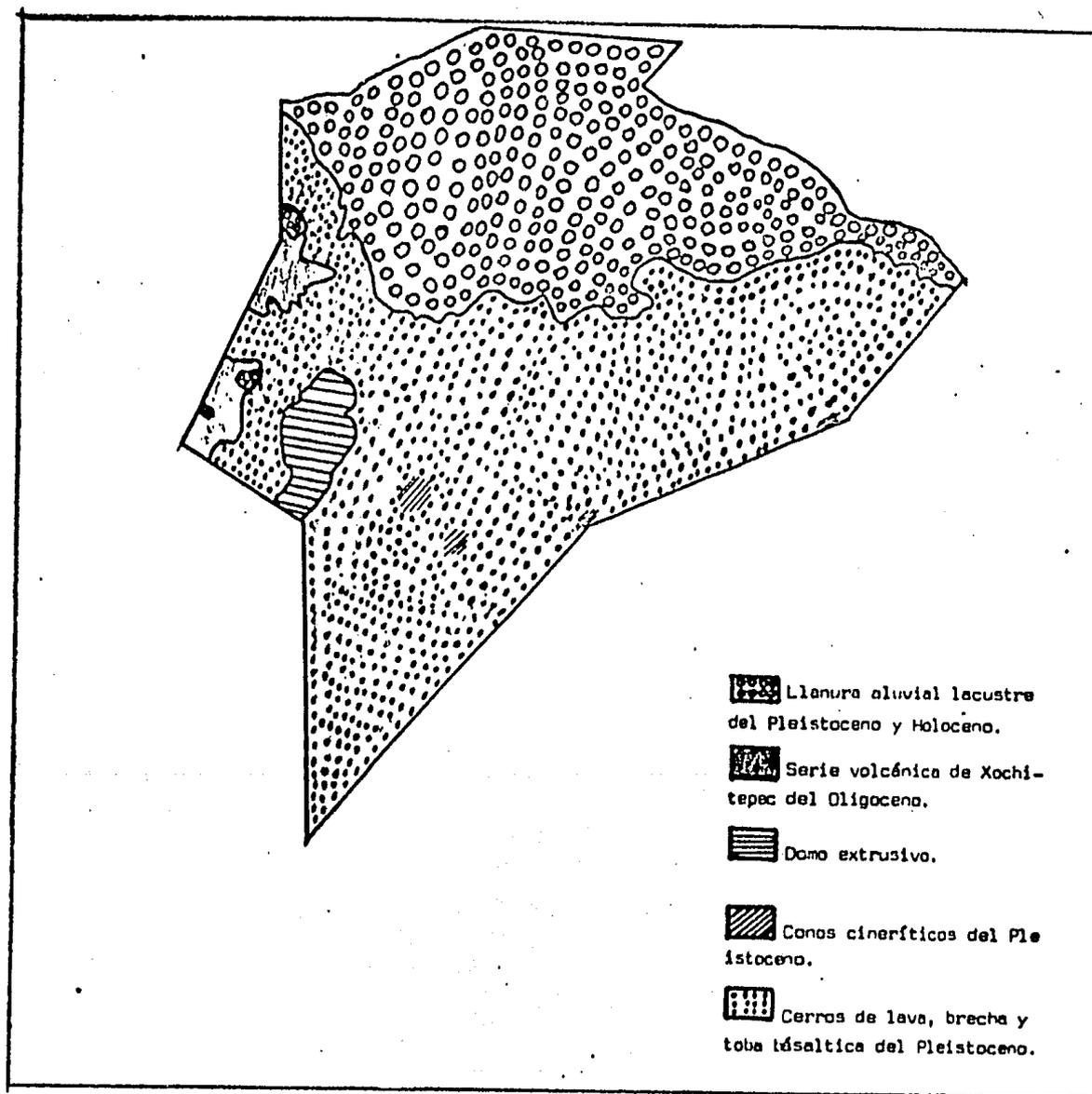
Se considera que las formaciones geológicas de la cuenca del área metropolitana tienen 3 períodos representados: terciario medio, terciario superior y cuaternario (Mooser, 1961).

- a) Al SW de la delegación de Xochimilco, se encuentra la sierra de Xochitepec, la cual se formó de depósitos del terciario medio como son: rocas volcánicas andesíticas, basálticas, traquiandesitas, dacitas, lutitas, riolitas y piroxenas.
- b) Al NW se localiza la sierra de Santa Catarina, formada esencialmente por acumulaciones de material piroclástico de composición intermedia y básica, constituidos principalmente por arenas, cenizas, lavas y pequeñas interdigitaciones de derrames lávicos basálticos.
- c) El vulcanismo del Cuaternario Superior se manifestó con extraordinarias efusiones lávicas, como lo muestra la sierra del Chichinautzin situada en el extremo Sur de la delegación, formada por potentes derrames lávicos basálticos, así como acumulaciones de brechas, arenas y cenizas provenientes de conos volcánicos.

La zona lacustre se encuentra a una altura de 2238 msnm., la extensa planicie que forma a esta unidad sólo se interrumpe por afloramientos volcánicos aislados, que contribuyen a la formación de diferentes subcuencas.

La casi totalidad de la planicie en que se encuentran los lagos del valle, es de formación cuaternaria. La formación de estos lagos probablemente se presentó en el período Champlain o diluvial, cuando a causa de los deshielos sobrevinieron terribles inundaciones. Las aguas acumuladas en

muchas depresiones terrestres formaron en esa época extensos y numerosos lagos que llenaron con sus sedimentos las desigualdades del terreno, hasta que, concretándose a espacios limitados, dejaron al descubierto sus riberas. (Santamaría, citado por Rojas, 1983), Véase mapa 2.



Mapa 2. Geología de la zona de estudio, Mendoza, R.M. 1961

El sistema orográfico se divide principalmente en 3 zonas:

- 1) La zona media boreal de la sierra del Ajusco que se encuentra entre el Teuhtli y el Tzompole, al Norte del Cuautzin. Los principales cerros con que cuenta de Este a Oeste son: Teuhtli (2712 m), Tlamacaxco (2660 m), Teoca (2650 m), Tochuca (2550), Tzompole (2250), y Tlamapa (2550 m). Esto es al sur de la delegación.
- 2) La zona de la parte media Oeste entre Tlalpan y Xochimilco, cuenta con los cerros de Tehuanpaltepec (2841 m), La Cantera (2805 m), Tetequilo (2600 m). Santiago y Xochitepec (2495 m).
- 3) En esta zona se encuentra la llanura formada por depósitos aluviales y lacustres; en donde se levantan los pequeños cerros de Moyotepec (2263 m) en San Gregorio Atlapulco, Xilotepec (2300 m) y la Noria (2250 m) cerca del pueblo de Tepepan. En esta zona el suelo está ligeramente inclinado de Sur a Norte (Mendoza, 1961).

#### 4.3 HIDROGRAFIA

El lago de Xochimilco se encuentra situado entre la parte media y la norte de la delegación y mide, aproximadamente 3200 m de Norte a Sur y 9600 de Este a Oeste. La profundidad va de 1 a 10 m. y abarca una área aproximada de 24 Km<sup>2</sup>.

La delegación aunque no tiene corrientes de agua de gran importancia, sí presenta una importancia hidrológica, por las innumerables zanjas y algunos canales permanentes que limitan las chinampas y que sirven de comunicación entre las mismas. En esta zona hay 10 canales y 7 lagunas importantes. Los canales son: Cuemanco, Apatlaco, Tlicuilli, Nacional, Tezhuilo,

Apampilco, Japón, La Noria, Amelalco, Atlitlic. Las lagunas son: El toro, La Virgen, Tlilac, Tlicuilli, Tezhuilo, Caltongo y Xaltocan.

Los principales afluentes son: el Canal Nacional que acarrea las aguas residuales de la Ciudad de México, incluyendo el agua del río Churubusco, el agua que proviene de la planta tratadora de aguas negras del Cerro de la Estrella por el Canal de Garay, así como por ríos temporales que descienden de las montañas cercanas y por aportes pluviales y por el agua de drenaje urbano de la zona.

Los manantiales más importantes de agua potable son: San Luís, Santa Cruz, Nativitas y la Noria. El agua de estos manantiales está entubada y se utiliza para abastecer a la Ciudad de México. Los pueblos del Sur son abastecidos por el manantial de Monte Alegre.

El agua es uno de los recursos naturales más importantes de la región, ya que sus manantiales abastecen de agua potable a la Ciudad de México, se utiliza para el riego de las tierras de cultivo, también en la navegación y el turismo y constituye un refugio importante para la fauna silvestre acuática de la zona. Sin embargo este recurso está pésimamente manejado, ya que no se le da la importancia que merece al contaminarlo con aguas residuales urbanas de la ciudad y de la misma zona y por aguas negras que solamente han recibido un tratamiento primario. En el Instituto de Geología se realizaron algunos análisis químicos y biológicos del agua y concluyen que el agua está contaminada con sodio, sales, y coliformes de origen fecal, siendo clasificada desde al punto de vista agrícola, como no apta para riego, con bajo riesgo de sodicidad y de medio a alto riesgo de salinidad  $S_1C_2$ ,  $S_1C_3$ . También existen problemas de contaminación a causa del lirio acuático, aceites, detergentes y basura en general.

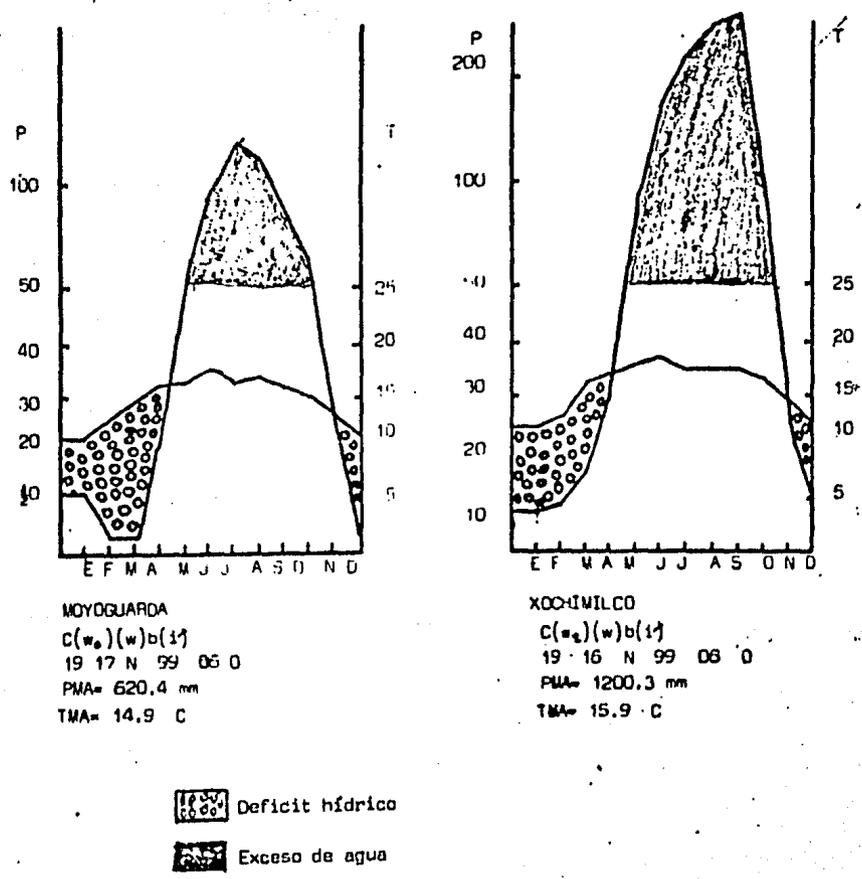


Figura 5. Climogramas de las dos estaciones meteorológicas más importantes de la zona de estudio, García, 1981.

#### 4.4 CLIMA

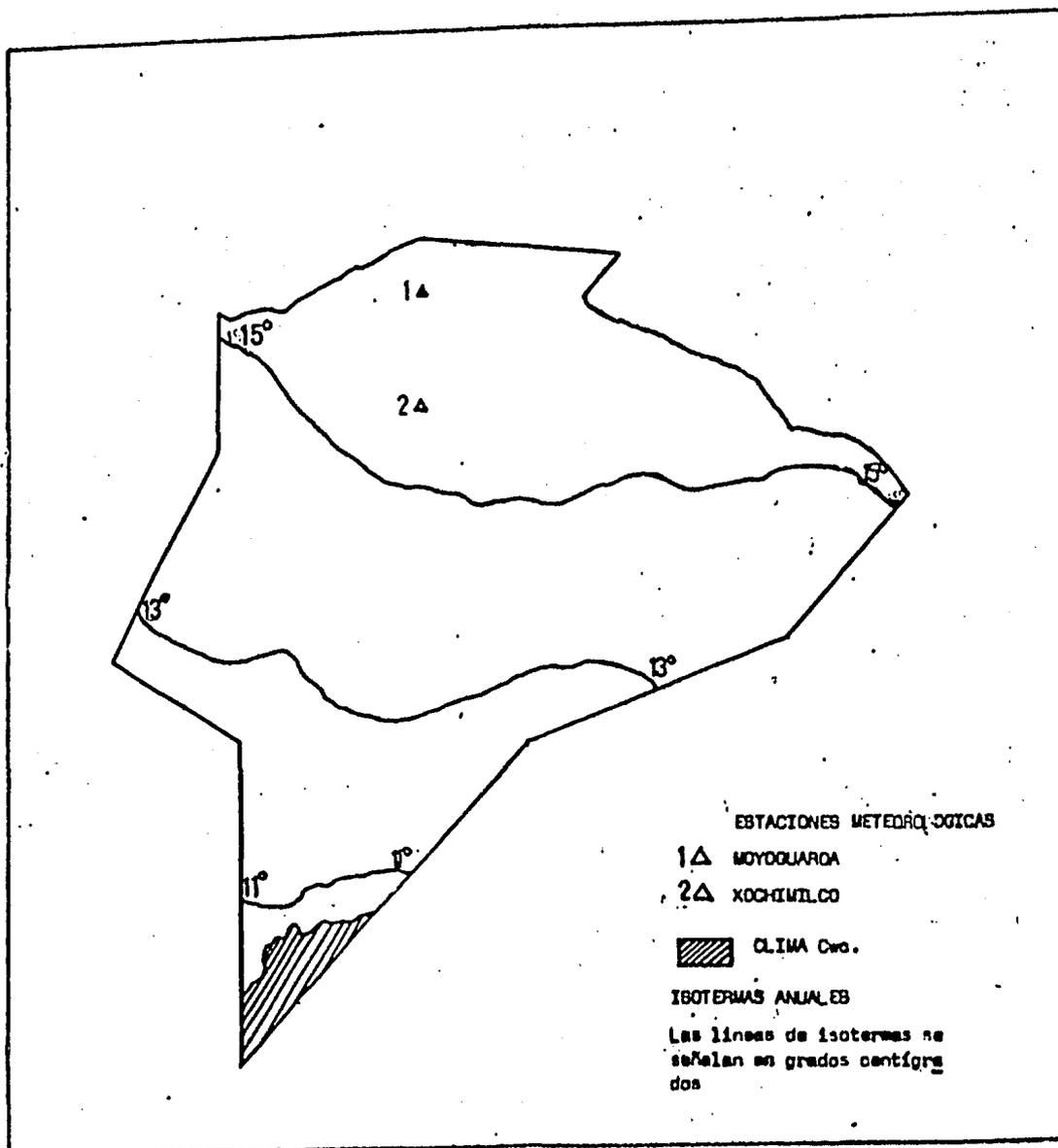
En la Delegación hay dos estaciones meteorológicas; Moyoguarda y Xochimilco, la primera tiene una fórmula climática tipo  $C(w_0)(w)b(i')$  con 620.4 mm. de precipitación anual media y 14.9°C de temperatura media anual; la estación Xochimilco, localizada un grado al Sur de la anterior difiere notablemente en cuanto al grado de humedad, siendo su fórmula climática  $C(w_2)(w)b(i')$  del todo semejante a la de la estación Moyoguarda pero con un mayor grado de humedad ya que la precipitación media anual es de 1200.3 mm. y la temperatura media anual es de 15.9°C, véase climograma y mapa 3 García, (1981).

En los climogramas se observa un déficit hídrico de 6 meses: noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril, siendo más severo el déficit hídrico en enero, febrero y marzo. En los meses restantes se presentan las precipitaciones y existe un exceso de agua de lluvia en junio, julio, agosto y septiembre. Si comparamos los datos de las dos estaciones meteorológicas, observamos que existe una gran diferencia en cuanto a la precipitación, ya que en la estación Moyoguarda solo se precipitan 620.4 mm de agua anualmente y en Xochimilco 1200.3 mm que es casi el doble de la anterior.

En el extremo Sur encontramos otra fórmula climática, ya que esta zona presenta una mayor altura (3200 msnm.), el clima es templado con lluvias en verano, cuya temperatura media de menos de meses es superior a 10 °C (Cwc).

El territorio de Xochimilco se encuentra entre las isotermas siguientes:

- 1) Al Norte entre los 17' y 15"
- 2) Al centro entre los 15' y 13"
- 3) Al Sur entre los 13' y 11" o entre los 11' y 9".



Mapa 3. Localización de las estaciones meteorológicas más importantes de la zona, Mendoza, R.M. 1961.

#### 4.5 VEGETACION

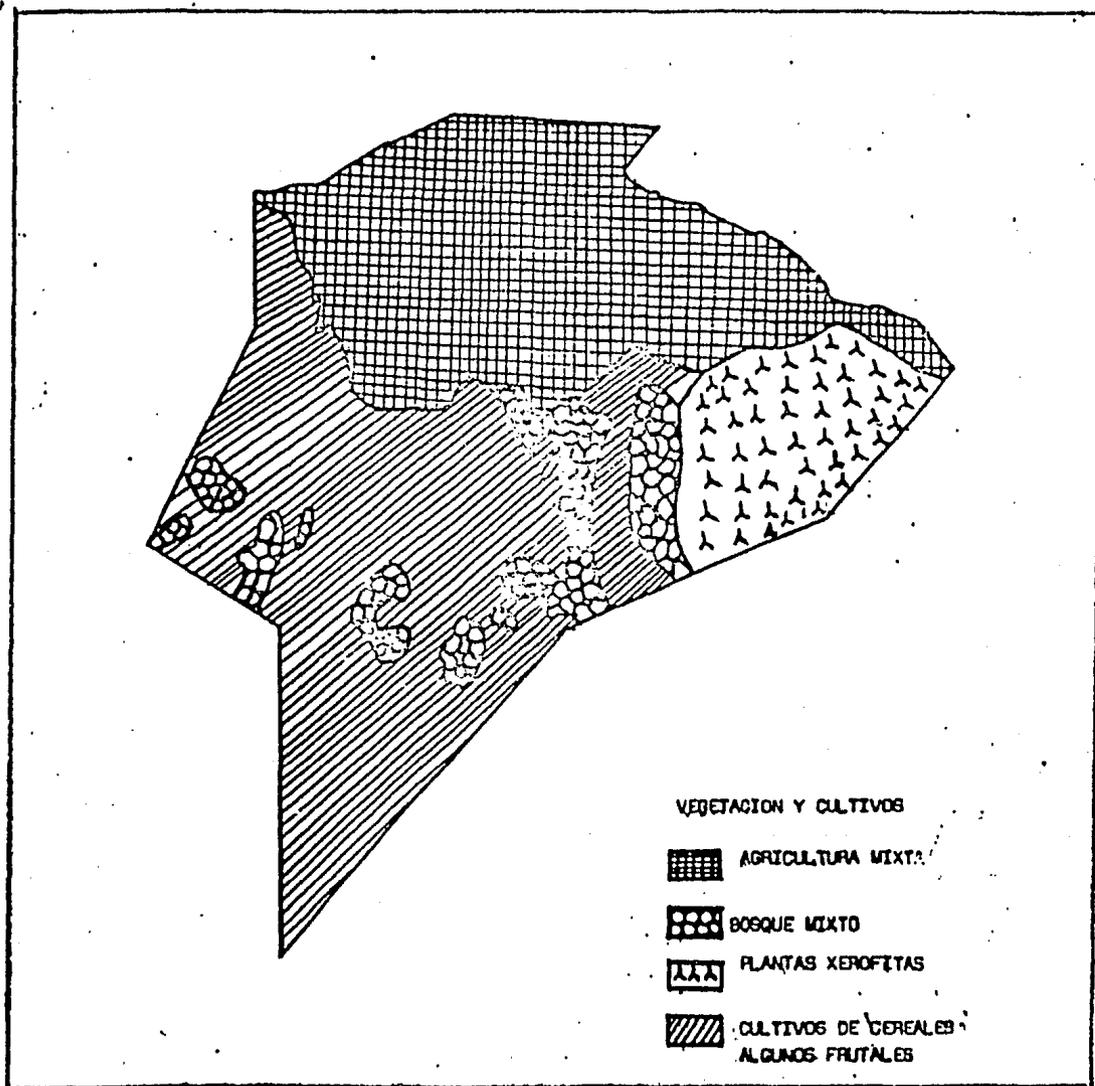
En los relieves elevados al sur de la delegación, si se exceptúan los cerros de Xochitepec y Teuhitli, se encuentran zonas de vegetación de bosque mixto de pinos *Pinus sp.*, cedros *Cupressus sp.*, ahuehuetes *Taxodium* principalmente, aunque en la zona de San Gregorio Atlapulco, también podemos ver tepozones *Buddleia cordata*, eucaliptos *Eucalyptus sp.* pinos de varias especies *Pinus sp.* y encinos *Quercus sp.* a la orilla de las chinampas.

En la vegetación acuática la especie más importante por el tamaño de su población y biomasa es el lirio acuático *Echihornia crassipes* también encontramos *Limnobium stoloniferum*, chilacastle *Wolffia gladiata*, chichicastle *Lema sp.*). En las zonas pantanosas encontramos tules *Thypha angustifolia* y *Thypha latifolia*.

Vargas (1986), reporta 115 especies de plantas acuáticas de las cuales 30 se encuentran en peligro de extinción. De esas 115 especies 5 son sumergidas, 8 flotantes, 4 de hoja flotante, 32 enraizadas emergentes y 66 de litoral.

Sobre las chinampas abandonadas encontramos varias especies de zacates, entre ellos: zacate robusto *Echinochloa crusgavonia*, zacate pata de gallo *Cynodon dactylon*, zacate criollo *Hordeum adscendens*, carrizos *Gynerium sagittatum*. Algunas halófitas como son: *Heliotropium curassavicum*, *Suaeda difusa* y *Distichlis spicata*.

Jiménez y Del Amo (1987), reportan 79 especies de arvenses, de las cuales 33 son de uso medicinal, 4 se usan para fabricar artesanías, 16 son de ornato 20 son comestibles, 6 son dañinas al ganado y con excepción de estas últimas, todas las demás se pueden utilizar como forraje, véase mapa 4.



Mapa 4. Vegetación y cultivos. El área de agricultura mixta se refiere al área de chinampas, Mendoza, R.M. 1961.

#### 4.6 FAUNA

La fauna es muy variada dado que existen diferentes microhabitats. Se encuentran representadas 37 familias de invertebrados en 70 géneros, 31 familias de vertebrados con 95 géneros. De estos se conoce la distribución, nombres en español y náhuatl, si son domésticos o silvestres, comestibles o medicinales o de ornato y además existe una colección en la UAM-Xochimilco (Vargas, 1986).

#### 4.7 SUELOS

Los suelos de la zona chinampera de Xochimilco han sido estudiados por varios investigadores, entre los que se encuentran: Lugo, 1984; Trejo, 1984 y Escobedo, 1987, ellos han encontrado algunas diferencias entre las propiedades fisico-químicas del suelo, pero en general se puede decir que tienen colores oscuros, densidades aparentes bajas, densidades reales bajas, textura franca, pH de 7.5-10.5, altos porcentajes de materia orgánica, CICT alta, ricos en nutrimentos, y además con exceso de sales y sodio.

Otros estudios se han enfocado a tratar de resolver el problema de la contaminación salino-sódica de los suelos, empleando diferentes concentraciones de algunos mejoradores y usando láminas de lavado, algunos de ellos son:

Reyes, J.I. 1985. Logró cultivar rábanos *Raphanus sativus* bajo condiciones de invernadero en suelos de chinampa (Xochimilco) empleando láminas de lavado y algunos mejoradores.

Basurto, F. 1985. Cultivó frijol *Phaseolus vulgaris* en condiciones de invernadero en suelos de chinampa (Xochimilco) con problemas de sales y de sodio empleando yeso como mejorador.

Fernández, Q.M.C. 1987. Cultivó rábanos *Raphanus sativus* en condiciones de invernadero en un suelo de chinampa (Xochimilco) con problemas de salinidad y sodicidad, empleando cloruro férrico como mejorador y láminas de lavado.

Castillo, A.G.I. 1988. Cultivó lechuga *Lactuca sativa* en condiciones de invernadero en un suelo de chinampa (Xochimilco) con problemas de salinidad y sodicidad, empleando láminas de lavado y ácido sulfúrico como mejorador.

Baez, H.L. 1988. Cultivó acelga *Beta vulgaris* var ciclo en condiciones de campo en un suelo de chinampa (San Gregorio Atlapulco) con problemas de salinidad y sodicidad, empleando abonos orgánicos

Mondragón, O.A. 1988. Trabaja sobre la rehabilitación de suelos salino sódicos de chinampa (Xochimilco) empleando mejoradores químicos y drenes.

Ramos, B.R. 1988. Realiza ensayos en suelos de chinampa (Xochimilco) con problemas de salinidad y sodicidad empleando láminas de lavado y empleando sulfato férrico como mejorador.

Otros investigadores trabajan en el diagnóstico de la zona chinampera Xochimilco-Tláhuac, como son: Cabello, M.C. 1988 en Tulyehualco y Sanchez, S.L. 1988; Ramos, C.P. 1988 y Castrejón, R.N. 1988 en San Gregorio Atlapulco.

Como estudios más detallados sobre suelos de chinampa, podemos citar a:

Aguilera, H.N. y Fuentes, C.E. 1951. Estudio físico-químico y electromicroscópico de la fracción de arcilla de los micronos de algunos suelos de Xochimilco.

García, C.N.E. y Galicia, P.M. 1988. Estudios de mineralogía de suelos de chinampa.

Cervantes, G.E.F. 1988. Cuantificación de microelementos y metales pesados en suelos de chinampa de Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco, Tláhuac y Mixquic.

Celada, T.E. 1987. Estudio de las fracciones húmicas de suelos de chinampa en Xochimilco, D.F.

Los trabajos más completos realizados hasta la fecha sobre este tema son los de:

Aguilera, H.N. et al. 1987 Primer informe de trabajo al CONACYT del proyecto Rehabilitación de suelos de chinampa y su relación con las plantas cultivadas.

Aguilera, H.N. et al. 1987. Segundo informe de trabajo al CONACYT del proyecto Rehabilitación de los suelos de chinampa y su relación con las plantas cultivadas.

#### 4.8 POBLACION

El pueblo de San Gregorio Atlapulco tiene una población de 12999 personas, por lo que la densidad de población es de 2166 personas/Km<sup>2</sup> y un promedio de 5 personas por familia, siendo el 49.76% hombres y el 50.23% mujeres (DGSP. DF. 1981).

La población económicamente activa (12 años y más) se dedica a 11 actividades principalmente, siendo 4 las más importantes; campesino (21.29%), empleado (20.71%), profesor (16.53%) y comerciante (15.41%) (DGSP. DF. 1981), véase cuadro 1.

A pesar de que el pueblo de San Gregorio se encuentra dentro de la zona urbana de esta gran capital, sigue siendo la agricultura la actividad más importante, aún existiendo problemas de contaminación en los suelos de chinampa.

Es justo mencionar también que Xochimilco es la zona del país que cuenta con el mayor número de habitantes que se dedican a la docencia y San Gregorio Atlapulco es sin duda el pueblo de Xochimilco que cuenta con el porcentaje más

alto de maestros, ya que esta es la tercera actividad más importante de la gente de este pueblo. (DGSP. DF. 1981).

Cuadro 1 Población económicamente activa de Gregorio Atlapulco, D.F.

<i>Ocupación</i>	<i>Numero de personas</i>	<i>%</i>
Campesino	770	21.29
Empleado	749	20.71
Profesor	598	16.53
Comerciante	557	15.41
Obrero	222	6.14
Chofer	114	3.98
Albañil	50	1.39
Peon	43	1.19
Enfermera	38	1.05
Intendente	34	0.94
Todas las demas	411	11.36
Total	3616	100.0

## V MATERIAL Y METODO

### 5.1 DE CAMPO

#### 5.1.1 Muestreo

Se realizaron 6 calicatas en una chinampa de San Gregorio Atlapulco.

La disposición de las calicatas en la chinampa se debe a los diferentes niveles de suelo que hay en la zona, debido a la existencia de un afloramiento de la roca. La profundidad de las calicatas denota el nivel del suelo, las calicatas I, II, V y VI tienen 2 m de profundidad hasta donde se encontró la napa freática, la calicata III mide 1.40 m de profundidad, encontrando en el fondo la roca madre y por último la calicata IV que mide 0.70 m de profundidad, a los cuales encontramos la roca.

En las 6 calicatas se tomaron muestras de suelo cada 10 cm, lo que hace un total de 101 muestras analizadas.

El muestreo del agua del Canal Apatlaco se realizó durante el invierno, pasada la temporada de lluvias.

#### 5.1.2 Experimento de campo

Se realizó un cultivo de *Chrysanthemum morifolium* var. estandar White No 3, con un diseño experimental unifactorial con bloques

al azar y con tres repeticiones, se utilizaron esquejes de una longitud promedio de 8.5 cm que fueron adquiridos en el Rancho el Palmar de Texcoco Edo. de México. La siembra se realizó el 17 de Octubre de 1987 previo barvecho y humedecimiento del sustrato, los esquejes se sembraron a una profundidad de 2.5 cm.

La primera semana no se les dió tratamiento de días largos (fotoperíodo) para que se adaptaran al cambio de sustrato, del 24 de Octubre de 1987 al 24 de Noviembre del mismo año se les dió tratamiento de días largos, es decir de 12 horas luz/día, utilizando focos de 75 W con una distancia entre ellos de 1.5 m y de 3 m entre hileras, una por cama a una distancia de 1.0 m del ápice de la planta al foco.

La fertilización se aplicó el día 25 de Octubre de 1987, utilizandose lotes experimentales de 1.46 m<sup>2</sup> con 80 plantas y con cuatro repeticiones por tratamiento, la separación entre plantas fue de 13.5 cm y el área total ocupada por el cultivo fue de 64.24 m<sup>2</sup> con 3520 plantas.

Los tratamientos o dosis de fertilización fueron 11 con niveles de 0, 40 y 80 Kg/ha para nitrógeno, 0, 40 y 80 Kg/ha para fósforo, y de 0 y 30 Kg/ha para potasio. La distribución de lotes y tratamientos fue completamente al azar.

Se realizaron labores culturales, como: deshierbes los días 24 de Noviembre, 30 de Diciembre de 1987 y el 23 de Enero de 1988; se quitaron hojas basales el 28 de Diciembre; se aplicaron insecticidas el 24 de Noviembre, el 14 de Diciembre y el 7 de Febrero de 1988; se quitaron meristemas laterales de las plantas continuamente según el desarrollo de las mismas.

La cosecha se levantó del 9 de Febrero de 1988 al 9 de Marzo del mismo año. La evaluación de las plantas se realizó en base a la longitud del tallo y a la floración. Solo se analizaron 24 plantas por lote que corresponden a la parcela útil.

## 5.2 DE LABORATORIO

### 5.2.1 Análisis Físicos

- Color en seco y húmedo por comparación con las tablas de color de Munsell (1975).
- Densidad aparente por el método de la probeta, empleando 10 cc de suelo (Baver, 1956).
- Densidad real por el método del picnómetro de 25cc (Baver, 1956).
- Porcentaje de espacio poroso por el cociente de la densidad aparente y la real.
- Textura por el método del hidrómetro de Bouyoucos (1963).

### 5.2.2 Análisis Químicos

#### Suelos

- A lofano por el método de Fieldes and Perrot (1966).
- pH se determinó con un potenciómetro Corning modelo 7, usando una relación suelo-agua de 1:5 y 1:10 y con una solución salina de KCl 1N pH 7 en relación 1:5 y 1:10.
- Materia Orgánica, por el método de Walkley y Black, modificado por Walkley (1947).
- Capacidad de Intercambio Catiónico Total usando una saturación de CaCl<sub>2</sub> pH 7 1N, lavando con alcohol etílico al 96%, usando como eluyente el NaCl pH 7 1N y titulando con EDTA 0.02N (Jackson, 1982).
- Calcio y Magnesio por extracción con acetato de amonio 1N pH 7 y valorando con EDTA 0.02N (Jackson, 1982).
- Sodio y Potasio utilizando la extracción con acetato de amonio se determinaron con un espectrofotómetro de flama marca Corning modelo 400 (Jackson, 1982).

- Fósforo por el método de Bray I usando un fotómetro modelo M marca E. Leitz inc.
- Nitratos por el método del ácido fenoldisulfónico, usando un fotómetro modelo M marca E. Leitz inc.
- Pastas de saturación (Richards,1980).
- Conductividad eléctrica usando un conductímetro PW 95 05 marca Philips.
- pH con un potenciómetro Corning mod 7.
- Carbonatos y bicarbonatos por el método volumétrico (Jackson, 1982).
- Cloruros por el método de Mohr.
- Sulfatos por gravimetría, en forma de sulfato de bario (Jackson, 1982).
- Sodio y potasio con un espectrofotómetro de flama Corning modelo 400.
- Calcio y magnesio, por el método del EDTA. (Jackson,1982).
- Relación de absorción de sodio (RAS). Richards (1980).
- Relación de absorción de potasio (RAK). Richards (1980).

### Agua

- Conductividad eléctrica usando un conductímetro PW 95 05 marca Philips.
- pH con un potenciómetro Corning mod 7.
- Sodio y potasio con un espectrofotómetro de flama Corning modelo 400.
- Calcio y magnesio, por el método del EDTA. (Jackson,1982).
- Relación de absorción de sodio (RAS). Richards (1980).
- Relación de absorción de potasio (RAK). Richards (1980).
- Porcentaje de sodio intercambiable (PSI). Richards (1980).

## Plantas

Se realizaron análisis foliares en la época de floración de los 44 lotes experimentales se analizaron P, K y Na.

- Cenización via húmeda (Chapman ,1984).
- Fósforo por Bray I usando un fotómetro modelo M marca E. Leitz inc.
- Potasio y Sodio con el espectrofotómetro de flama Corning modelo 400.

## VI RESULTADOS

### 6.1 Suelo

#### CALICATA I (0 - 200 cm)

En esta calicata encontramos 3 tipos de colores 10YR 4/1 gris oscuro, 10YR 3/1 gris muy oscuro y grises 10YR 6/1 y 10YR 5/1 en seco y 2.5YR 3/0 negro y 2.5YR 3/0 gris muy oscuro en húmedo.

La densidad aparente es muy baja, los valores varían entre 0.4 y 0.6 g/cc., disminuyen con la profundidad, excepto a la altura de 100-110 cm. La densidad real tiene valores entre 1.5 y 2.5, también disminuyen con la profundidad, con una discontinuidad a los 100-110 cm.

Las texturas son variadas, los primeros 40 cm son francos, después son migajones limosos (90 cm), vuelven a ser francos (150 cm), arenosos (180 cm) y francos al final, los porcentajes de arcillas son bajos, los de arena son medios y al final altos y los de limos son mayores que los anteriores hasta 130 cm de profundidad.

De alófono sólo se obtuvieron trazas en las profundidades de 100-110, 110-120, 130-140 cm.

El pH es ácido, con agua destilada los valores oscilan entre 6 y 7.4 y con KCl entre 5.5 y 6.9, los valores disminuyen con la profundidad.

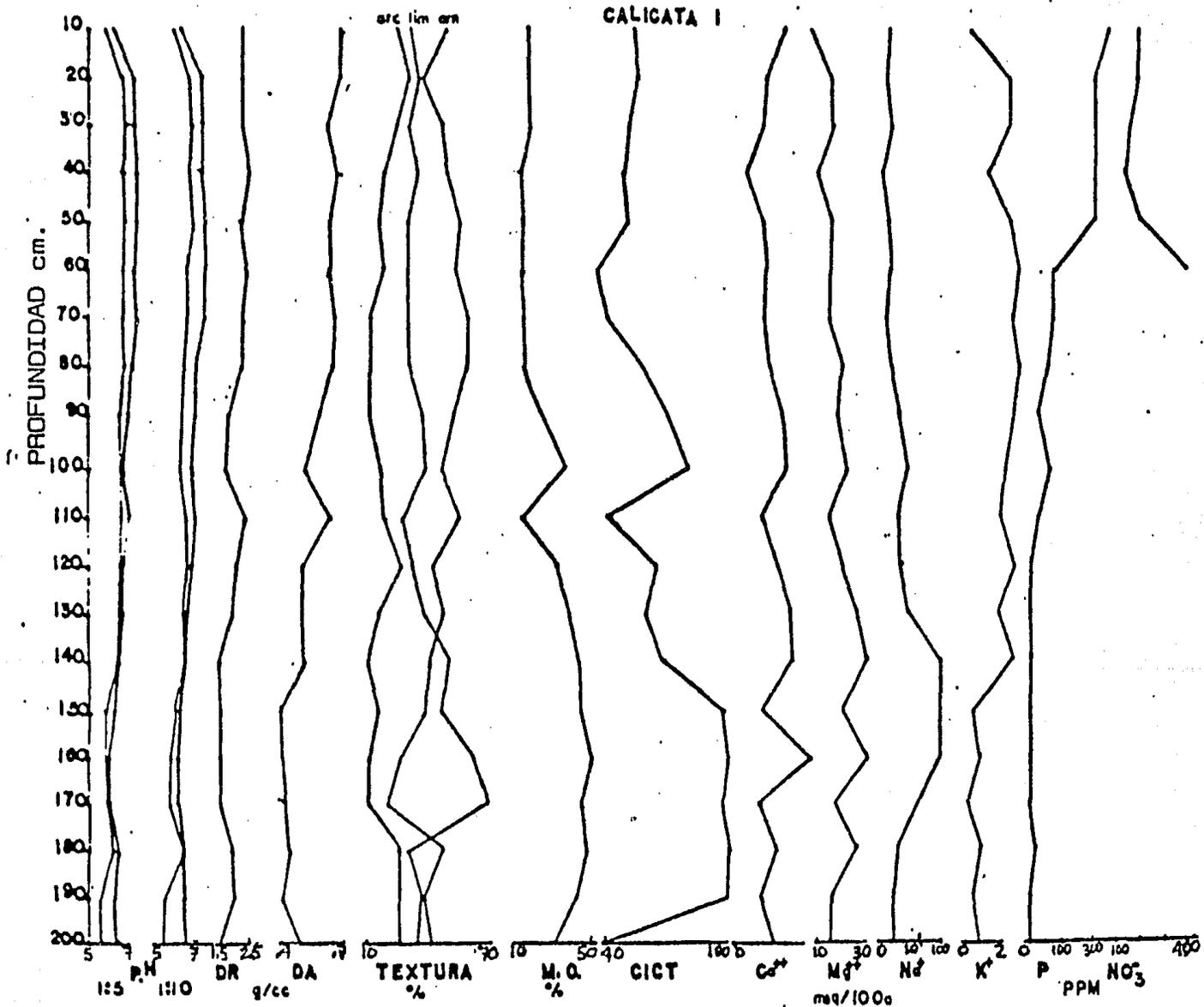
La materia orgánica tiene valores altos (12-45 %), estos

aumentan con la profundidad, excepto a la altura de 100-110 cm.

La capacidad de intercambio catiónico total aumenta con la profundidad de la calicata, tiene un comportamiento semejante a la gráfica de la materia orgánica, en los últimos niveles alcanza valores hasta de 101.2 meq/100 g de suelo, también se observa una discontinuidad a la profundidad de 100-120 cm. Las gráficas de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  son semejantes, los valores van de 10-58.7 y 7.2-35 meq/100 g de suelo respectivamente. Los niveles de  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  son bajos, menores de 10 meq/100 g, excepto en la profundidad de 130-170 cm en las que el  $\text{Na}^+$  aumenta. Las cantidades de fósforo y nitratos son altos, alcanzando valores de 280 y 340 ppm respectivamente, véase tabla y gráfica 1.

Profundidad cm	Sano	Color Húmedo	Mofo	pH H <sub>2</sub> O		pH KCl		D.R. g/oa	D.A. g/oa	Porosidad %	Aire %	TEXTURA										
				3:5	3:10	1:5	1:10					Amilla %	Limo %	M.O. %	C %	G.I.C.T. mg/100 g	Ca <sup>++</sup> mg/100 g	Mg <sup>++</sup> mg/100 g	Na <sup>+</sup> mg/100 g	K <sup>+</sup> mg/100 g	P ppm	NO <sub>3</sub> ppm
0-10	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.2	6.3	5.8	6.0	2.1	0.67	68.7	30	24	46	15.6	9.0	53.7	41.2	7.3	2.7	0.3	300.0	128
10-20	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	7.1	7.3	6.8	6.7	2.1	0.80	67.2	24	30	24	16.2	9.4	54.4	26.8	10.6	2.8	2.3	217.0	120
20-30	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	7.1	7.2	6.7	6.8	2.1	0.82	70.8	30	24	46	16.6	9.6	52.9	29.9	10.6	2.4	2.1	217.0	81
30-40	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	7.2	7.2	6.8	6.7	2.2	0.86	70.9	24	18	46	12.0	7.0	51.1	14.4	11.2	1.2	1.2	217.0	80
40-50	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	7.2	7.4	6.7	6.9	2.1	0.83	70.8	30	16	54	12.1	7.8	50.9	22.7	10.5	2.1	2.2	217.0	106
50-60	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	7.1	7.4	6.8	6.6	2.2	0.83	70.9	30	18	52	11.7	6.8	56.0	27.8	17.5	2.0	2.6	80.2	240
60-70	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	7.2	7.4	6.8	6.6	2.1	0.85	69.5	20	12	58	12.2	7.7	42.2	26.6	16.5	2.2	2.4	80.2	
70-80	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	7.0	7.0	6.7	6.3	2.1	0.64	69.1	30	12	58	12.2	7.7	47.8	28.9	22.7	2.4	2.7	52.9	
80-90	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.8	7.0	6.5	6.4	1.8	0.50	67.0	24	12	52	20.2	12.1	68.7	27.1	22.6	2.2	2.2	25.7	
90-100	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	Tras	6.7	6.8	6.3	6.2	1.7	0.51	69.0	20	16	46	21.1	10.6	60.8	41.2	25.2	7.0	2.0	51.2	
100-110	10YR 4/1 Gris	2.5YR 2/0 Gris muy obo	Tras	6.9	7.0	6.8	6.6	2.2	0.82	70.7	20	18	54	12.7	7.9	41.6	24.8	17.2	2.2	1.8	20.1	
110-120	10YR 3/1 Gris muy obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.7	6.9	6.5	6.6	2.0	0.6	74.6	21	26	42	20.2	17.1	65.4	24.0	22.7	2.4	2.4	9.2	
120-130	10YR 3/1 Gris muy obo	2.5YR 2.5/0 Negro	Tras	6.7	6.7	6.5	6.5	1.8	0.5	72.7	20	16	46	21.2	20.5	60.8	42.2	20.8	7.6	1.7	2.8	
130-140	10YR 3/1 Gris muy obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.4	6.5	6.3	6.4	1.8	0.6	66.7	40	11	40	41.7	22.9	68.5	44.2	22.0	2.4	2.4	8.2	
140-150	10YR 3/1 Negro	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.2	6.2	5.9	6.0	1.6	0.4	75.2	46	16	38	40.2	22.1	67.4	26.8	24.7	102.7	0.6	9.8	
150-160	10YR 3/1 Gris muy obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.0	6.2	5.9	6.0	1.6	0.4	75.0	61	12	28	42.4	26.2	69.4	28.7	22.0	217.0	0.8	9.8	
160-170	10YR 3/1 Gris	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.0	6.2	6.0	5.8	1.6	0.4	72.6	68	12	20	41.2	22.9	69.2	22.0	20.0	4.2	0.2	9.8	
170-180	10YR 3/1 Gris	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.4	6.2	6.2	6.4	1.8	0.4	76.6	28	26	46	42.4	22.2	101.2	22.0	20.0	2.4	0.9	10.6	
180-190	10YR 3/1 Gris	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.2	6.2	5.8	5.6	1.8	0.4	78.6	26	26	28	24.2	22.2	69.9	22.7	19.6	6.6	0.6	11.2	
190-200	10YR 3/1 Gris	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.2	6.2	5.6	5.5	1.6	0.5	70.2	24	26	46	26.6	16.6	41.6	20.9	19.6	4.2	0.2	9.8	

TABLA 1.- Resultados de los análisis físico-químicos de la calicata I.



GRAFICA 1.- Resultados del análisis físico-químico de la calicata I.

## CALICATA II (0-200 cm)

Los colores van de 10YR 4/2 gris pardusco oscuro a 10YR 4/1 gris oscuro en seco y 10YR 2/1 negros en húmedo.

La densidad real va aumentando de 1.5 a 2.0 g/cc, con un mínimo de 1.16 de 50-60 cm. La densidad aparente va de 0.5 a 0.7 g/cc encontrándose los valores más altos al principio y al final de la calicata, el valor más bajos es de 0.48 g/cc a una profundidad de 130-140 cm.

La clase textural del suelo es franco, migajón arenoso, migajón arcilloso y migajón limoso, los porcentajes de arena son altos, hasta del 70, al final de la calicata el porcentaje de limos es mayor, llegando a ser de 62, las arcillas también llegan a tener valores altos (30), estas se encuentran a una profundidad de 90-100 cm, pero al final de la calicata llegan a ser menores del 6.

Encontramos trazas de alofano en 30-40 y 80-60 cm.

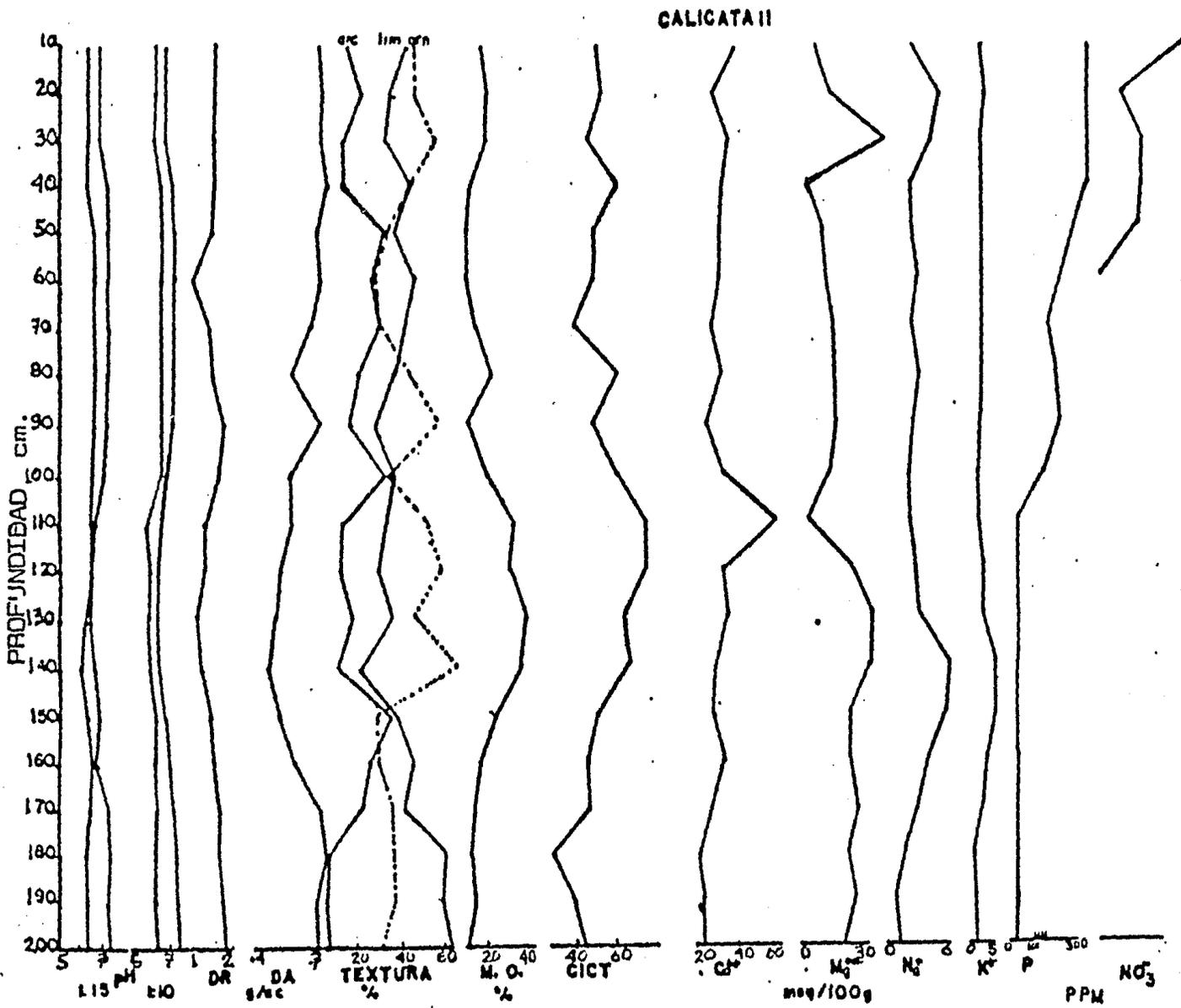
El pH con agua va de 6.5 a 7.5 encontrándose los valores más altos a mayor profundidad. Con KCl el pH va de 6.0 a 6.8 .

El porcentaje de materia orgánica aumenta con la profundidad hasta los 140 cm en que comienza a descender para alcanzar valores de 12.9.

La gráfica de la CICT sigue el mismo patrón que la de la materia orgánica, es decir, primero aumenta y después disminuye a lo largo de la calicata. Para el  $\text{Ca}^{++}$  los valores están entre 20 y 30 meq/100 g de suelo, existiendo un máximo de 58 meq/100 g a los 100-110 cm de profundidad. Los valores para  $\text{Na}^{+}$  y  $\text{K}^{+}$  son bajos, menores de 6 y 3 meq/100 g de suelo respectivamente. Las ppm de nitratos son hasta de 350 y las de fósforo son extraordinariamente altas de hasta 3900 ppm, debido posiblemente a la contaminación por detergentes, véase tabla y gráfica 2.

Profundidad cm	Sano	Color		Alfajano	pH H <sub>2</sub> O		pH KCl		D.R. g/oa	D.A. g/oa	Porosidad %	Arena %	TEXTURA										P ppm	NO <sub>3</sub> ppm
		Número	Matiz		1:5	1:10	1:5	1:10					Arenilla %	Limo %	M.O. %	C %	C.I.C.T. mg/100g	Ca <sup>++</sup> mg/100g	Mg <sup>++</sup> mg/100g	Na <sup>+</sup> mg/100g	K <sup>+</sup> mg/100g			
0-10	10YR 4/1 Pardo Gris oscuro	10YR 3/1 Negro	—	—	6.8	6.9	6.3	6.4	1.81	0.71	54.7	44.8	15.8 Franco	20.4	16.8	9.8	11.3	24.8	6.4	2.4	2.4	3220.0	110	
10-20	10YR 4/1 Pardo Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	6.8	6.9	6.3	6.4	1.81	0.73	54.7	44.8	21.8 Franco	22.5	19.8	11.8	13.1	24.7	15.4	4.8	2.8	3430.0	200	
20-30	10YR 4/1 Pardo Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	6.8	6.9	6.3	6.3	1.80	0.73	54.7	54.8	18.8 Migajón arenoso	21.8	18.8	10.8	17.7	23.8	26.8	4.8	2.8	3000.0	190	
30-40	10YR 4/1 Pardo Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	Tramo	—	7.1	7.3	6.3	6.7	1.80	0.78	54.8	47.8	18.8 Franco	42.8	14.3	8.3	10.7	20.8	1.1	2.8	2.8	3230.0	110	
40-60	10YR 4/1 Pardo Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.2	7.3	6.6	6.8	1.80	0.70	54.3	32.8	31.8 Migajón arcilloso	35.6	17.8	7.1	18.7	29.2	8.8	2.3	2.3	290.0	140	
60-60	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.3	7.3	6.6	6.8	1.80	0.71	58.8	26.8	27.8 Franco	48.8	13.8	7.3	19.3	28.2	10.1	2.7	2.1	317.0	180	
60-70	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.3	7.3	6.6	6.7	1.80	0.67	55.3	28.8	31.8 Migajón arcilloso	29.8	16.7	8.7	10.8	25.8	14.8	2.3	1.8	181.0		
70-80	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.3	7.3	6.6	6.8	1.80	0.68	63.3	42.8	18.8 Franco	37.8	17.8	12.3	10.8	20.8	15.7	2.7	1.3	317.0		
80-90	10YR 4/1 Pardo Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	Tramo	—	7.1	7.3	6.6	6.8	1.81	0.71	60.8	34.8	18.8 Migajón arenoso	37.8	12.8	7.3	19.3	23.3	19.8	2.3	1.8	141.0		
90-100	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.0	7.1	6.6	6.7	1.80	0.80	61.7	32.8	31.8 Migajón arcilloso	28.8	19.8	11.8	11.8	21.8	13.8	2.8	1.8	203.0		
100-110	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	6.7	6.8	6.5	6.1	1.84	0.80	66.7	61.8	18.8 Franco	22.8	22.8	14.8	15.8	17.8	2.3	2.8	1.8	317.0		
110-120	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	6.8	6.8	6.3	6.3	1.80	0.83	63.1	58.8	11.8 Migajón arenoso	29.8	20.8	17.8	15.8	21.8	23.8	2.7	1.3	100.0		
120-130	10YR 5/1 Gris muy oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	6.8	6.8	6.0	6.3	1.81	0.81	67.8	48.8	17.8 Franco	22.8	24.8	13.1	14.8	24.8	23.3	3.0	2.0	16.0		
130-140	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	6.8	6.7	6.0	6.3	1.80	0.80	61.8	70.8	10.8 Migajón arenoso	20.8	26.8	11.1	17.8	28.2	22.8	6.7	1.4	16.0		
140-150	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	6.8	6.8	6.3	6.8	1.83	0.83	68.4	28.8	23.8 Migajón arcilloso	27.8	24.8	14.4	13.7	26.8	23.8	8.8	1.8	21.8		
150-160	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.0	7.1	6.5	6.8	1.83	0.80	63.1	28.8	25.8 Franco	45.8	17.8	10.3	10.8	20.8	22.8	4.8	2.8	33.0		
160-170	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.3	7.3	6.4	6.8	1.77	0.73	59.3	26.8	31.8 Franco	41.8	14.3	8.3	10.1	26.7	26.7	3.8	2.0	24.4		
170-180	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.3	7.4	6.3	6.8	1.71	0.74	43.3	24.8	8.8 Migajón limoso	61.8	18.8	7.8	20.1	20.8	23.8	1.8	1.8	31.7	67	
180-190	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.3	7.4	6.3	6.4	1.81	0.70	61.3	24.8	4.0 Migajón limoso	60.8	14.3	8.3	12.8	23.8	28.8	1.8	1.1	31.7		
190-200	10YR 4/1 Gris oscuro	10YR 2/1 Negro	—	—	7.3	7.3	6.3	6.8	1.85	0.71	61.8	20.8	8.8 Migajón limoso	63.8	13.8	7.8	10.1	22.8	20.3	1.4	1.8	31.7		

TABLA 2.- Resultados de los análisis físico-químicos de la calicata II.



GRAFICA 2.- Resultados del análisis fisico-químico de la calicata II.

### CALICATA III (0-140 cm)

Los valores en seco son: 5YR 3/1 gris muy oscuro y 5YR 5/1 gris, en húmedo 5YR 2.5/1 negro y las 2 últimas muestras 10YR 2/2 pardo muy oscuras.

La densidad real mantiene valores de alrededor de 1.8 g/cc hasta los 80 cm de profundidad, de 80-90 cm tiene un máximo de 2.5 g/cc y luego desciende hasta llegar a 2.0 . La densidad aparente se comporta de la misma manera, los valores mínimos y máximos son 0.7 y 1.33 g/cc.

La clase textural es franco en la superficie y migajón arenoso de los 60 cm para abajo, el porcentaje de arena siempre es mayor y alcanza un máximo en 90-100 cm de 78% correspondiendo a una clase textural de arena migajosa.

De alofano hay trazas en 10-20 y 30-40 cm de profundidad.

El pH con agua varia mucho, de 4.9 a 7.9 los valores más altos se encuentran en la parte superficial y los más bajos en lo más profundo. El pH con HCl va de 4.0 a 6.6 con valores de 6.4 en la superficie y alrededor de 4.5 en lo más bajo de la calicata.

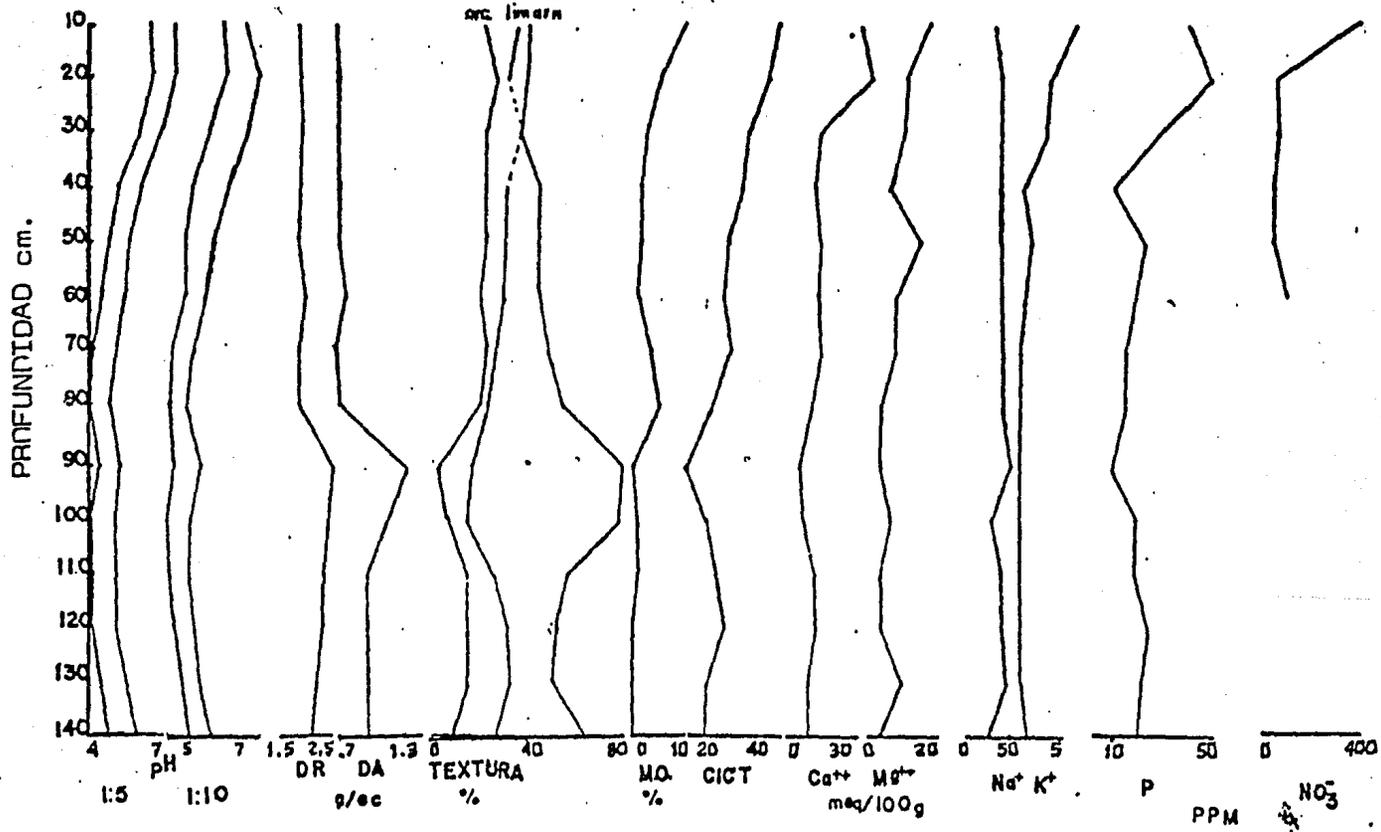
La materia orgánica tiene valores bajos que van del 1 al 12 en los primeros 80 cm de profundidad es donde se encuentran los valores más elevados y por debajo de ese nivel no alcanza el 3%.

La CICT desciende con la profundidad y alcanza un valor mínimo a los 90 cm, aumentando paulatinamente. Las concentraciones de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  son descendentes al igual que las de  $\text{Na}^{+}$  y  $\text{K}^{+}$  que tienen valores bajos. Los nitratos alcanzan valores de 385 ppm en la superficie y los de fósforo son medios en comparación con las demás calicatas, el valor más alto es de 48.3 ppm, véase tabla y gráfica 3.

Profundidad cm	Suen	Color Húmedo	Alfano	pH H <sub>2</sub> O		pH KCl		D.R. g/ml	D.A. p/oa	Porosidad %	Arena %	TEXTURA										
				1:5	1:2.5	1:5	1:10					Azúla %	Limo %	M.O. %	C %	C.I.C.T. mg/100 g	Ca <sup>++</sup> mg/100 g	Mg <sup>++</sup> mg/100 g	Na <sup>+</sup> mg/100 g	K <sup>+</sup> mg/100 g	P ppm	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm
0-10	SYR 3/1 Gris muy obscuro	SYR3.5/1 Negro	---	7.4	7.4	6.4	6.4	1.87	0.70	63.0	40.4	13.0 Fraco	34.0	13.0	7.0	44.3	24.1	23.0	2.5 <sub>1</sub>	4.1	30.5	345
10-20	SYR 3/1 Gris muy obscuro	SYR3.5/1 Negro	Traso	7.5	7.5	6.5	6.6	1.84	0.74	50.2	40.4	17.0 Fraco	33	7.5	4.3	30.9	34.5	14.8	3.5	3.7	45.8	50
20-30	SYR 3/1 Gris muy obscuro	SYR3.5/1 Negro	---	7.0	7.4	5.9	5.8	1.87	0.73	61.0	30.4	13.5 Fraco	34.4	4.8	3.5	22.8	10.3	14.8	3.0	2.8	53.3	00
30-40	SYR 3/1 Gris muy obscuro	SYR3.5/1 Negro	Traso	6.1	6.8	4.9	5.1	1.84	0.74	50.2	44.8	13.5 Fraco	31.6	8.0	2.3	30.1	0.1	8.8	3.4	1.3	7.7	00
40-50	SYR 3/1 Gris	SYR3.5/1 Negro	---	6.7	6.8	4.7	4.8	1.84	0.76	64.7	44.8	13.6 Fraco	31.6	2.0	34.4	10.3	31.6	2.7	1.5	30.1	00	
50-60	SYR 3/1 Gris	SYR3.5/1 Negro	---	6.5	6.7	4.3	4.8	1.90	0.80	50.3	44.8	13.8 Armeno	29.6	3.4	1.3	31.4	10.2	10.3	3.7	1.1	17.3	
60-70	SYR 3/1 Gris	SYR3.5/1 Negro	---	6.1	6.1	4.3	4.3	1.85	0.73	60.5	40.4	11.6 Armeno	30.8	0.3	3.0	34.4	11.4	10.1	2.7	0.7	13.3	
70-80	SYR 3/1 Gris	SYR3.5/1 Negro	---	4.9	4.9	4.0	4.3	1.80	0.75	54.3	54.4	17.8 Armeno	34.8	7.5	4.4	14.3	0.0	4.5	3.5	0.7	13.3	
80-90	M3YR 1/1 Gris	M3YR 3/1 Gris muy obscuro	---	6.3	6.3	4.3	4.4	2.50	1.33	44.0	70.2	3.6 Armeno	17.0	1.0	0.0	6.0	2.3	4.3	4.6	0.6	7.7	
90-100	m3YR 7/1 Gris claro	m3YR 4/3 G rojizo obo	---	6.1	6.1	4.1	4.1	2.47	1.17	13.0	70.0	7.6 Mgajoso	14.6	2.0	1.3	11.6	4.8	9.1	2.6	0.5	10.6	
100-110	m3YR 7/1 Gris claro	m3YR 4/3 G rojizo obo	---	6.1	6.1	4.1	4.3	2.96	0.97	30.0	34.0	15.6 Armeno	17.6	2.3	1.3	10.3	9.1	3.7	3.7	0.7	10.6	
110-120	m3YR 7/1 Gris claro	m3YR 4/3 G rojizo obo	---	6.1	6.3	4.3	4.4	2.31	0.90	30.4	33.4	15.6 Fraco	33.0	1.0	0.0	21.0	0.1	3.7	2.7	0.7	34.0	
120-130	m3YR 7/1 Gris claro	m3YR 4/3 G rojizo obo	---	6.0	6.4	4.3	4.7	2.23	0.99	30.4	30.0	15.6 Fraco	33.6	1.4	0.0	14.0	0.0	13.1	0.0	0.0	21.7	
130-140	m3YR 7/1 Gris claro	SYR 3/1 Gris muy obscuro	---	6.0	6.0	4.0	5.0	3.14	0.99	30.7	01.0	9.6 Armeno	37.4	1.0	0.6	14.0	0.0	4.1	2.0	1.0	10.0	
	m3YR 7/1 Gris claro																					

TABLA 3.- Resultados de los análisis físico-químicos de la calicata III.

CALICATA III.



GRAFICA 3.- Resultados del análisis físico-químico de la calicata III.

#### CALICATA IV (0-70 cm)

El color del suelo es gris oscuro en seco 7.5YR 4/0 y 2.5YR 2.5/0 negro y 2.5YR 3/0 gris muy oscuro en húmedo.

La densidad real es constante alrededor de 2.0 g/cc, la aparente aumenta con la profundidad y va de 0.67 a 0.86 g/cc.

El suelo es franco, existe un equilibrio en los porcentaje de arenas, limos y arcillas. Los valores medios de M.O. son de 8%, el valor máximo se encuentra en la superficie y es de 12.4%.

Se encontraron trazas de alofano de los 40 a los 70 cm de profundidad.

El pH con agua está alrededor de 7 en la superficie y en la parte baja de 6. Con KCl los valores son de 6 y 5 respectivamente.

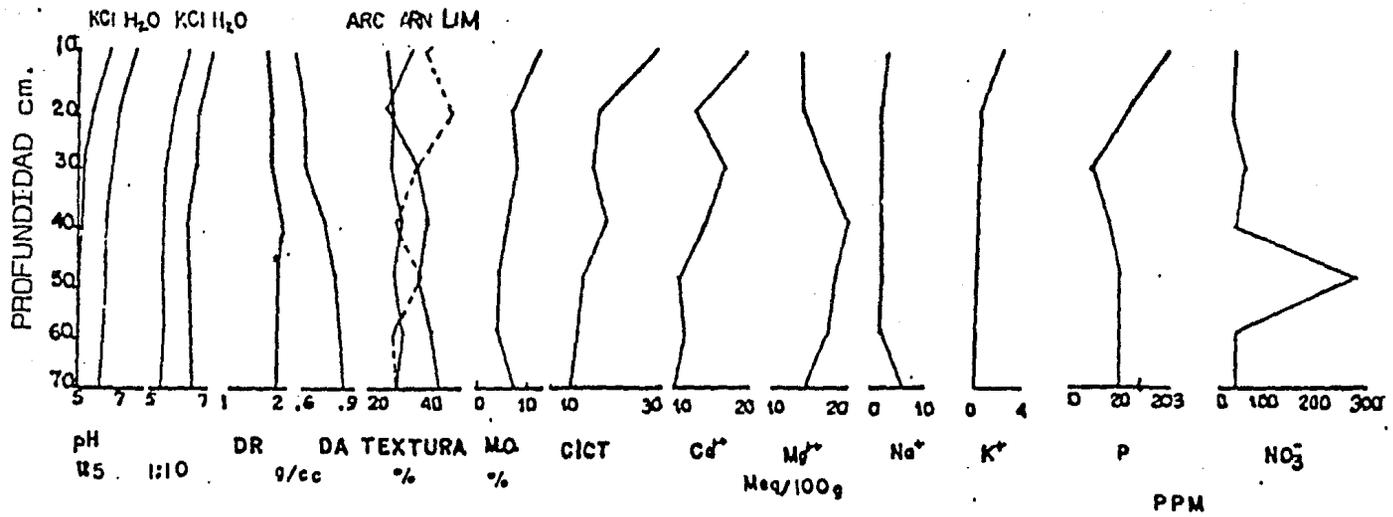
La CICT es baja y la gráfica se comporta de la misma manera que la de la M.O., el valor más alto es de 26.6 meq/100 g y el mínimo de 9.0 meq/100 g de suelo. Las concentraciones de  $\text{Ca}^{++}$  son semejantes a las de la CICT y por lo mismo sus gráficas se parecen. Para el  $\text{Mg}^{++}$  tenemos que los valores se encuentran alrededor de 20 meq/100 g de suelo.  $\text{Na}^+$  hay muy poco y  $\text{K}^+$  casi no lo hay, las concentraciones de nitratos son menores de 50 ppm excepto de 40-50 cm de profundidad que es de 280 ppm y las de fósforo son menores de 23.8 excepto en la superficie que es de 203 ppm, véase tabla y gráfica 4.

59

Profundidad cm	Seno	Color Húmedo	Alojano	pH H <sub>2</sub> O		pH KCl		D.R. g/m	D.A. g/m	Porosidad %	Arena %	TEXTURA										
				1:5	1:10	1:5	1:10					Arilla %	Limo %	M.O. %	C %	C.I.C.T. mg/100 g	Ca <sup>++</sup> mg/100 g	Mg <sup>++</sup> mg/100 g	Na <sup>+</sup> mg/100 g	K <sup>+</sup> mg/100 g	P ppm	NO <sub>3</sub> ppm
0-10	1.5YR 4/0 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	7.3	7.4	6.3	6.6	1.83	0.67	63.4	34.8	23.6	41.6	12.4	7.3	26.8	25.0	15.9	2.3	3.8	233.0	30
10-20	1.5YR 6/0 Gris	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.7	6.9	5.7	5.9	1.89	0.71	61.4	34.0	26.0	60.0	7.3	4.4	14.7	14.8	15.9	2.3	0.8	23.8	30
30-30	1.5YR 4/0 Gris obo	2.5YR 2.5/0 Negro	---	6.6	6.8	5.3	5.9	1.91	0.71	62.0	36.8	25.8	57.6	6.4	4.9	13.8	20.8	20.4	2.6	0.3	6.1	50
30-40	10YR 4/1 Gris obo	1.5YR 3/0 Gris muy obo	Tronco	6.3	6.4	5.3	5.4	2.16	0.79	65.3	40.8	29.6	29.6	6.3	3.4	11.7	15.9	25.0	2.6	0.3	14.4	30
40-50	10YR 5/3 Gris	2.5YR 3/0 Gris muy obo	---	6.3	6.4	5.1	5.3	2.05	0.80	59.3	36.8	26.0	38.0	3.9	2.3	11.4	11.4	23.9	2.4	0.3	23.8	30
50-60	10YR 5/3 Gris	2.5YR 3/0 Gris muy obo	Tronco	6.1	6.3	6.1	5.4	2.04	0.85	58.3	43.8	25.6	37.6	4.1	2.4	10.7	12.6	21.8	1.9	0.3	26.3	30
60-70	10YR 4/1 Gris obo	2.5YR 3/0 Gris muy obo	Tronco	6.0	6.8	5.8	5.3	2.03	0.86	57.6	44.8	27.8	37.6	7.0	4.1	9.0	10.0	17.0	6.1	0.1	26.3	30

TABLA 4.- Resultados de los análisis fisico-químicos de la calicata IV.

CALICATA. IV



GRAFICA 4.- Resultados del análisis físico-químico de la calicata IV.

### CALICATA V (0-200 cm)

El color del suelo en esta calicata varía a lo largo de la misma, predominando el gris pardo oscuro 10YR 4/2 y el gris oscuro 10YR 4/1 en seco y en húmedo es negro.

La densidad real tiene valores cercanos a los 2 g/cc excepto en la superficie que es de 1.53 g/cc. La densidad aparente decrece hasta 0.46 g/cc en los primeros 100 cm y luego vuelve a subir llegando a 0.78 g/cc.

Los suelos son francos principalmente. El porcentaje de M.O. va de 5 a 13 % , excepto en 3 muestras de 100-130 cm de profundidad que alcanzan valores de 19.0% 31.8% y 29.7% respectivamente.

Solo se encontraron trazas de aofano en la profundidad de 100-110 cm.

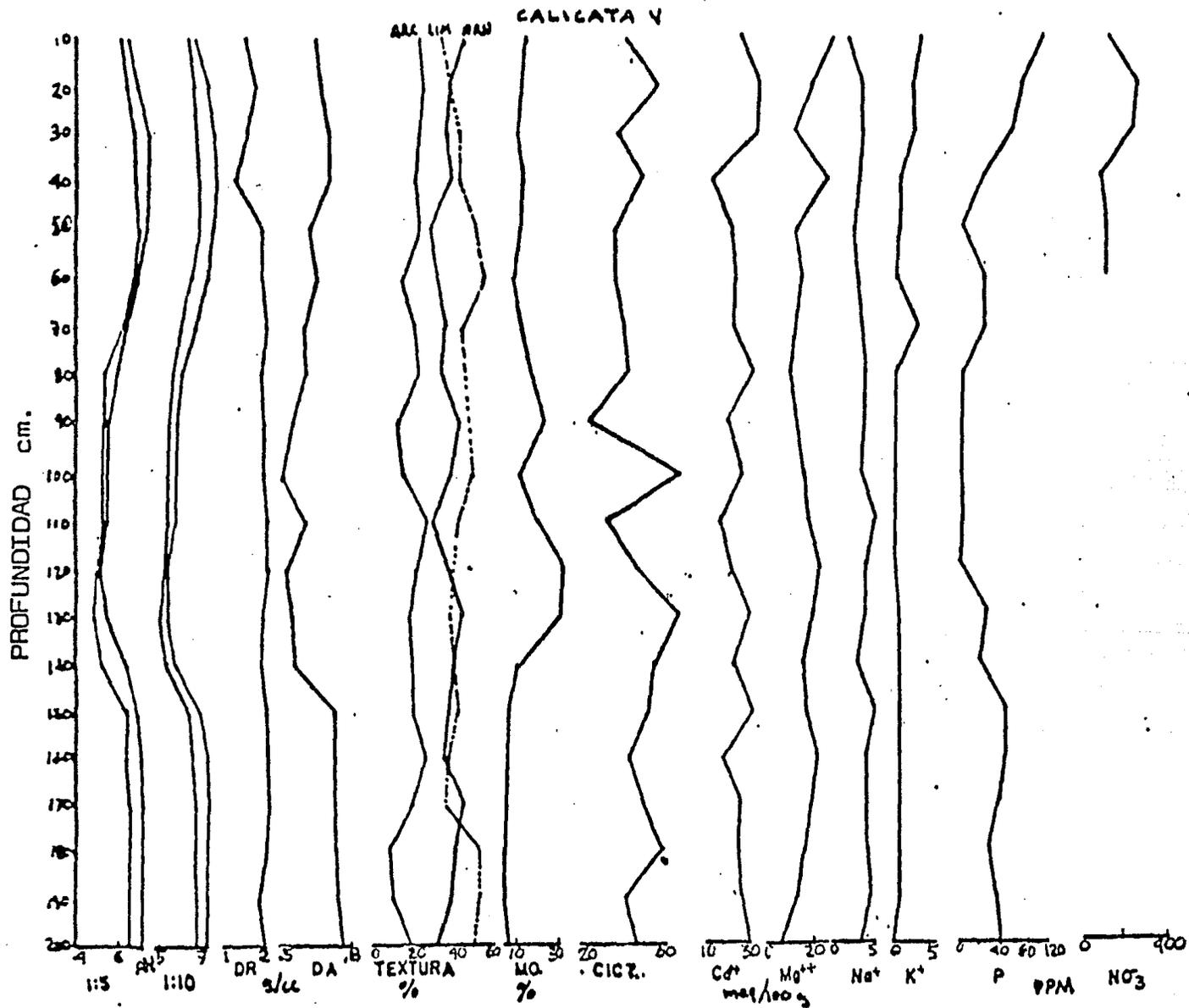
El pH con agua varia de 5.5 a 7.5 encontrándose en la superficie valores de 6.4 y 6.6. Con KCl los valores van de 4.8 a 6.8 y los superficiales son 6.1 y 6.2 en relación 1:5 y 1:10 respectivamente.

La CICT es muy irregular a lo largo de la calicata, los valores van de 24.4 a 66.6 meq/100 g. Las concentraciones de  $\text{Ca}^{++}$  se encuentran alrededor de 25 meq/100 g de suelo salvo 3 muestras en las que la concentración es menor en 130-140, 100-110 y 150-160 cm, siendo de 11.3, 16.4 y 17.6 meq/100 g de suelo respectivamente. Las concentraciones de  $\text{Mg}^{++}$  son también altas, van de 7.2 a 30.7 meq/100 g de suelo. El  $\text{K}^+$  y el  $\text{Na}^+$  son escasos,, sus concentraciones van de 5.4 a 2.7 y 0.1 a 3.2 meq/100 g de suelo. Los nitratos van de 95 a 250 ppm y por último el fósforo tiene valores de 65 ppm. excepto en la superficie. donde alcanza hasta 126 ppm, véase tabla y gráfica 5.

54

Profundidad cm	Saco	Color		Alfajero	pH H <sub>2</sub> O		pH KCl		D.R. g/oa	D.A. p/10	Porosidad %	TEXTURA		Limo %	M.O. %	C %	C.I.C.T. mg/100 g	Ca <sup>++</sup> mg/100 g	Mg <sup>++</sup> mg/100 g	Na <sup>+</sup> mg/100 g	K <sup>+</sup> mg/100 g	P ppm	NO <sub>3</sub> ppm
		Húmedo	Seco		1:5	1:10	1:5	1:10				Arella %	Aréola %										
0-10	10YR 4/2	10YR 3/1	—	6.4	6.8	6.1	6.3	1.53	0.64	58.1	44	32	34	14.1	8.3	41.1	17.3	30.7	4.8	1.1	128.0	138	
	Pardo Gris obscuro	Gris muy obscuro	—	6.6	7.3	6.3	6.5	1.70	0.65	63.1	38	34	28	12.1	7.0	51.0	21.2	30.4	3.5	1.3	65.0	150	
10-20	10YR 4/2	10YR 3/1	—	7.3	7.8	6.6	6.7	1.55	0.60	55.3	36	32	42	10.4	6.0	37.4	24.1	13.5	3.8	1.3	31.5	230	
	Pardo Gris obscuro	Gris muy obscuro	—	7.3	7.8	6.7	6.8	1.10	0.60	61.5	38	20	40	13.8	7.5	48.0	11.3	37.8	3.1	0.3	35.0	90	
20-30	10YR 4/2	10YR 3/1	—	7.3	7.4	6.5	6.8	1.29	0.60	63.0	38	32	50	12.0	7.0	34.4	25.8	13.4	2.7	0.4	4.5	100	
	Pardo Gris obscuro	Gris obo	—	6.9	7.3	6.7	6.6	1.80	0.64	64.4	32	14	54	9.3	6.7	34.4	24.7	10.3	2.9	0.1	12.0	690	
30-40	10YR 4/2	10YR 3/1	—	6.4	6.6	6.3	5.9	1.03	0.58	71.4	36	20	44	11.0	6.0	40.0	22.4	12.6	2.7	1.6	11.0		
	Pardo Gris obscuro	Gris obo	—	6.6	6.9	6.3	6.3	1.25	0.58	69.1	34	22	44	10.4	6.2	40.0	22.2	10.7	2.9	0.1	6.0		
40-50	10YR 4/1	10YR 3/1	—	6.5	6.7	6.3	6.3	1.26	0.52	73.0	42	12	46	11.7	12.6	34.4	30.0	14.4	2.8	0.1	4.4		
	Gris obo	Gris obo	—	6.5	6.8	6.3	6.3	1.26	0.47	79.0	38	14	40	11.2	6.0	44.0	25.0	10.6	2.7	0.2	0.7		
50-60	10YR 3/2	10YR 3/1	—	6.4	6.6	6.3	5.9	1.03	0.58	71.4	36	20	44	11.0	6.0	40.0	22.4	12.6	2.7	1.6	11.0		
	Gris obo	Gris obo	—	6.5	6.7	6.3	6.3	1.13	0.50	71.7	30	20	48	10.7	11.0	32.4	16.4	10.6	4.0	0.1	4.0		
60-70	10YR 4/2	10YR 3/1	—	6.1	6.3	4.9	6.1	1.06	0.60	74.5	36	22	40	11.0	10.4	44.0	21.7	10.0	4.3	0.2	1.4		
	Pardo Gris obscuro	Gris muy obscuro	—	6.4	6.8	4.8	4.8	1.70	0.50	70.0	44	10	30	10.7	17.3	64.0	30.0	22.7	4.0	0.4	30.0		
70-80	10YR 3/1	10YR 3/1	—	6.4	6.8	6.2	6.3	1.70	0.54	69.0	40	20	40	10.1	6.0	51.0	22.7	17.5	3.0	0.3	30.2		
	Gris muy obscuro	Gris muy obscuro	—	6.8	6.9	6.4	6.3	2.14	0.74	61.4	38	20	42	6.0	4.2	51.0	22.7	17.0	3.0	0.3	20.2		
80-90	10YR 4/1	10YR 3/1	—	7.0	7.3	6.3	6.5	2.17	0.70	64.4	36	20	30	6.0	6.0	43.0	17.0	20.7	3.0	0.3	42.7		
	Gris obo	Gris muy obscuro	—	7.1	7.5	6.5	6.7	2.32	0.70	67.1	44	20	34	5.7	5.0	49.1	22.0	20.6	4.2	0.6	30.2		
90-100	10YR 3/2	10YR 3/1	—	7.1	7.3	6.5	6.8	2.13	0.74	63.6	40	0	52	5.4	5.1	54.0	25.2	10.6	4.2	0.6	37.2		
	Gris obo	Gris muy obscuro	—	7.0	7.1	6.3	6.7	1.60	0.74	64.3	36	10	52	5.0	3.4	40.0	27.5	10.5	4.4	0.6	33.0		
100-110	10YR 4/1	10YR 3/1	—	7.0	7.1	6.4	6.6	1.87	0.77	60.0	32	10	50	6.0	5.1	44.0	26.0	7.3	3.4	1.1	30.2		
	Gris obo	Gris muy obscuro	—																				

TABLA 5.- Resultados de los análisis físico-químicos de la calicata V.



GRAFICA 5.- Resultados del análisis fisico-químico de la calicata V.

### CALICATA VI (0-200 cm)

El color del suelo es principalmente 10YR 4/1 gris oscuro de 0-90 cm, habiendo también 10YR 3/1 gris muy oscuro de 100-140 y 170-200 cm y 10YR 6/1 gris brillante de 140-150 cm en seco. En húmedo encontramos 10YR 10/1 negro principalmente y solo una muestra de 10YR 6/2 gris pardo brillante a 140-150 cm .

La densidad real decrece con la profundidad, excepto de 140-160 cm, el valor medio en los primeros 100 cm de profundidad es de 1.8 g/cc. la densidad aparente se comporta de igual manera que la densidad real y sus valores van de 0.51 a 0.77 g/cc.

Los suelos son francos de 0 a 20 cm, 60 a 80, 90 a 120, 130 a 160, 170 a 180; migajones limosos de 20-60, 80-90; migajón arenoso 110-120, 160-170 y 180-200 cm de profundidad.

De alofano encontramos trazas, en las muestras 10-20 y 70-80 cm.

El pH con agua (1:5) se encuentra alrededor de 7.0 y a los 160-200 cm baja hasta 6.0. Con KCl en la misma relación es semejante al anterior pero con 0.6 menos. Con una relación 1:10 de agua y KCl el comportamiento es semejante.

El porcentaje de materia orgánica aumenta con la profundidad de la calicata pero hay dos muestras (140-150 y 180-190 cm) en las que el porcentaje de M.O. baja.

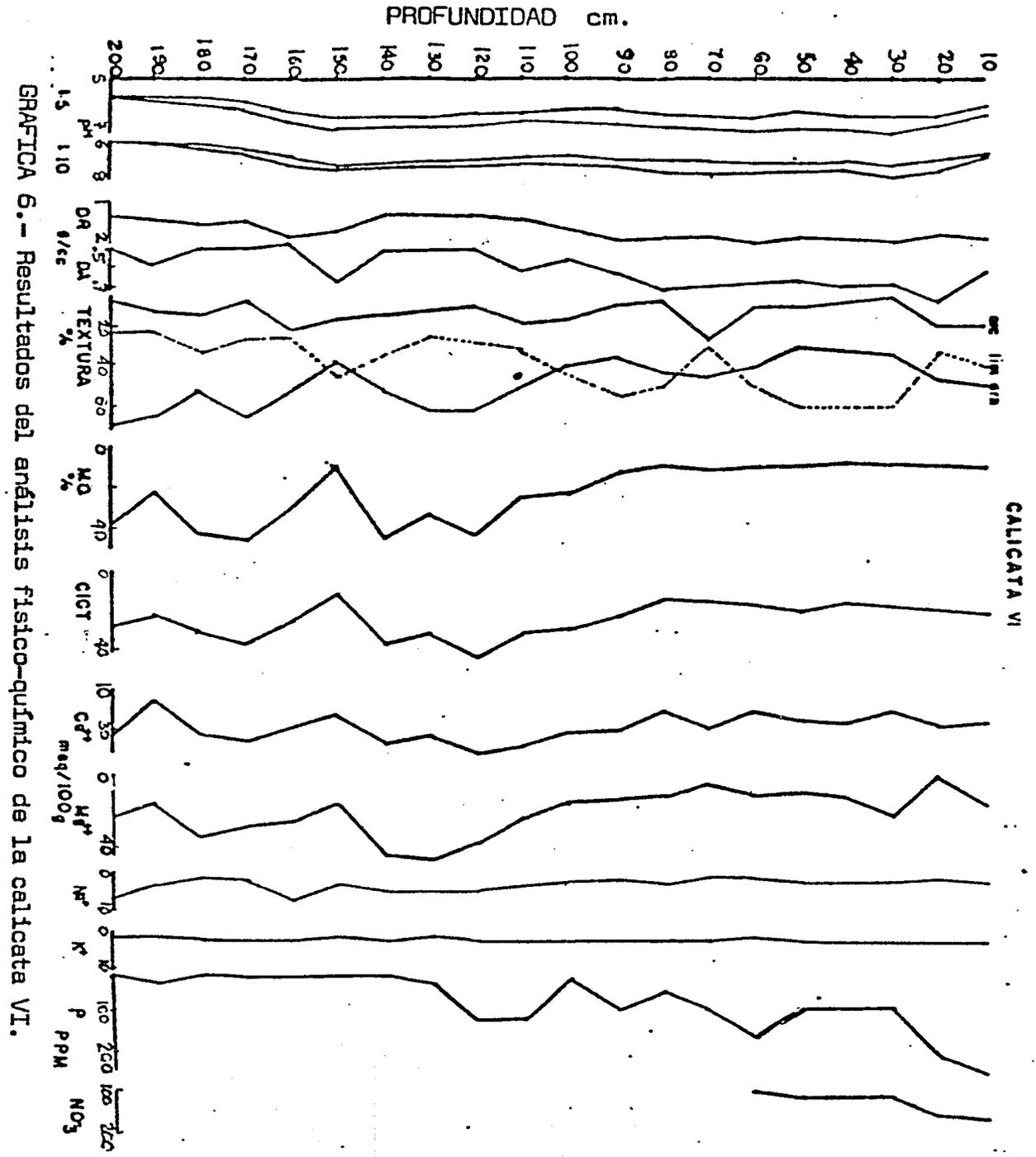
La CICT se comporta de la misma manera que la materia orgánica, los primeros 90 cm los valores están alrededor de 20 meq/100 g, después aumentan hasta 40 meq/100 g, a la profundidad de 140-150 cm hay un mínimo de 12 meq/100 g de suelo. El  $\text{Ca}^{++}$  y el  $\text{Mg}^{++}$  aumentan con la profundidad hasta 120 cm y después descienden. En la profundidad de 180-190 cm encontramos un valor mínimo de 16.7 y 15.6 respectivamente.

Las concentraciones de  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  son bajas, los valores

máximos son de 7.0 meq/100 g para  $\text{Na}^+$  y 2.5 meq/100 g para  $\text{K}^+$ . Las concentraciones de fósforo son menores de 109 ppm y las de nitratos van de 95 a 160 ppm. Ver tabla 6 y gráfica 6.

Profundidad cm	Seno	Color Humedo	Alfajano	pH H <sub>2</sub> O		pH KCl		D.R. g/100	D.A. g/100	Porosidad %	Arena %	TEXTURA										
				1:5	1:10	1:5	1:10					Arilla %	Limo %	M.O. %	C %	C.I.C.T. mg/100 g	Ca <sup>++</sup> mg/100 g	Mg <sup>++</sup> mg/100 g	Na <sup>+</sup> mg/100 g	K <sup>+</sup> mg/100 g	P ppm	NO <sub>3</sub> ppm
0-10	10YR 4/1 Grís obsc Negro	10YR 3/1	—	6.8	6.7	6.1	6.5	1.84	0.53	61.0	48.0	19.6 France	36.6	11.3	6.3	21.3	25.3	15.7	3.3	2.3	470.0	160
10-20	10YR 4/1 Grís obsc Negro	10YR 3/1	Druseo	7.3	7.3	6.7	6.8	1.75	0.77	54.0	48.6	19.6 France	35.6	9.1	5.3	20.0	26.1	2.3	1.6	1.7	231.0	130
20-30	10YR 4/1 Grís obsc Negro	10YR 3/1	—	7.0	7.7	6.7	7.1	1.57	0.80	63.1	34.0	9.6 Migajón Limoso	36.6	9.5	5.5	19.3	21.3	21.3	2.5	2.3	91.0	100
30-40	10YR 4/1 Grís obsc Negro	10YR 3/1	—	7.4	7.4	6.7	6.9	1.84	0.70	61.0	52.0	7.8 Migajón Limoso	38.0	8.3	4.9	17.7	23.3	13.4	3.0	2.5	91.0	106
40-50	10YR 4/1 Grís obsc Negro	10YR 3/1	—	7.4	7.4	6.5	6.9	1.84	0.67	63.6	30.8	8.8 Migajón Limoso	38.6	10.5	6.1	21.4	24.7	10.1	1.7	2.3	91.0	106
50-60	10YR 4/1 Grís obsc Negro	10YR 3/1	—	7.5	7.5	6.5	7.0	1.96	0.60	64.0	40.8	9.6 Migajón Limoso	45.6	10.5	6.1	18.3	21.3	13.4	1.4	2.0	161.0	91
60-70	10YR 4/1 Grís obsc Negro	10YR 3/1	—	7.4	7.5	6.7	6.9	1.85	0.70	63.3	44.8	26.5 France	29.6	11.7	6.6	16.3	28.3	6.7	1.6	2.1	91.0	
70-80	10YR 4/1 Grís obsc Negro	10YR 3/1	Druseo	7.3	7.3	6.7	6.9	1.90	0.73	60.1	42.8	7.8 France	48.6	10.5	6.1	15.0	21.3	13.4	2.0	2.1	69.3	
80-90	10YR 4/1 Grís obsc Negro	10YR 3/1	—	7.1	7.3	6.5	6.9	1.89	0.64	64.1	36.0	10.0 Migajón Limoso	34.0	13.0	7.3	24.5	20.1	14.0	2.1	2.3	91.0	
90-100	10YR 3/1 Grís muy obscuro	10YR 3/1	—	7.1	7.1	6.4	6.7	1.57	0.67	63.0	40.0	14.0 France	44.0	12.4	13.0	31.5	21.6	14.6	2.5	2.7	115.0	
100-110	10YR 3/1 Grís muy obscuro	10YR 3/1	—	7.0	7.1	6.6	6.9	1.34	0.63	53.7	50.0	18.0 France	33.0	24.7	14.3	22.0	22.0	23.0	2.0	1.8	116.0	
110-120	10YR 3/1 Grís muy obscuro	10YR 3/1	—	7.3	7.3	6.6	6.9	1.37	0.51	66.7	61.0	10.0 Migajón Arenoso	32.0	44.7	23.0	45.6	43.3	35.6	4.9	2.0	36.4	
120-130	10YR 3/1 Grís muy obscuro	10YR 3/1	—	7.5	7.5	6.9	7.1	1.29	0.53	54.0	63.0	12.0 Migajón Arenoso	24.0	33.8	19.8	33.3	33.3	42.3	4.6	1.5	11.0	
130-140	10YR 3/1 Grís muy obscuro	10YR 3/1	—	7.3	7.3	6.9	7.0	1.31	0.53	60.7	51.0	14.0 France	34.0	49.3	26.3	26.6	37.0	41.1	6.4	2.4	11.3	
140-150	10YR 4/1 Grís brillante	10YR 3/1	—	7.4	7.4	6.9	7.2	1.47	0.60	59.3	34.0	16.0 France	46.0	9.0	5.7	13.4	23.3	15.6	3.0	1.7	9.8	
150-160	10YR 4/1 Grís obsc Negro	m10YR 6/3 Grís pardo brillante	—	7.0	7.1	6.5	6.7	1.79	0.70	71.0	51.0	31.0 Migajón Arilla-arenoso	24.0	39.8	17.3	26.4	26.3	24.4	7.0	1.9	7.7	
160-170	10YR 3/1 Grís muy obscuro	10YR 3/1	—	6.4	6.6	6.0	6.4	1.43	0.51	63.4	64.0	6.0 Migajón Arenoso	26.0	44.0	24.7	26.5	26.7	26.7	3.5	1.8	7.7	
170-180	10YR 3/1 Grís muy obscuro	10YR 3/1	—	6.2	6.4	5.9	6.1	1.50	0.51	65.3	51.0	14.0 France	34.0	43.3	25.1	23.4	23.3	21.7	1.9	1.5	11.0	
180-190	10YR 3/1 Grís muy obscuro	10YR 3/1	—	6.0	6.1	5.9	6.1	1.43	0.50	66.7	60.0	12.0 Migajón Arenoso	32.0	31.0	13.0	24.0	16.7	15.0	2.3	0.6	36.0	
190-200	10YR 3/1 Grís muy obscuro	10YR 3/1	—	5.8	6.0	5.9	6.0	1.33	0.51	61.3	70.0	8.0 Migajón Arenoso	32.0	37.0	23.0	23.0	23.3	21.1	0.3	1.3	7.3	

TABLA 6.- Resultados de los análisis físico-químicos de la calicata VI.



## PASTAS DE SATURACION

TABLA 7.- Análisis químico del extracto de la pasta de saturación de la calicata I.

Profundidad	pH	C.E.	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	PSI
cm		mmhos/cm	meq/litro							%
00-10	6.7	4.6	13.56	0.0115	32.64	44.88	15.0	19.0	0.0557	5.25
10-20	8.4	2.5	8.69	0.0064	16.32	10.20	15.0	13.0	0.0147	5.06
20-30	8.9	1.5	8.15	0.0051	18.33	10.20	15.0	11.0	0.0129	6.62
30-40	8.2	1.8	9.24	0.0064	18.05	14.28	15.0	11.0	0.0103	2.34
40-50	7.8	1.4	7.61	0.0064	10.20	8.16	10.0	12.0	0.0077	4.09

En el cultivo de crisantemo se recomienda que la C.E. del extracto de la pasta de saturación no debe rebasar los 2.5 mmhos/cm, en este caso en los niveles 0-20 cm se exeden los 2.5 mmhos/cm pero si se realiza una labranza hasta los 30 cm se eliminan los posibles riesgos.

La suma de los cationes rebasa considerablemente a la de los aniones, sólo que en este caso falto cuantificar los boratos, fosfatos, molibdatos, etc.

## AGUA

TABLA 8.- Análisis del agua de riego.

pH	C.E.	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	RAS	RAK	CLASIFICACION
	mmhos/cm	meq/litro						
7.6	0.73	3.26	0.41	18.0	44.0	0.603	0.07	S <sub>1</sub> C <sub>2</sub>
7.5	0.70	3.19	0.50	19.0	35.0	0.614	0.10	S <sub>1</sub> C <sub>2</sub>

## PLANTAS

### ANÁLISIS QUIMICO

TABLA 9.- Resultados del análisis foliar practicado a los 44 lotes experimentales, se muestran los promedios por tratamiento.

Tratamiento	P %	K %	Na %
1	0.32	3.65	0.31
2	0.52	5.10	0.29
3	0.40	3.50	0.23
4	0.48	4.38	0.38
5	0.57	4.00	0.26
6	0.32	4.20	0.15
7	0.26	3.66	0.35
8	0.74	4.50	0.28
9	0.25	4.00	0.33
10	0.35	3.50	0.19
11	0.44	3.95	0.22

Las concentraciones foliares optimas en Chrysanthemum morifolium var estandar White No 3 de fósforo para lograr un buen desarrollo van de 0.25% a 0.40%; las de potasio de 3.0% a 6.0% y las de nitrógeno de 4.5 % a 5.0% (Woltz, 1954). Las determinaciones de Nitrógeno no se realizaron por fallas en el equipo. Los resultados muestran que las cantidades de fósforo y potasio que la planta requiere se cubrieron.

# ANÁLISIS ESTADÍSTICO

**Cuadro 2** Datos de la longitud de tallo de los 11 tratamientos

<i>Tratamiento</i>	<i>Media</i> cm	<i>Desviación</i> estandar	<i>N</i>
1	93.55	23.43	83
2	107.50	18.20	84
3	100.30	22.62	92
4	105.10	15.75	68
5	97.43	42.24	90
6	96.67	26.96	85
7	86.43	24.80	90
8	93.78	30.46	94
9	101.40	26.00	90
10	97.60	22.11	91
11	106.03	19.37	91
<b>Total</b>	<b>98.55</b>	<b>26.42</b>	<b>958</b>

**Cuadro 3** Análisis de varianza para longitud de tallo.\*

<i>Fuente</i>	<i>Grados de</i> <i>libertad</i>	<i>SC</i>	<i>MC</i>	<i>F-Tasa</i>	<i>F-Prob</i>
<b>Plantas Total</b>	957	668191.48			
<b>Tratamientos</b>	10	33678.67	3367.87	5.03	0.00000
<b>Error</b>	947	634512.81	670.02		

\* El análisis de varianza indica que las diferencias que hay entre los tratamientos con respecto a longitud de tallo son significativas.

**Cuadro 4** Comparación múltiple de la longitud de tallo por la prueba de Tukey

<i>Tratamiento</i>	<i>Media cm</i>	<i>N</i>
7	86.43	90
1	93.55	83
8	93.78	94
6	96.67	85
5	97.43	90
10	97.60	91
3	100.30	92
9	101.40	90
4	105.10	68
11	106.03	91
2	107.50	84

**Cuadro 5** Datos del porcentaje de floración

<i>Tratamiento</i>	<i>Media %</i>	<i>N</i>
1	63	83
2	64	84
3	85	92
4	76	68
5	86	90
6	61	85
7	83	90
8	74	94
9	80	90
10	74	91
11	69	91

**Cuadro 6** Análisis de varianza para porcentaje de floración.\*

<i>Fuente</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>SC</i>	<i>MC</i>	<i>F-Tasa</i>	<i>F-Prob</i>
Plantas Total	957	182.83			
Tratamientos	10	6.88	0.69	3.70	0.00007
Error	947	175.95	0.19		

\* El análisis de varianza indica que las diferencias que existen entre los tratamientos para el porcentaje de floración son significativas.

**Cuadro 7** Comparación múltiple del porcentaje de floración por la prueba de Tukey

<i>Tratamiento</i>	<i>Media %</i>	<i>N</i>
6	61	85
1	63	83
2	64	84
11	69	91
10	74	91
8	74	94
4	76	68
9	80	90
7	83	90
3	85	92
5	86	90

Cuadro 8 Datos de la longitud de tallo y del porcentaje de floración para cada uno de los tratamientos

Tratamiento		Media	Desviación	N
Longitud de tallo	Floración			
1	1	103.74	17.08	31
1	2	87.48	24.70	52
2	1	117.37	20.14	30
2	2	102.02	14.52	54
3	1	118.79	15.77	14
3	2	96.99	22.13	78
4	1	106.00	11.23	16
4	2	104.83	16.98	52
5	1	117.62	18.87	13
5	2	94.03	44.18	77
6	1	111.76	23.67	33
6	2	87.10	24.58	52
7	1	114.60	16.97	15
7	2	80.80	22.19	75
8	1	126.96	23.44	24
8	2	82.40	23.52	70
9	1	120.44	23.78	18
9	2	96.64	24.43	72
10	1	110.71	18.17	24
10	2	92.91	21.61	67
11	1	119.46	18.75	28
11	2	100.06	16.54	63

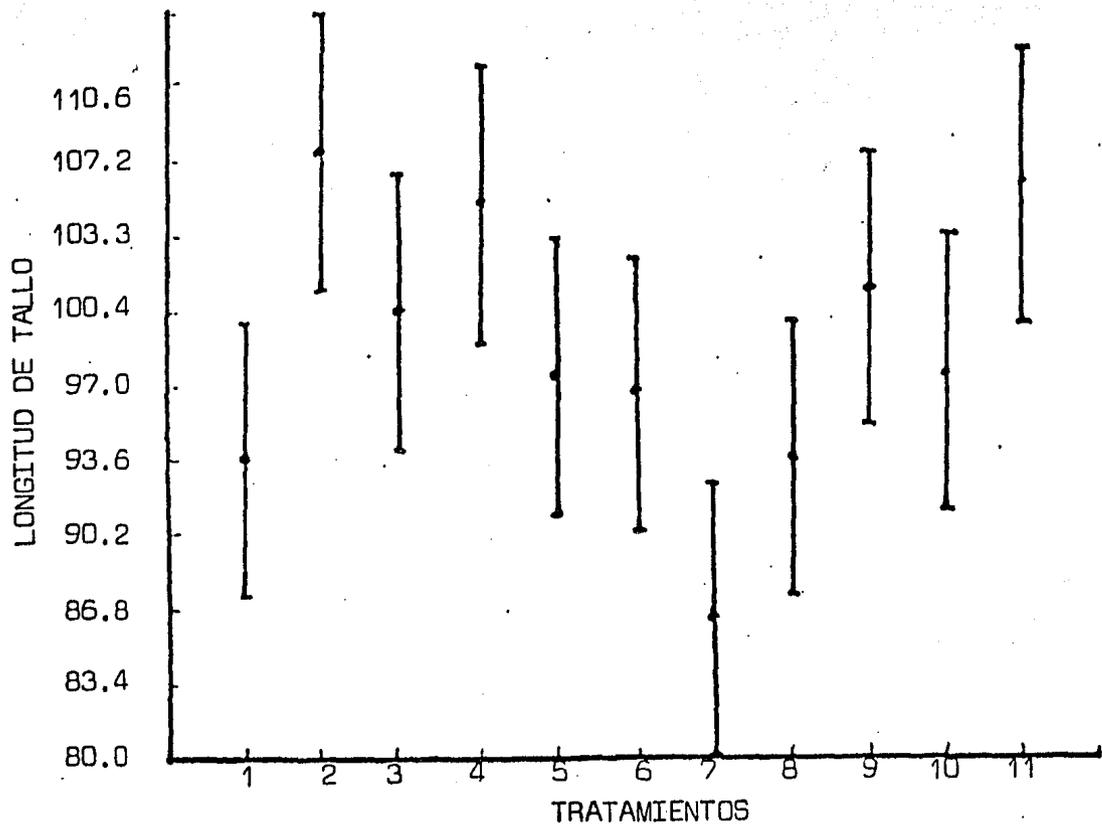
Cuadro 9 Análisis de varianza de la relación longitud de tallo- floración

Fuente	Grados de libertad	SC	MC	F-Tasa	F-Prob
Total	957	668191.48			
Longitud de tallo	10	16736.34	1673.63	2.96	0.00114
Floración	1	81205.59	81205.59	143.44	0.00000
Interacción	10	18293.03	1829.30		
Error	936	529890.80	566.12		

Cuadro 10 Total de plantas que florecieron de los 11 tratamientos

Tratamiento	Media %	Desviación estandar	N
No	0	0.00	246
Si	100.00	0.00	712
Total	74.0	0.44	958

GRAFICA 7



Comparación múltiple de los 11 tratamientos en cuanto a la longitud de tallo con la prueba de Tukey. Sólo el tratamiento 7 no alcanza la altura deseada que es de más de 90 cm.

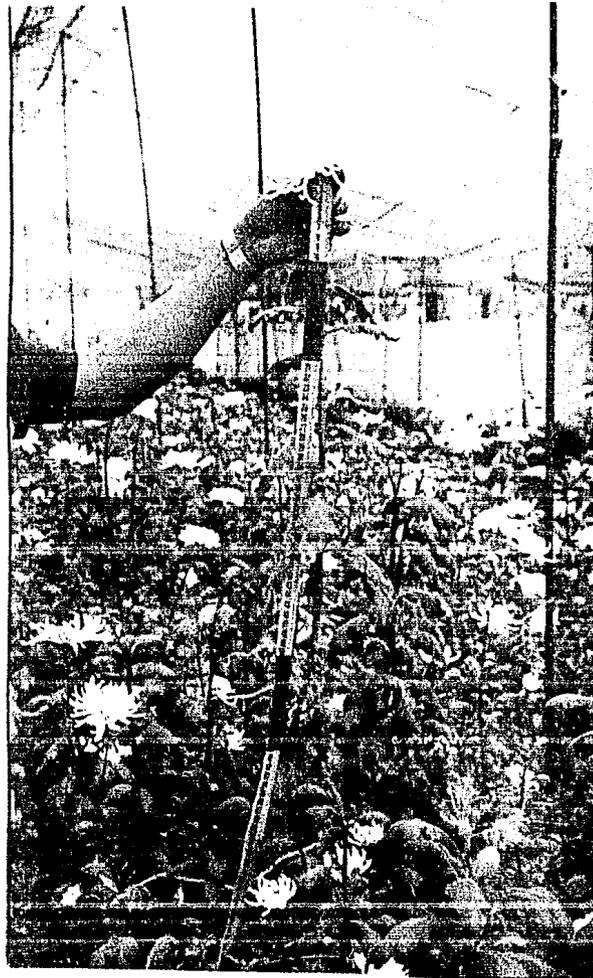
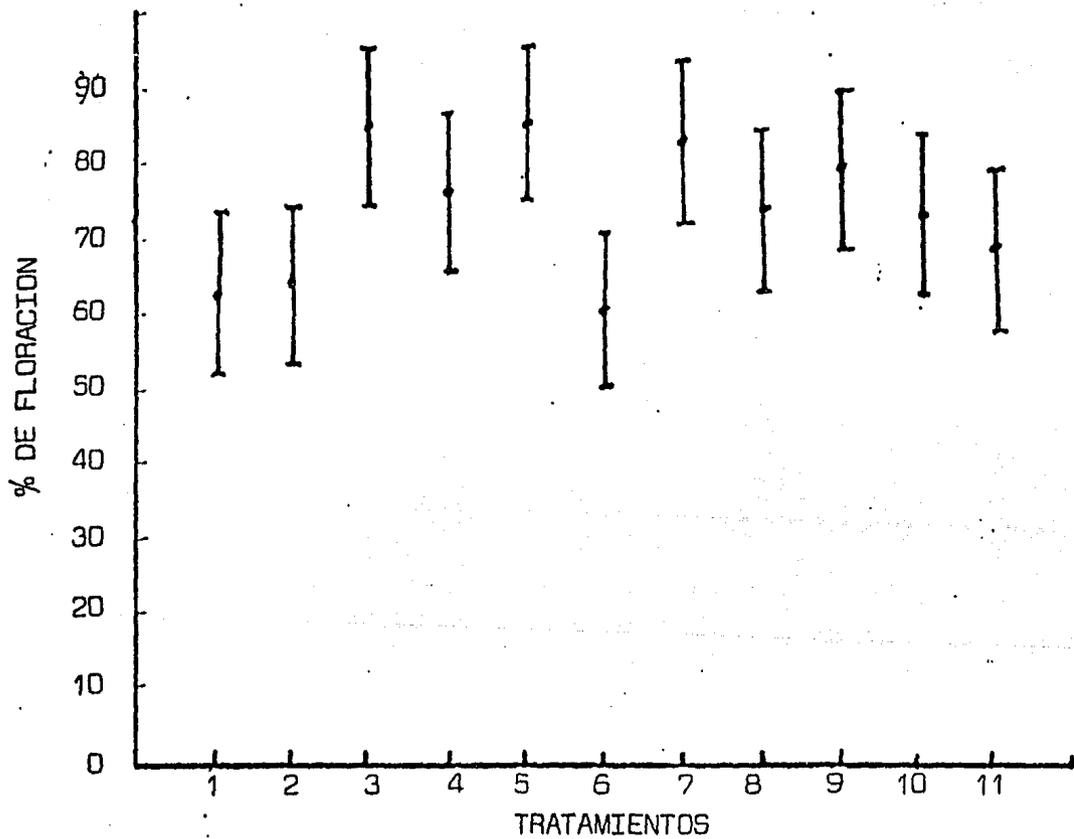


FIGURA 6.- Longitud de tallo de Chrysanthemum morifolium  
var estandar White # 3.

GRAFICA 8



Comparación múltiple de los 11 tratamientos en base al porcentaje de floración con la prueba de Tukey. Los tratamientos con los que se obtuvieron mejores resultados fueron: 5,3,7,y 9.

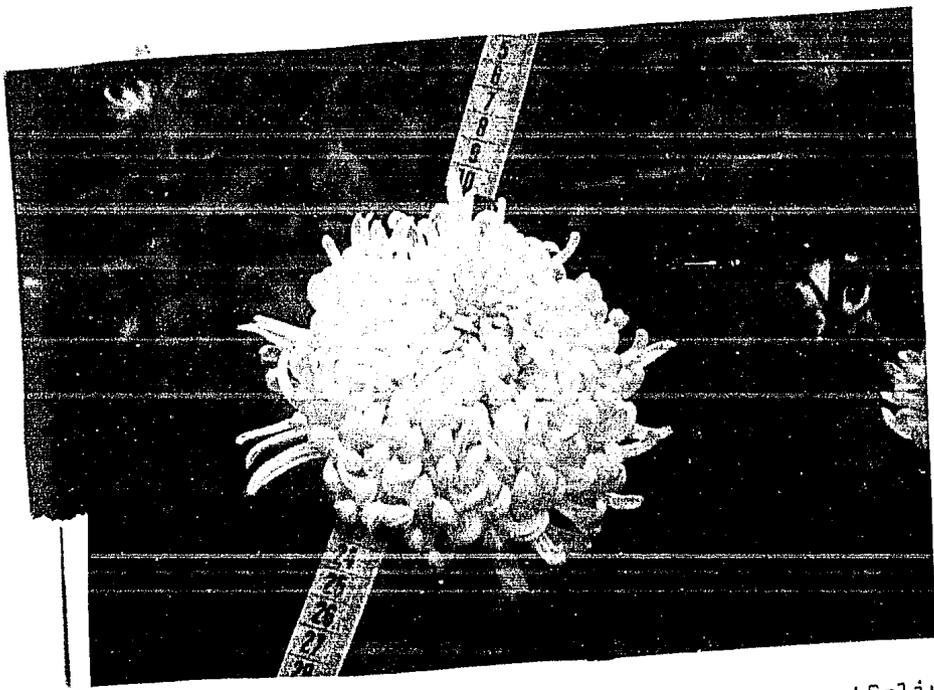


FIGURA 7.- Diámetro de la flor de Chrysanthemum morifolium  
var estandar White # 3.

## VII DISCUSION

Estudios anteriores (Escobedo, 1987; Lugo, 1984; Reyes, 1985. etc.) realizados en la zona de chinampas indican que estos suelos se encuentran contaminados con sales y sodio, sin embargo, nuestros resultados muestran que aún existen reductos de esta zona en los que la contaminación no es extrema, esto se puede explicar por 3 aspectos principalmente:

- a) Las chinampas de la zona de estudio son altas con respecto a el nivel del agua del canal (2 m ó más) y es posible que esto influya en el movimiento ascendente de las sales por capilaridad.
- b) En algunas chinampas de esta zona los cultivos no se realizan sobre suelo, se utilizan macetas, lo que ocasiona que los riegos con el agua del canal no caiga directamente sobre la chinampa evitando el aporte de sales, además los cultivos florícolas en macetas se realizan durante la temporada de lluvias, por lo que el riego se practica poco.
- c) La contaminación de el agua de los canales de San Gregorio Atlapulco no es tan alta como la de los conales de Xochimilco.

La contaminación de los suelos por detergentes es notoria por el alto contenido de fósforo, principalmente en la calicata II que se encuentra en la orilla del canal y que alcanzó concentraciones de 3990 ppm.

La influencia de la roca madre en las propiedades del suelo es clara, en las calicatas en las que aparece la roca el pH llega a ser de 4.0 con KCl y de 5.0 con agua destilada relación 1:5 y en la superficie cerca de pH 7.0, el porcentaje de arenas es mayor, lo que permite un mejor drenaje, el porcentaje de M.O., al igual que la CICT es menor que en las otras calicatas, las concentraciones de  $\text{Na}^+$  son muy bajas, menores de 6 meq/100 g de suelo.

Las seis calicatas analizadas son ligeramente ácidas, en la superficie, la calicata II tiene los valores más altos de pH que son: 6.8 y 6.9 con agua. Ninguna de las calicatas muestra problemas de salinidad y sodicidad, ya que las concentraciones de sodio son menores de 7 meq/100 g de suelo.

En las seis calicatas aparece una capa blanca a diferentes profundidades. En las muestras en las que se encuentra esa capa, la densidad real y la aparente son mayores, el porcentaje de M.O. disminuye y la CICT también es baja, al igual que las concentraciones de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$ .

Las densidades aparente y real son ligeramente mayores en las calicatas III y IV, lo que se explica por el porcentaje de M.O. menor y también por una CICT más baja, esto es lógico por que en estos sitios se encuentra la roca en el fondo de la calicata y por lo mismo la fracción mineral es mayor que en las otras calicatas.

En estos suelos aunque la textura es principalmente de suelos francos, el porcentaje de limos siempre es mayor que el de arenas y arcilla, excepto en las calicatas II y III en que el suelo es más arenoso.

El porcentaje de M.O. es en general mayor de 15%, excepto en las calicatas III y IV, alcanza valores hasta de 40%. La CICT tiene valores mayores de 40 meq/100 g para las calicatas I, II, IV y VI, en la calicata III tiene entre 20 y 40 meq/100 g

y en la IV los valores son menores de 20 meq/100 g, hasta bajar a 9.6 meq/100 g de suelo.

Las concentraciones de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  son altas principalmente entre de 20 y 15 meq/100 g de suelo en las calicatas I, II, V y VI. En las demás (III y IV) estos valores son más bajos. Con respecto al  $\text{Na}^+$  y al  $\text{K}^+$  en las seis calicatas se encuentran valores muy bajos; para  $\text{Na}^+$  menores de 7 meq/100 g y para  $\text{K}^+$  menores de 5.5 meq/100 g de suelo. Las concentraciones de nitratos son en general altas, mayores de 100 ppm con excepción de la calicata IV que tiene concentraciones por debajo de este valor.

El análisis del extracto de la pasta de saturación muestra que solo las plantas muy susceptibles a la salinidad tendrían problemas de crecimiento, en el nivel de superficial (0- 10 cm), ya que a mayor profundidad no hay problema. El riesgo que existe a ese nivel puede ser eliminado en la labranza al mezclar el suelo a una profundidad de 30 cm, véase tabla 7.

Los análisis del agua del canal nos indican que existe un riesgo de sodicidad bajo y un riesgo medio de salinidad ( $S_1C_2$ ), véase tabla 8.

El análisis de varianza de los resultados del experimento indican que las diferencias que existen entre las plantas de los tratamientos son significativas para la longitud de tallo ( $F5.03$ ,  $p0.000$ ) y para la floración ( $F3.7$ ,  $p0.00007$ ), véase cuadro 3 y 6.

Se alcanza una altura deseable (90 cm ó más excepto en el tratamiento 7 en el que el promedio de altura es de 86.4 cm. En la gráfica 8 se observan los valores medios de floración, los porcentajes más altos de floración corresponden a los tratamientos 3, 5, 7 y 9 con 85%, 86%, 83% y 80% respectivamente. El testigo y el tratamiento 6 tienen los porcentajes más bajos que corresponden al 63% y al 61% respectivamente. Al relacionar los datos de altura y floración se

observa que las plantas más pequeñas son las que presentan un porcentaje mayor de floración (cuadro 9). En el cuadro 10 se muestra que de un total de 958 plantas muestreadas, 712 florecieron y 246 no, la altura media de las primeras es de 92.9 cm y de las segundas de 114.8 cm. En general podemos decir que los tratamientos que mejor funcionaron en cuanto a la longitud de tallo y floración de las plantas fueron el 3, 5 y el 9 que corresponden a las siguientes dosis de fertilización: 0,0,30; 40,40,0 y 80,80,0 para N,P y K respectivamente, véase cuadro 4 y 7.

Son varios los factores que intervinieron en el experimento de campo-invernadero, los principales son:

- 1) Los esquejes utilizados no eran estrictamente del mismo tamaño (5-9 cm).
- 2) El suelo de la chinampa-invernadero no es completamente homogéneo, esto queda demostrado con los análisis de las seis calicatas de esta chinampa que muestran amplias diferencias.
- 3) La sombra de los ahuejotes que se encuentran al rededor de la chinampa-invernadero sin duda influyeron en el desarrollo de las plantas, ya que estas son sensibles al fotoperíodo.
- 4) No existió control de la temperatura, ni de la humedad relativa y los lotes de la cama de la orilla estuvieron mejor ventilados que los de las camas centrales, esto se debió a que el invernadero no cuenta con las instalaciones adecuadas.

## VIII CONCLUSIONES

- Los análisis de las calicatas de la chinampa de estudio indican que existen grandes diferencias con respecto a las chinampas de Xochimilco. En San Gregorio Atlapulco se encuentran zonas poco contaminadas por sales y sodio y con pH neutro en la superficie.
- La roca madre (Andesita) influye favorablemente en las características de la calicata del suelo al disminuir el pH.
- A pesar de los problemas en el cultivo, los resultados obtenidos se pueden calificar de satisfactorios (longitud media de tallo 98.55 cm y 74.47% de floración) se concluye que el cultivo de *Chrysanthemum morifolium* var estandar Indianapolis White No 3 es posible realizarlo sobre suelo de chinampa, aunque para realizarlo con éxito es necesario satisfacer los requerimientos de fotoperiodo, temperatura y humedad relativa de la planta y que esto sólo es posible en condiciones de invernadero.

## IX COMENTARIOS FINALES

El agua de los canales y su contaminación es el principal problema de la zona, ya que la salinización y la sodificación de los suelos se realiza via agua de riego, por lo que es urgente frenar la contaminación de las aguas evitando que se viertan a ellas los desechos de las pequeñas industrias y de las casas. Además de darle un tratamiento completo al agua que se vierta a los canales y que esta no sea conducida a cielo abierto para que no se contamine con basura y desechos domésticos en el trayecto hacia los canales del lago. El problema de la contaminación del agua por desechos domésticos ha ido en aumento debido al constante crecimiento de la mancha urbana y entre más se urbanice la zona, el problema de la contaminación también será mayor.

La inversión en el acondicionamiento de invernaderos en la zona no debe contemplarse como una seria limitante debido a que el desarrollo de la planta en condiciones óptimas es de 3 meses, las plantaciones se realizan con altas densidades de plantas (80 plantas/1.46 m<sup>2</sup>) y los rendimientos económicos son excelentes (\$ 5000 la docena nal), además se protegería la flora y la fauna endémica, se mejoraría el ambiente, se rehabilitaría una zona en proceso de extinción, se crearían empleos, se generarían divisas, se consevaría una zona turística con un importante valor histórico y se mejoraría el nivel de vida de los descendientes de los constructores de

esa grandiosa obra que son las chinampas.

Es necesario continuar con este tipo de estudios por si alguna vez se desean promover actividades florícolas en esta zona, se debe experimentar con otras variedades y especies, con suelos con problemas de salinidad y/o sodicidad, cultivando sobre suelo, en macetas y camas frías y/o calientes, implementando sistemas de drenaje y riego, etc.

## X. REFERENCIAS

- Acevedo, L.S. 1972. *Monografía histórica de Xochimilco*. DDF. México.
- Anónimo. 1983. Flores: Amplio mercado de exportación. *Agrosíntesis* 14(6): 27-30. México.
- Aguilera, H.N. y Fuentes, C.E. 1951. Estudio físico- químico y electromicroscópico de la fracción de arcilla de los micrones de algunos suelos de Xochimilco. *Rev. de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* Tomo XII 144:10-144
- Aguilera, H.N. et.al. 1987. *Rehabilitación de suelos de chinampa y su relación con las plantas cultivadas*. Primer informe al CONACYT.
- Aguilera, H.N. et.al. 1987. *Rehabilitación de suelos de chinampa y su relación con las plantas cultivadas*. Segundo informe al CONACYT
- Armillas, P. 1971. Gardens on Swamps. *Science* 17: 653-661 p.
- Baez, H.L. 1988. En preparación.
- Basurto, P.F. 1986. *Efecto de 2 mejoradores (yeso y porqueraza) y caracterización de suelos sodico-salinos de la chinampería de Xochimilco, D.F.* Seminario de Inv. de Eda ología Avanzada. Facultad de Ciencias UNAM.

- Bouyoucos G.L. 1963. Directions for making mechanical analysis of soil by hydrometer method. *Soil Science*. 42: 25-30 pp.
- Cabello, M.C. 1988. En preparación.
- Castillo, A.G.I. 1988. *Efecto de diferentes dosis de ácido sulfúrico y láminas de lavado en un suelo salino- sódico de chinampa de Xochimilco*. Tesis Biología. Facultad de Ciencias UNAM. En prensa.
- Castrejón, R.Ñ. 1988. En preparación
- Celada, T.E. 1987. *Estudio de la fracción húmica de los suelos de chinampa de Xochimilco*. Tesis Maestría en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM. En prensa.
- Cervantes, G. E. F. y E. Torres A. 1981. *Algunos aspectos del crecimiento de las plántulas en chapines*. Tesis Biología. Fac. Ciencias UNAM.
- Cervantes, G. E. 1988. *Cuantificación de microelementos y metales pesados en suelos de chinampa en Xochimilco, San Luis T, Tlahuac y Mixquic*. Tesis Maestría en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias UNAM. En preparación.
- Coe, M. 1964. The chinampas of Mixquic. *Scientific American* 260: 90-76
- Corona, S. E. 1977. Los sistemas de chinampas y las formaciones de estado en la cuenca de México. *Biología* 7:(1-4) 26-33 pp.
- Cox, G.W. y Michael D. A. 1979. *Agricultural ecology*. Sn Fco., W.H. Freeman and Co.
- Chapa, S. 1957. *San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, D.F.* ed. Quetzalcoatl.
- Chapman, D.H. and Parkerf, P. 1981. *Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas*. Trillas. México.

- Dirección General de Salud Pública. 1981. *Centro comunitario de salud Tipo III San Gregorio Atlapulco*. Mimeografiado.
- Escobedo, F. R. 1987. *Estudio edafológico de chinampas de Xochimilco y San Gregorio*. Tesis Biología. Fac. Ciencias. UNAM.
- Fernández, Q.M.C. 1988. *Manejo y Rehabilitación de suelos salino-sódicos en Xochimilco, D.F.* Tesis Biología. Facultad de Ciencias UNAM.
- FIRA, 1985. *Horticultura ornamental*. Banco de México. México 12-14 pp.
- Flores, D. A. 1981. Uso del suelo y los fertilizantes en la época prehispánica. *Cuicuilco* (4) año II.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen*. UNAM. México. D.F.
- González, Q.L. 1981. Análisis polínico en la porción austral de la cuenca de México. *Cuicuilco* 4 año II.
- Hershey, D.R. 1981. Critical foliar levels of potassium in pot Chrysanthemum. *HortScience* 16(2): 220-222.
- Jackson, M.L. 1964. *Análisis químico de suelos*. Omega España.
- Jiménez, O. y Del Amo, S. 1987. *Lost of intensive mexican traditional agroecosystem*. Gestion de ecosistemas A.C. México. 15 pp.
- Joiner, J.N. and T.C. Smith 1962. Effect of nitrogen and potassium levels on the growth, flowering responses and foliar composition of Chrysanthemum morifolium. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 80: 571-580 pp.
- Joiner, J.N., Poole R.T. and C.A. Conover 1983. Nutrition and fertilization of hornamental greenhouse crops. *Hort. Rev.* 5: 317-403 pp.

- Larson, L.A. 1980. *Introduction to floriculture*. Academic Press USA.
- López, R.J. y López, M.J. 1985. *El diagnóstico de suelos y plantas*. Mundi-Prensa. España. 367 pp.
- Lugo, D.J. 1984. *Suelos sodico-salinos del ejido Xochimilco*. Tesis. Biología. Fac. Ciencias UNAM.
- Mendoza, R.M. 1961. *Estudio geográfico de la delegación Xochimilco*. Tesis Maestría. Fac. Filosofía y Letras UNAM.
- Moncada, M.J. 1976. *El uso del suelo en el sureste del D.F.* Tesis Geografía. Fac. Filosofía y Letras. UNAM.
- Mondragón, O.A. 1988. *Rehabilitación de suelos salino-sódicos de chinampa por medio de drenes y mejoradores*. Tesis M. en C. Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. En preparación
- Munsell, 1954. *Munsell soil color charts*. ed. Munsell color company. Inc. Baltimore, caps usa.
- Nell, T.A., J.N. Joiner, et. al. 1982. Light, fertilizer, and water level effects on growth, yield, nutrient composition and light compensation point of *Chrysanthemum*. *HortScience* 16(2): 222-223.
- Pizarro, F. 1978. *Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos*. España. 18-139 pp.
- Rojas, R.T. 1983. *La agricultura chinampera*. Cuadernos Universitarios Serie Agronomía No 7 UACH. México. 230 pp.
- Romanini, C. 1976. *Ecotecnias para el trópico húmedo*. Centro de ecodesarrollo, CONACYT. México.
- Sánchez, S.O. 1974. *La flora del Valle de México*. Herrero S.A. México 344 pp.

- Staby, L.G. y Robertson, J.L. 1982. International movement of cut flowers. *HortScience* 17(5):729-733.
- Trejo, C.A. 1984. *Estudios edafológicos del ejido grande Xochimilco*. Tesis Biología. Fac. de Ciencias UNAM.
- Vargas, B.A. 1986. *I Simposio internacional sobre áreas protegidas de México*. UNAM-SEDUE-CONACYT.
- Venegas, R. 1978. *Las chinampas de Mixquic*. Tesis Biología, Fac de Ciencias UNAM.
- West and Armillas. 1950. Las chinampas de México, poesía y realidad de los jardines flotantes. *Cuadernos americanos* (50):165-182 p.
- Woltz. 1956. Studies on the nutritional requirements of *Chrysanthemum*. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.* 69: 352-356 pp.