

114  
2ej



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

ESTUDIO EDAFOLOGICO DE UNA  
CHINAMPA EN SAN LUIS TLAXIALTEMALCO  
XOCHIMILCO, Y TERRENOS COLINDANTES  
CON LA DELEGACION TLAHUAC

## T E S I S

Que para obtener el Título de :

### B I O L O G O

P R E S E N T A :

JUDITH MEDINA VELA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

AGOSTO DE 1993



## **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.

**I N D I C E****P A G**

I) Introducción.	3
II) Objetivos.	2
III) Antecedentes.	5
3.1 Referencias Históricas del Poblado.	5
3.2 Características Socio-Económicas.	9
3.3 Cultivos.	12
3.4 Origen de las Sales	18
3.5 Clasificación de los Suelos con problemas de ensalitramiento.	18
3.6 El abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México.	23
(V) Descripción General de la Zona de Estudio.	25
4.1 Localización.	25
4.2 Geología.	26
4.3 Orografía.	33
4.4 Hidrología.	35
4.5 Clima.	36
4.6 Fauna.	41
4.7 Vegetación.	44

## INDICE

P A G

V) Material y Métodos.	46
5.1 En el Campo.	46
5.2 En el Laboratorio.	46
VI) Resultados.	48
VII) Discusión	112
VIII) Conclusión.	122
IX) Bibliografía.	123

## 1) INTRODUCCION

Algunos países son autosuficientes. el resto, son países en desarrollo de América Latina, África, parte de Asia, que tienen que comprar parte de sus alimentos.

Muchos podrían ser autosuficientes; sin embargo, su estrategia ha sido dedicar buenas tierras agrícolas a la ganadería o a la producción de cultivos no básicos, estos de cualquier manera producen divisas necesarias para la compra de productos básicos.

Además estos países han sobrepasado la capacidad de carga humana del ambiente, produciendo una aguda degradación ecológica, contaminación, deforestación, erosión, sobrepastoreo y empobrecimiento biológico.

Un ejemplo de esta situación se tiene en México, la mayor parte de las selvas mexicanas han sido taladas en los últimos cuarenta años, justificándolo como una apertura de tierras al cultivo, para satisfacer demandas alimenticias de una creciente población; sin embargo, existe una alta comercialización de maderas preciosas como la ceiba y la caoba.

En México se presentan dos tipos principales de agricultura:

1) Agricultura tradicional: basada en métodos y técnicas tradicionales, utiliza energía biológica y mucha mano de obra campesina. Estos sistemas tradicionales han sido considerados como primitivos o simples por no utilizar tecnología moderna; pero, han demostrado ser altamente productivos y sostenibles durante siglos.

2) Agricultura moderna: utiliza maquinaria e implementos agrícolas diversos, uso extensivo de fertilizantes y productos químicos para el control de plagas y malezas. Cuando se habla de "Revolución Verde", se habla de este tipo de agricultura.

(Gómez-Pompa, 1990)

El presente trabajo, estudia a las chinampas del SE del Valle de México desde el punto de vista edáfico.

## II) OBJETIVOS

- \* ) Caracterizar con análisis físicos y químicos , algunos suelos de chinampa, y, del ex-área lacustre de San Luis Tlaxiatemaco.
- \*\* ) Clasificar los suelos en base el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de America (USDA).

### III) ANTECEDENTES

#### 3.1 Referencias históricas.

Los Xochimilcas, fueron una de las siete tribus nahuatlacas que al parecer, llegaron antes que otras procedentes de un lugar situado al NO de la actual República Mexicana. Por ese rumbo se encontraban dos provincias conocidas con los nombres de Aztlán y Teuculhuacán, ambas habitadas por los nahuatlacas, estos estaban divididos en tribus que llevaban el nombre de cada una de las casas o solares con que designaban a cada linaje. ( figura 1 )

Sus dioses, les habían ordenado salir en busca de un lugar mejor en el que deberían instalarse definitivamente. (Códice Ramírez citado por Mitos y Leyendas, 1963.)

Los Xochimilcas al llegar al Anahuac, ( entre los años 900 a 902 A.C. ) se asentaron los primeros años en los lomeríos de Xochimánca y Xochitepec. (Chapa, 1939 citado por Lugo, 1984.)

La segunda tribu que salió de Aztlán, fué de los Chalcas, que al cabo de su viaje se instaló muy cerca de los Xochimilcas, en una provincia a la que nombraron Chalco.

La tercera tribu, la de los Tepanecas, al arribar al valle se extendió por la parte occidental de la laguna. Como eran numerosos y su provincia muy poblada, a la ciudad principal le pusieron por nombre Atzcapotzalco. ( que significa: hormiguero. )

En seguida salieron los Culhuas, quienes al llegar se instaló en la parte oriente de la laguna, extendiéndose de tal manera que ya no quedo sitio libre alrededor de ella. Pusieron por nombre a la ciudad principal Texcoco.

Pasado un tiempo llegaron los Tlahuicas, al encontrar ocupados todos los sitios alrededor de la laguna, pasaron la serranía dirigiéndose al sur. Fundaron muchos poblados y dieron por nombre al principal el de Cuahnáhuac. ( que significa: lugar donde suena la voz del águila, actualmente Cuernavaca. )

Los Tlaxcaltecas al llegar se encontraron la misma situación y optaron por caminar hacia el oriente, pasando la serranía, fundaron pueblos y villas. Llamaron Tlaxcala a la cabecera de su provincia.

La última tribu que arribo al valle fué la de los mexicas o aztecas, gente decidida, sagaz, esforzada y belicosa. (Códice Aubin, 1903, citado por Antonio Peñafiel) (figura 2).

Las siete cuevas simbólicas de Aztlán

( según el Códice Ramírez, 1963 )

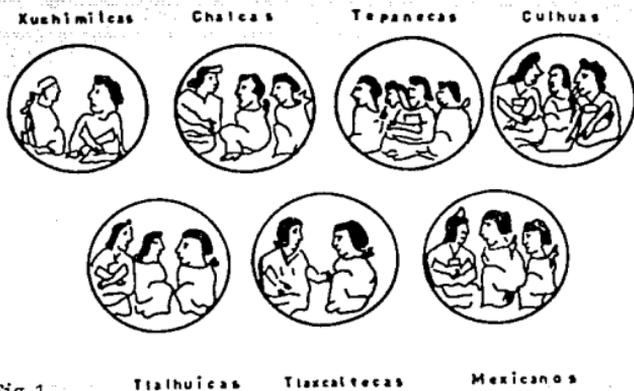


Fig.1



Fig. 2 Area lacustre de la cuenca de México  
 ( lago de la luna ) y algunas localidades  
 importantes alrededor del siglo XV.  
 ( Rojas , 1983 )

Una vez establecidos los Xochimilcas, decidieron ganar terreno al lago, y procedieron a la construcción de las chinampas.

Aunque Xochimilco parece no haber sido un pueblo guerrero, el ambiente en que se desarrolló, hizo que se viera la necesidad de sostener cruentas luchas con sus vecinos.

Los aztecas al llegar al valle, estuvieron sujetos a los tepanecas, de los cuales se liberaron durante el reinado de Izcoatl, aproximadamente en 1428, e inmediatamente después a los pueblos que habitaban Coyoacan, Xochimilco y Texcoco. (Ruiz citado por Aguilar, 1976.)

En vísperas de la conquista española, Xochimilco bajo el control azteca, era un floreciente pueblo de chinampas, con aproximadamente 25,000 habitantes formados por artesanos y agricultores que mantenían un activo comercio con la capital azteca. (Coe, 1964.)

Investigaciones realizadas en las últimas décadas, han localizado terrenos agrícolas, cuyas características formales los hacen semejantes a las chinampas, tales zonas se encuentran en:

El Valle de Cachemira al NO de la India llamado radh,

En Birmania, a orillas del lago Juil en los estados Shan meridionales,

En Alto Río, Paraguav, los Guató ( grupo indígena ) contruían "aterrados" o "montones", Bolivia, en llanos periódicamente inundados en Mambré. (Rojas, 1983.)

En general se localizan tanto en sabanas de tierras bajas tropicales, como en valles de anticlinalos, principalmente en áreas de anegamiento temporal, cuya utilización agrícola en la estación húmeda fué posible por diversas formas de drenaje de los suelos. (Denevan, 1970, citado por Rojas, 1983.)

Estas parcelas, llámense chinampas, atlatzamba, campos drenados o campos elevados, se diferencian en dos grandes tipos según la tecnología utilizada en su construcción:

a) Chinampas lacustres: son de hecho, islas artificiales que se hicieron en lagunas y cienegas permanentes, abriendo zanjas de drenaje y amontonando céspedes, lodo y tierra para formar el islote rectangular, muy angosto y largo, existieron solamente en la Cuenca de México. (Palerm y Wolf, 1972.)

b) Chinampas de tierra adentro: se localizan en zonas pantanosas, con drenaje deficiente. Para contruirlas, se excavan zanjas que delimitan la parcela, se amontona suelo y lodo a fin de elevar su superficie por encima del nivel de agua. (Rojas, op.cit.)

tabla 1 Superficie de chinampas por poblados ( has )			
Poblado	Cultivadas	Abandonadas	Total
Xochimilco	294.0	530.0	830
San Gregorio	106.5	193.5	300
San Luis	39.5	67.5	107
Tlanuac	327.0	223.0	550
Tetsico	35.0	25.0	60
Mixouic	268.0	182.0	450
Total	1070.0	1227.0	2297

(Gómez-Pompa, op.cit.)

Se tienen referencias de el poblado de San Luis Tlaxialtemalco desde 1595.

Según los "Títulos de la Congregación de San Gregorio Acapulco, 1603": localizado en la porción SE del lago de Xochimilco, donde brota el manantial de Tlaquihoutemalco, era un poblado formado por gente de Xochitepec, San Gregorio, San Nicolás, San Marcos, San Juan.

Tlaquihoutemalco recibió el nombre cristiano de San Luis Obispo, celebrándose la fiesta el 19 de agosto desde 1603 hasta la fecha. (Tlalocan, 1951.)

Tlaxialtemalco se derivó de Tlaquihoutemalco que significa: Tlach: juego de pelota.

Quihou: derivado de Quihuatl, lluvia o agua que cae.

Tlema: derivado de Tlamatl, bracero que tiene fuego.

"Lugar donde está el bracero del juego de pelota, del dios Tlaloc, el dios de la lluvia".

( figura 3 ) ( Archivo Histórico de Xochimilco, 1973.)

### 3.3 Características Socio-económicas.

El poblado de San Luis Tlaxialtemalco se caracteriza económicamente por un 5.8% de su población que esta dedicada al magisterio, 23.6% son empleados, 14.2% son campesinos que se dedican al cultivo de chinampas o a la producción de plantas de ornato a nivel invernadero, también realizan actividades de comercio con sus productos; finalmente, el 43.6% son obreros, choferes, peones, y albañiles.

TLAXIATEMALCO

" En el barrio de los braceros "

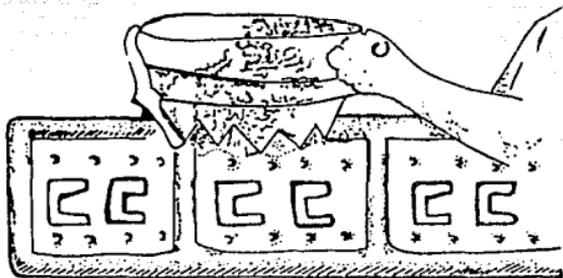


Fig. 3 Tlaxi ( laca-li ), barrio.

Al ( ahua ), untar algo.

Tema ( tenatl ), bracero para quemar.

Co, locativo.

( Archivo Histórico de Xochimilco, 1973 )

Aunque no en la totalidad de la zona, San Luis Tlaxiataltemalco cuenta con servicios públicos como: luz interna de agua potable.

Dos escuelas a nivel primaria, una secundaria, biblioteca, mercado, deportivo, lavaderos, centro de salud, correo, teléfonos públicos, comercios en general, panteón, iglesias católicas ( 3 ), templos evangélicos ( 4 ), bombas de agua ( 2 ), una de las cuales abastece a la Ciudad de México y la otra al poblado, fábricas de jabones, aluminio y cancelería, lácteos deshidratados.

La eliminación de oscura es muy deficiente, pues no existe un buen sistema de recolección de la misma, además, en las casas-habitación no se cuenta con recipientes adecuados, originándose tiraderos al cielo abierto en las chinampas, en los canales o bien, en terrenos baldíos.

Debido a la falta de drenaje; la mayoría de la población utiliza, para la eliminación de las excretas pozos negros en un 48.95%, fosa séptica 27.52%, letrina seca abonera 13.45%, y el 9.58% lo hace al aire libre; además, existen descargas de agua con detergente de los lavaderos públicos y desechos químicos arrojados por las fábricas de productos lácteos y jabón, que van hacia los canales de la chinamparía. (Centro de Salud Comunitario T-1 de San Luis Tlaxiataltemalco, 1985.)

El vertido indiscriminado de aguas negras crudas, aunado al insuficiente tratamiento de aguas negras de la Planta del Cerro de la Estrella, trae como consecuencia el deterioro ecológico y la contaminación de agua y suelo.

Los valores registrados para los parámetros físicos y químicos de muestras de agua de los canales de San Luis Tlaxiataltemalco, reflejan, en primer lugar que se encuentra fuera de los rangos establecidos para aguas naturales donde pueden vivir y reproducirse flora y fauna de diferentes especies. Con respecto al índice de diversidad de Shannon-Wiener, (1977; citado por Margalef, 1981) arroja que el sistema San Luis Tlaxiataltemalco, con valores entre 2.02 y 2.80 bits/individuo, corresponde, según la concepción de Margalef, (op.cit) a ecosistemas con un cierto grado de contaminación, lo que permite inferir que sólo unas cuantas especies de entomofauna han logrado desarrollar ventajas de las situaciones momentáneas y favorables, que un ambiente tan fluctuante puede ofrecer. (Campos, 1990.)

### 5.3 CULTIVOS

La mayor parte de las plantas que se cultivan en la zona de estudio, tanto en el área chinampera, solar o terreno de la casa y laderas del Teutli, se siembran en chapines. (Sanders, op.cit; citado por Rojas, op.cit.)

La formación de chapines, puede realizarse en la orilla de la chinampa, o en la casa del chinampero.

Para hacer los chapines, se requiere de una capa horizontal de cieno revuelto con plantas acuáticas, la cual se pisotea para su incorporación. Se deja secar unos dos o tres días, cuando el lodo se endurece, entonces se procede a dividir en cuadros (chapín), el tamaño de estos, varía según la semilla que se deposite en la cavidad más o menos 0.5 cm de diámetro, esto se hace con el dedo o un palo redondo, finalmente, se cubre con estiércol seco pasado por una malla. (Alzate y Ramirez, op.cit; citados por Rojas, op.cit.)

Después de sembrar la semilla y cubrirla con estiércol, se riega y se cubre el chapín con hojas de coles, para evitar que el agua se evapore, y asegurar así, la suficiente humedad para que la semilla germine y prospere.

En la chinampa se realizan diversas actividades antes del del transplante.

Al levantar la cosecha, el suelo superficial se revuelve por medio de pala o azadón y se nivela con rastrillo de madera, luego se recubre con una capa de cieno, vegetación acuática seca o estiércol.

Se abren huecos para colocar los chapines empleando pala, azadón, coa o punzón de madera (huitzoctli); antes de colocar el chapín en el hueco, se deposita en el fondo un poco de agualodo, después, se pone el chapín, el cual ha sido separado previamente de los chapines contiguos, sin que la raíz de una plántula se una con las otras. colocado el chapín, se cubre con estiércol y finalmente se amontona el suelo alrededor de la mata. (Sanders, op.cit citado por Rojas, op.cit.)

Para proteger las matas recién transplantadas del frío, lluvia o sol excesivos, es necesario cubrirlas con unas tapas de carrizo y tule, o bien de césped, conocidas con el nombre de tolchinales, por ejemplo, el delicado tomate es protegido individualmente mediante abrigos formados con bloques de césped seco o cucuruchos de papel. (Schilling, 1938; citado por Rojas, op.cit.)

Los cultivos que se siembran en el área de estudio se mencionan en el cuadro 1 Frutales, cuadro 2 Hortalizas, y cuadro 3 Plantas de ornato.

Cuadro No.1 "Especies frutales que se cultivan en San Luis Tlaxiataltemalco

Nombre Comun	Nombre Cientifico
Capulin	<u>Prunus rapuli.</u>
Ciruelo	<u>Prunus domestica</u>
Chabacano	<u>Prunus armeniaca.</u>
Durazno	<u>Prunus persica.</u>
Granada	<u>Punica granatum.</u>
Guayaba	<u>Psidium sp.</u>
Higo	<u>Ficus carica.</u>
Lima	<u>Citrus aurantifolia.</u>
Limón	<u>Citrus limon.</u>
Manzana	<u>Prunus malus.</u>
Membrillo	<u>Cydonia oblonga.</u>
Naranja	<u>Citrus sinensis.</u>
Nispero	<u>Eriobotrya japonica.</u>
Peral	<u>Pyrus communis</u>
Tejocote	<u>Crataegus pubescens.</u>

Cuadro No.2 "Hortalizas cultivadas en San Luis  
Tlaxiataltemalco".

Nombre Común	Nombre Científico
Acelga	<u>Beta vulgaris var. cicla.</u>
Ajo	<u>Allium sativum.</u>
Albanaca	<u>Ocimum basilicum.</u>
Alcachofa	<u>Cynara scolymus.</u>
Anís	<u>Apium graveolens.</u>
Berengena	<u>Solanum melongena.</u>
Brócoli	<u>Brassica oleracea var. cauliflora</u>
Calabaza	<u>Cucurbita pepo.</u>
Cebolla	<u>Allium cepa.</u>
Cilantro	<u>Coriandrum sativum.</u>
Col	<u>Brassica oleracea var. capitata</u>
Coliflor	<u>Brassica oleracea var. botrytis</u>
Chayote	<u>Sechium edule.</u>
Chilacayote	<u>Cucurbita ficifolia</u>
Chile	<u>Capsicum annum.</u>
Espinaca	<u>Spinacea oleracea.</u>
Frijol	<u>Phaseolus vulgaris.</u>
Haba	<u>Vicia faba.</u>
Hierba buena	<u>Mentha sativa.</u>
Jitomate	<u>Lycopersicon esculentum.</u>
Lechuga	<u>Lactuca sativa.</u>
Lenteja	<u>Lens culinaris.</u>

Cuadro 2 "Hortalizas cultivadas en San Luis  
Tlaxiátemalco".

Nombre Común	Nombre Científico
Mai:	<u>Zea mays.</u>
Nabo	<u>Brassica napus.</u>
Nopal	<u>Opuntia sp.</u>
Pepino	<u>Cucumis sativus.</u>
Perejil	<u>Petroselinum crispum.</u>
Rábano	<u>Raphanus sativus.</u>
Romero	<u>Suaeda difusa</u>
Tomate	<u>Physalis ixocarpa.</u>

Cuadro No.3 "Plantas de ornato que se cultivan en la zona de estudio, en maceta (m) y en el suelo (s).

Nombre Común	Nombre Científico
s Alhelí	<u>Matthiola incana</u>
m Aretillo	<u>Fuchsia fulgens.</u>
s Alcatraz	<u>Zantedeschia aethiopica.</u>
m Adelfa	<u>Nerium oleander.</u>
m Bugambilia	<u>Bougainvillea glabra.</u>
s Cempaxochitl	<u>Tagetes erecta.</u>
m Ciclamen	<u>Cyclamen persicum.</u>
m Ciso	<u>Cissus antarctica.</u>
s Clavel	<u>Dianthus caryophyllus.</u>
s Clavelina	<u>Dianthus sp.</u>
m Clorofito	<u>Chlorophytum comosum.</u>
m Crisantemo	<u>Chrysanthemum sp.</u>
s Chicharo de olor	<u>Latyrus odoratus</u>
s Chino	<u>Impatiens sultani.</u>
m Dalia	<u>Dahlia coccinea.</u>
m Dieffenbachia	<u>Dieffenbachia amoena.</u>
s Ester	<u>Aster sp.</u>
s Geranio	<u>Pelargonium sp.</u>
m Hortensia	<u>Hydrangea macrophylla.</u>
s Mercadela	<u>Calendula officinalis.</u>
m Nochebuena	<u>Euphorbia pulcherrima.</u>
s Nube	<u>Gypsophila paniculata.</u>

Cuadro 3 "Plantas de ornato que se cultivan en la zona de estudio, en maceta (m) y en el suelo (s).

Nombre Común	Nombre Científico
s Pensamiento	<u>Viola sp.</u>
s Perritos	<u>Antirrhinum majus</u>
m Petunia	<u>Petunia hybrida.</u>
s Pincel	<u>Centaurea cyanus.</u>
s Rosa	<u>Rosa sp.</u>
m Tulipán	<u>Hibiscus sp.</u>
m Violeta	<u>Viola adorata.</u>
m Violeta africana	<u>Saintpaulia ionantha.</u>

### 3.4 Origen de las Sales.

Las sales solubles del suelo consisten principalmente, en varias proporciones de los cationes sodio, calcio y magnesio, y de los aniones cloruro y sulfato; el catión potasio, y los aniones bicarbonato, carbonato y nitrato, se encuentran generalmente en cantidades menores.

La fuente original y en cierto modo la más directa de la cual provienen las sales antes mencionadas, son los minerales primarios, que se encuentran en los suelos y en las rocas expuestas de la corteza terrestre.

Aunque la intemperización de los minerales primarios es la fuente indirecta de casi todas las sales solubles, no se acumulan en suficiente cantidad para dar lugar a un suelo salino.

Generalmente, los suelos salinos se encuentran en áreas que reciben sales de otras localidades, siendo el agua el principal factor de acarreo.

El agua actúa como fuente de sales cuando se usa para riego. Bajo condiciones naturales, también se puede agregar sales al suelo, al inundarse suelos bajos que se encuentran a lo largo de las costas, y, cuando el agua subterránea sube hasta muy cerca de la superficie. (Allison, 1982.)

### 3.5 Clasificación de los suelos con problemas de ensalitramiento.

Se han clasificado, según el criterio del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América, 1982, en base a dos parámetros.

- a) Conductividad eléctrica del extracto de saturación a 25°C, indica los efectos de la salinidad sobre las plantas.
- b) Porcentaje de sodio intercambiable, es un índice de los efectos sobre las propiedades del suelo.

Estudios estadísticos de Fireman y Wadleigh (1951), citados por Allison, op.cit.) permiten establecer los siguientes conceptos, con relación al pH de las pastas de saturación.

- a) pH de 8.5 o mayor, indican casi siempre un PSI de 15% o mayor, y la presencia de metales alcalino-térreos.
- b) pH menor de 8.5, el PSI puede o no ser mayor de 15%.
- c) pH menor de 7.5, casi nunca contienen carbonatos de metales alcalino-térreos, y si el pH es menor de 7.5, el suelo contiene seguramente H<sup>+</sup> intercambiable.

Los suelos se clasifican en tres categorías:

- x) Suelos Salinos.
- \*\*\*) Suelos Sódicos.
- \*\*\*) Suelos Sódico-salinos.

x) Suelos Salinos: tienen sales solubles en tal cantidad que alteran desfavorablemente su productividad, el suelo se considera salino, si la conductividad eléctrica es mayor de 4 mmhos/cm a 25°C, PSI menor del 15%, pH generalmente menor de 8.5, correspondiendo al tipo descrito por Hilgard (1906, citado por Allison op.cit.) como suelos "alcali blanco", y a los "Solonchaks" de los autores rusos.

Características químicas determinadas principalmente por el tipo y cantidad de sales presentes que controlan la presión osmótica de la solución del suelo.

Na<sup>+</sup> rara vez más de la mitad total de los cationes solubles, y por lo tanto no adsorbido en forma importante.

Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup> presentes en solución e intercambiables, varían considerablemente.

K<sup>+</sup> soluble e intercambiable, constituyente de menor importancia.

Cl<sup>-</sup> y SO<sub>4</sub><sup>=</sup> principales aniones.

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> y CO<sub>3</sub><sup>=</sup> solubles casi no se encuentran.

A parte de sales de rápida solubilidad, se tienen de baja solubilidad CaSO<sub>4</sub> (yeso) CaCO<sub>3</sub> y CaMg.

Casi siempre floculados debido a la presencia de un exceso de sales y ausencia de cantidades significativas de sodio intercambiable. ( Ver cuadro 6 )

Cuadro 6 Efecto de la salinidad sobre la producción de los cultivos.

Clase salino	C.E.	Descripción
Ligeramente salino	2 - 4	Rendimiento restringido en cultivos sensibles.
Medianamente salino	4 - 8	Rendimiento restringido en la mayor parte de los cultivos.
Fuertemente salino	8 - 16	Rendimientos satisfactorios sólo en cultivos tolerantes
Extremadamente salino	> 16	Muy pocos cultivos dan rendimientos satisfactorios

(Pizarro, 1978.).

\*\*) Suelos Sódicos; efecto del sodio intercambiable en la productividad, PSI mayor de 15%, conductividad eléctrica menor de 4 mmhos/cm a 25°C. pH varía entre 8.5 y 10, corresponde al llamado "álcali negro" por Hilgard (op.cit), y en ciertos casos, a los "Solonetz" de los autores rusos, con frecuencia se encuentran en regiones áridas y semiáridas, en áreas pequeñas e irregulares conocidas como "manchas de alcali impermeables", debido a que la materia orgánica dispersa y disuelta se puede depositar en la superficie, por evaporación causando así el enegrecimiento.

Debido a la dispersión de la arcilla parcialmente saturada con Na<sup>+</sup>, esta puede ser transportada hacia abajo, acumularse en los niveles inferiores y dar como resultado, unos centímetros de suelo superficial con textura relativamente gruesa y quebradiza, y donde se acumula arcilla, el suelo puede desarrollar una capa densa y de baja permeabilidad.

El Na<sup>+</sup> intercambiable, puede tener una marcada influencia en sus propiedades físicas y químicas. Al aumentar el Na<sup>+</sup> intercambiable, el suelo tiende a ser más disperso y el pH a veces hasta un valor de 10.

Aniones presentes en su mayor parte consisten en Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>=</sup> y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, también se pueden presentar pequeñas cantidades de CO<sub>3</sub><sup>=</sup>

Ciertos suelos sódicos contienen FSI mayor del 15%, y, sin embargo, el pH especialmente en la superficie, puede ser tan bajo como 6; De Sigmond (1936, cit por Allison op.cit), los llama suelos alcalino degradados, se presentan en ausencia de caliza y el bajo pH es resultado del  $H^+$  intercambiable. ( Ver cuadro 7 )

Cuadro 7 Clasificación de los suelos sódicos según el Porcentaje de Sodio Intecambiable.

Clase	PSI	% de Producción de los cultivos.
Ligeramente sódico	7 - 15	80 - 60
Medianamente sódico	15 - 20	60 - 40
Fuertemente sódico	20 - 30	40 - 20
Extremadamente sódico	> 30	< 20

(Pizarro op.cit)

\*\*\*) Suelos Sódico-salinos; exceso de sales solubles y sodio intercambiable, conductividad eléctrica mayor de 4 mmhos/cm a 25°C, PSI mayor del 15%, si hay exceso de sales, el pH rara vez es mayor de 8.5, las partículas permanecen floculadas.

Se forman como resultado de procesos combinados de salinización y acumulación de sodio.

A medida que la concentración de sales en la solución disminuye, parte del  $Na^+$  intercambiable se hidroliza para formar  $NaOH$  que a su vez, puede cambiar a  $Na_2CO_3$ , por lo tanto, el lavado de un suelo puede hacerlo más alcalino ( $pH > 8.5$ ), las partículas se dispersan, el suelo se vuelve desfavorable para la entrada de agua y para las labores de labranza. ( Ver cuadro 8 )

-----  
**Cuadro 3                    Cultivos afectados por altos PSI.**  
 -----

PSI:	Cultivos	Efectos
2 - 10	Muy sensibles Frutales y citrícos.	Síntomas de toxicidad debidos al sodio, aún a niveles bajos
10 - 20	Sensibles Judía, maíz.	Reducción del crecimiento aún con suelos en buenas condicio- nes físicas.
30 - 40	Tolerantes Zanahoria, avena, sorgo, trébol, arroz, rabano, espinaca, lechuga.	Ligeros síntomas de toxicidad debido al sodio, el deterioro del suelo es más importante.
>40	Muy tolerantes trigo, cebada, tomate, alfalfa, algodón.	Los cultivos se ven afectados únicamente por el deterioro de las propiedades físicas del suelo.

-----

(Pizaro op.cit.)

### 3.6 El abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México.

En 1900 comenzaron los estudios para resolver el problema de abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México, el proyecto y la ejecución de la obra fueron encargados al Ing. Manuel Marroquín y Rivera, en 1903.

En 1905 se iniciaron los trabajos, y se dieron por terminados en abril de 1914 con la inauguración de la Planta de Bombeo de San Luis Tlaxiátemalco, para abastecer de agua a una población de medio millón de habitantes, como era la Ciudad de México. (Marroquín, 1914.).

El abastecimiento se hizo de la parte SE del D.F. debido a que existían manantiales originados de las infiltraciones de las Sierras del Sur; así, en Xochimilco el agua fue bombeada y llevada por gravedad a través del acueducto hasta la estación de la Conesa, dejando de funcionar en 1940 y sustituyéndola por la de Xotepingo contruida en 1935. (Balanzario, 1976 y Plan Regional Cuenca de Xochimilco, 1991.)

Privatizando de esta manera la principal y constante fuente de abastecimiento del lago de Xochimilco, se inició la desecación y decadencia del mismo.

En 1940 comenzó a notarse la disminución en el nivel del agua de los canales; en 1943, se quemaron las bombas de Nativitas, y en ese año y el anterior, se construyen pozos aún más profundos.

En 1945, ya casi desecado se rellena el Canal de la Viga.

En 1953, se observó una disminución en los caudales que se bombean, habiendo necesidad de reducir el bombeo hacia la ciudad a sólo 1.6 m<sup>3</sup>/s.

En 1960, se ampliaron los sistemas de captación en Xochimilco, volviéndose a extraer 2.4 m<sup>3</sup>/s.

Con el fin de conservar un nivel aceptable tanto para la navegación y mantenimiento de la humedad de los terrenos agrícolas, el Departamento del Distrito Federal, inició en 1957 la introducción de las aguas negras del Río Churubusco al área lacustre.

Estas aguas, han afectado la agricultura, propiciando la desaparición de algunas especies de flora y fauna, aumentando los niveles de salinidad y/o sodicidad del suelo, haciendo que los campesinos empiecen a abandonar la actividad agrícola.

Desde 1960, se planeó la construcción de una planta tratadora de agua en el Cerro de la Estrella.

En 1971, entró en operación la planta tratadora del Cerro de la Estrella.

En 1973, se relleno la laguna de Xaltocán y se inundan las chinampas de San Juan, localizadas al NE de Xochimilco.

En 1974, la mitad de la laguna frente al embarcadero Fernando Celada, fué relleno con piedras y tierra para ampliar la avenida Guadalupe I Ramirez.

En 1985, con los sismos de septiembre, se fracturó el fondo de un canal en San Gregorio y se formó una grieta, que en menos de tres días absorbió casi un cuarto del compartimiento lacustre de San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco.

Se bloqueó por ambos lados con costales y se relleno con agua nueva.

En 1991, se inauguró la Planta Tratadora de San Luis Tlaxialtemalco.

(Plan Regional Cuenca de Xochimilco, op.cit.)

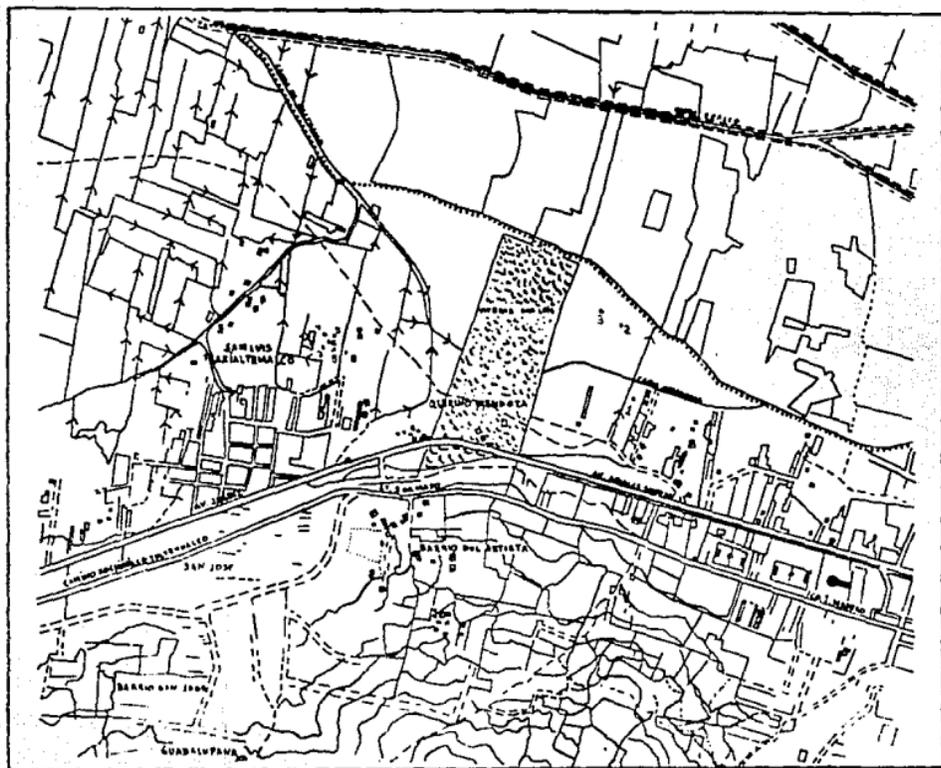
#### IV) DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

##### 4.1 Localización.

La zona de estudio se encuentra ubicada al SE del Distrito Federal, y al E de la delegación Xochimilco, situado entre las coordenadas 19°16' latitud N y 99°02' longitud W. (Carta topográfica. 1989; 1:50000)

Se localiza a 40 km del centro del Distrito Federal.  
(Gómez-Pompa, 1976.)

( figura 4, Carta de Densidad de Construcción.1985."San Pedro Tláhuac" 1:10000. DDF.)



#### 4.2 Geología.

Después de haberse plegado los sedimentos marinos del Cretácico ( hace unos 50 m.a. ) y tras de haber emergido del mar gran parte de México, se inició un período eminentemente volcánico, la era Cenozoica. (Woolard, 1956; citado por Mooser, 1963.)

Farece que al levantarse la corteza que bajo este país acusa un espesor de 40 km o mas, (Woolard, op.cit; citado por Mooser, op.cit.) se fracturo en muchos sitios permitiendo la salida de roca líquida cortical y subcortical a la superficie.

Debido a estos depositos lavicos y clásticos, quedo sepultado a 1 km de profundidad el basamento calizo que forma anticlinales y sinclinales, como puede constatarse al norte, en el área de Tula y al sur, en el área del Amacuzac, donde dicha cubierta no existe.

La Cuenca de México puede subdividirse en tres zonas:

- a) Fracturamiento Humboldt en el sur, actualmente con gran actividad volcánica.
- b) Fracturamiento Chapala-Acambay en el norte, con menor actividad volcánica.

Ambos fracturamientos corticales han producido lavas básicas, intermedias y ácidas.

- c) Centro, zona comprendida entre ambos fracturamientos, donde casi no hay actividad tectónica y volcánica, y se reduce a fracturamientos tensionales secundarios. ( figuras 5, 6, 7 y 8 ).

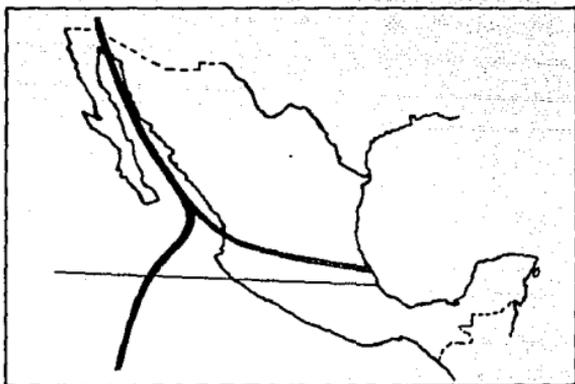


Fig. 5 Relaciones entre el sistema de Fallas San Andrés y el Alto del Pacífico Oriental ( línea gruesa ) , el fracturamiento Chapala-Acambay ( línea intermedia ) y el fracturamiento Humboldt ( línea delgada ). (Mooser, 1963)

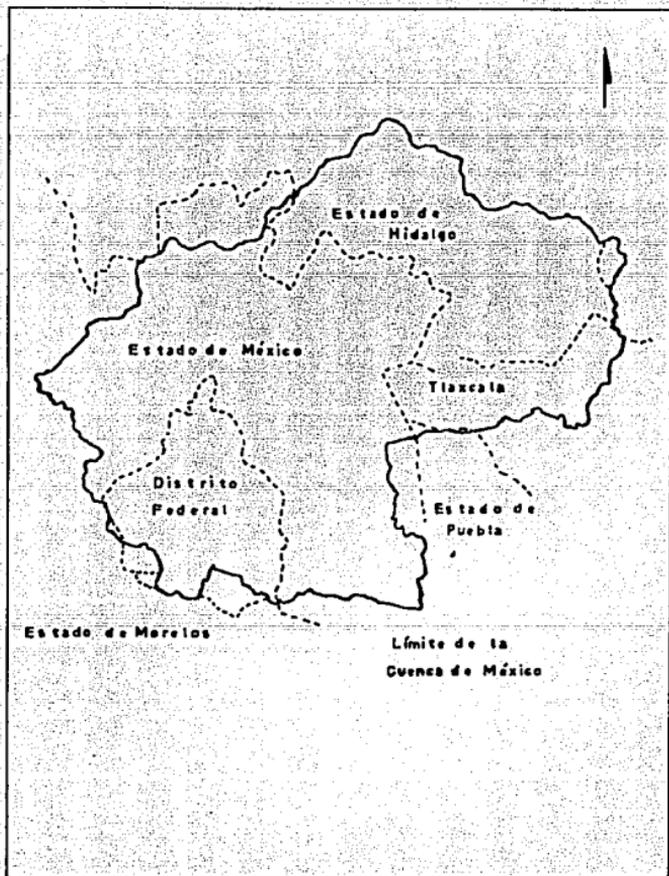


Fig. 6 Cuenca de México (Vallejo, 1992)



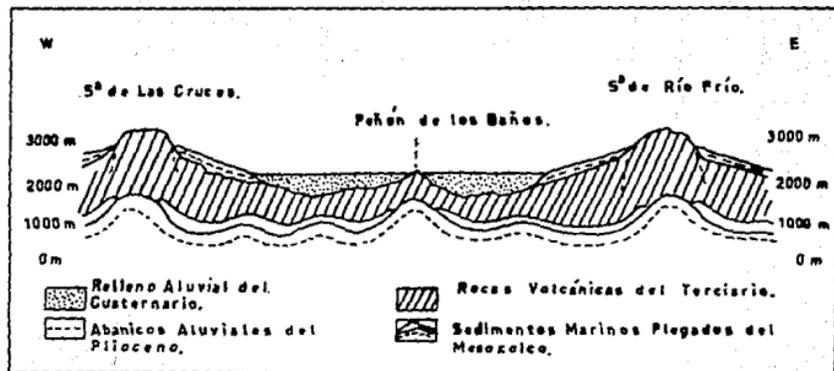


Fig. 8 Corte transversal de la Cuenca de México mostrando las relaciones y secuencia de las rocas del subsuelo y superficiales del Mesozoico al Reciente.

( Mooser, 1963 )

Durante el Terciario Medio ( hará unos 20 m.a. ), se acentuó el fracturamiento de la línea Chapala-Acambay; esto fue produciendo, a medida que se ampliaban y hundían sus bloques, numerosos volcanes como en la región de Pachuca, en Tepoztlán y Guadalupe.

Por sus fracturamientos tensionales dirigidos al S-SE surgieron lavas que fueron formando los volcanes de la Sierra de la Cruces y de la Sierra de Río Frio.

La integración de estos volcanes también parece estar ligada al hundimiento lento de la porción central que por el desnivel creado entre fosas y pilares, produjo en seguida abanicos aluviales, estos, constituyen la Formación Tarango, con sus minas de arena y sus numerosas horizontes pumíticos.

En cierto momento del Terciario Superior ( 1 m.a. ), comenzó a formarse el Fracturamiento Humboldt ( Eje Neovolcánico o Fracturamiento Clarión ). Nacen los volcanes de Zempoala, Ajusco, Iztaccíhuatl y Popocatepetl y por fin, se produce en pleno Cuaternario (aproximadamente 500 000 años ) la extraordinaria efusión de lavas en la Sierra del Chichinautzin compuesta de más de 150 conos volcánicos.

Así; se represa, el antiguo espacio por donde corrían los ríos que iban al S ( uno a Cuautla y el otro a Cuernavaca ), el cierre ocurrió en el último millón de años, siendo contemporáneo de las grandes glaciaciones; por tanto, la sucesión de lluvias abundantes en combinación con las frecuentes erupciones de cenizas, que dañaban y/o destruían la vegetación localmente, dió como resultado que la Cuenca se rellenara rápidamente por acarreo.

El relleno de ciertas partes, por ejemplo debajo de Xochimilco y Chalco, puede llegar a medir casi 800 m de espesor. ( Mooser, op.cit. )

Los rellenos superficiales, especialmente los últimos 50-60 m de la porción central, son arcillas altamente hidratadas de relación 2:1 como montmorilonita. (Aguilera y Fuentes, 1951; Aguilera y Hernández, 1955.)

#### 4.3 Orografía.

El lago de Xochimilco se encuentra delimitado hacia el NW por la Sierra de Santa Catarina, formada por fracturamientos secundarios de la Línea Humboldt durante el Terciario Superior, constituida, por cenizas, lavas basálticas, y arenas.

El SW por la Sierra de Xochitepec, formada en el Terciario Medio, y constituida por andesitas, basaltos, piroxeno como mineral y rocas sedimentarias (lutitas).

Al S por la Sierra de Chichinautzin, formada durante el Cuaternario (aproximadamente 500 000 años), constituida por efusión de lavas, acumulación de brechas, cenizas y arenas ( figura 9 ) (Mooser, op.cit,)

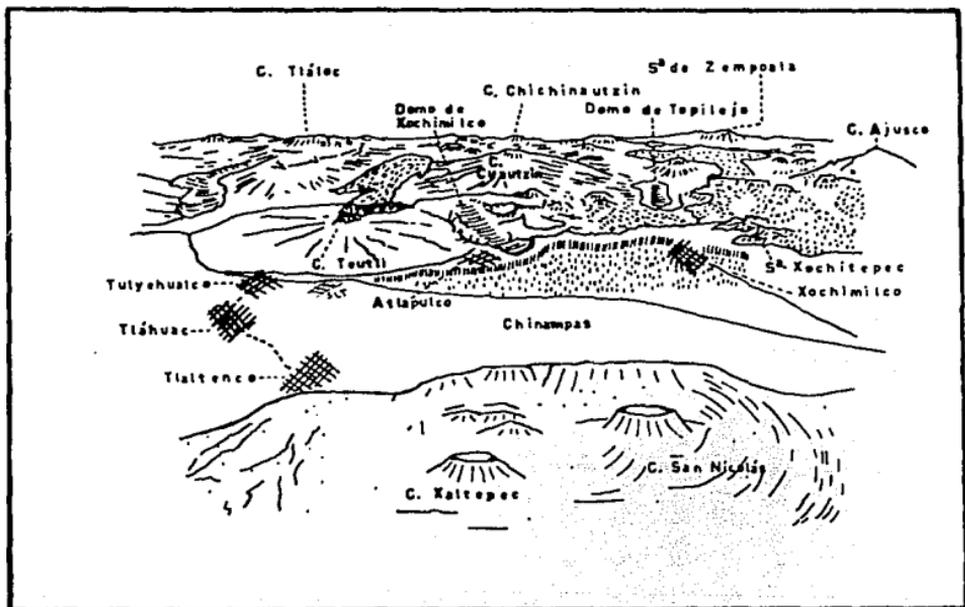


Fig. 9 Orografía del área de Xochimilco. (Mooser, 1963)

#### 4.4 Hidrología.

La delegación Xochimilco tiene dos ríos, el Río Santiago y el Río San Buenaventura.

Su importancia hidrológica es notable por lo innumerable de los canales que limitan a sus chinampas, sirviendo al mismo tiempo de vías de comunicación entre las mismas.

El nivel del agua del lago sube visiblemente por las fuertes y frecuentes lluvias; pero en tiempo de secas, bajan considerablemente su nivel, volviendo a subir con el agua de lluvia.

Entre los canales principales, se encuentran los siguientes:

Canal Cuemanco, en el se reciben aguas negras, y descargas residuales del pueblo de Xochimilco, más las aguas tratadas de la Ciudad de México.

Canal Nacional, recibe aguas residuales de los barrios de Xochimilco como Tlacoapa y la Asunción.

Canal Caltongo y San Cristóbal, éstos canales contienen aguas de desecho de los barrios de Caltongo y San Cristóbal.

Canal del Bordo o de la Ciénega Grande, recibe aguas residuales de la ciudad.

Canal Apatlaco, contiene aguas residuales de la ciudad, centro de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco.

Canal Chalco, que limita a la delegación por la parte N y llega hasta el pueblo de Tulyehualco, recibe aguas tratadas de la ciudad y aguas de desecho de la población de Tláhuac. ( figura 4 ) (Balanzario, 1982; y Escobedo, 1987, citados por Lugo, op.cit.)

En San Luis Tlaxialtemalco, se prolongan los canales: Apatlaco, San Sebastián, Amecameca y Chalco. (Carta topográfica Cd de México, INEGI, 1989. 1:50000)

La lluvia al caer en las sierras, en parte escurre y en parte se infiltra, y reaparece al pie de ellas a través de numerosos manantiales que nutren al lago (Mooser, op.cit.).

#### 4.5 Clima.

La variación ambiental del área de estudio es notable por la influencia de la altitud; así, la isoterma anual de 15°C se encuentra en la base de la Sierra del Chichinautzin y coincide aproximadamente con la curva de nivel de 2300 msnm, en tanto, la temperatura de 4°C se encuentra en las cimas montañosas a alturas de 3700 msnm.

Casi toda la precipitación es de tipo orográfico y convectivo, en la temporada lluviosa que ocurre en verano y parte de otoño.

Los vientos alisios son las principales fuentes de humedad, siendo vientos profundos que logran cruzar la Sierra Madre Oriental y se presentan en la Cuenca de México con una dirección NE a SE.

La humedad de estos vientos se precipita debido a movimientos convectivos desde el fondo de la cuenca, por el enfriamiento adiabático que experimentan al ser obligados a ascender sobre las vertientes de la zona montañosa del Chichinautzin.

La situación altitudinal del área, ocasiona una gran captación de humedad; sin embargo, la intensa deforestación y la falta de vegetación de las zonas altas cercanas, contribuye a que dicha condición se pierda.

Lo anterior provoca que el medio sea más seco, y la oscilación térmica tienda a ser extremosa; fundamentalmente, en los días invernales cuando la frecuencia de las heladas va en aumento, así como la de las tolvaneras dando por resultado un medio cada vez más desfavorable para las actividades agrícolas propias del lugar. (García, 1989.)

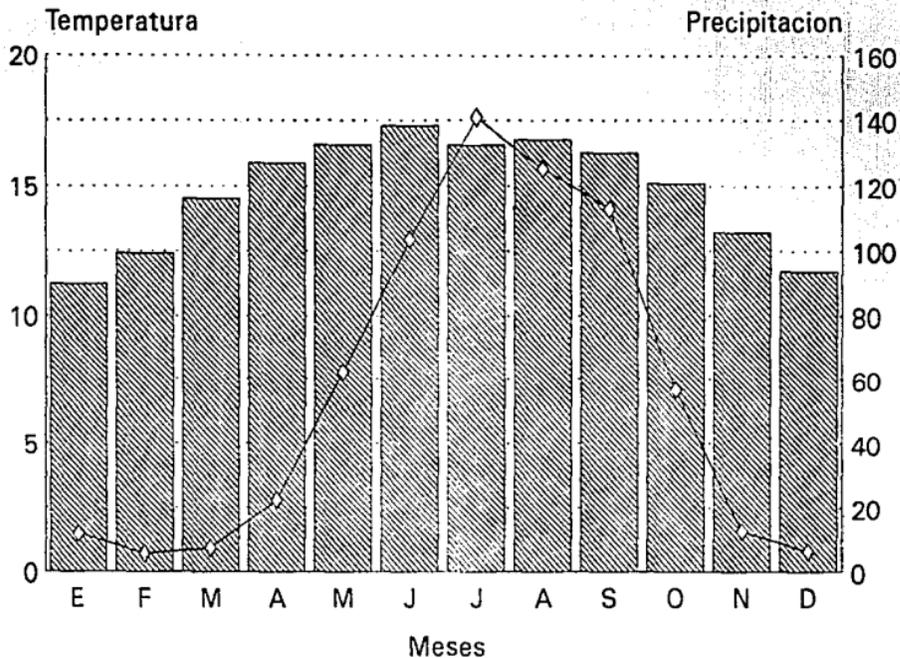
Cuadro 4 Estacion No. 038 "MayoGuarda", Xochimilco.  
 D.F., situado entre 19°17' Latitud N y  
 99°06' Longitud W, a 2240 msnm.

Meses	T °C	pp mm
E	11.2	11.5
F	12.4	5.4
M	14.5	7.0
A	15.9	22.4
M	16.6	62.2
J	17.3	103.5
J	16.6	140.9
A	16.8	125.5
S	16.3	113.0
O	15.1	56.6
N	13.2	12.4
D	11.7	6.0
Temperatura media anual		14.8 °C
Pp media anual		671.4 mm
% pp invernal		3.5 %
P/T		45.3
Tipo de clima		Cb(wl)(w)(i')

Clima templado subhúmedo con lluvias en verano.  
 precipitación invernal men al 5%, oscilación anual de las  
 temperaturas medias mensuales entre 5 y 7°C. (ver grafica A)  
 (Carcía op.cit)

# Climograma de la estación No. 038 Mayoguarda

GRAFICA A



■ Temperatura  $^{\circ}\text{C}$  ◇ Precipitación mm

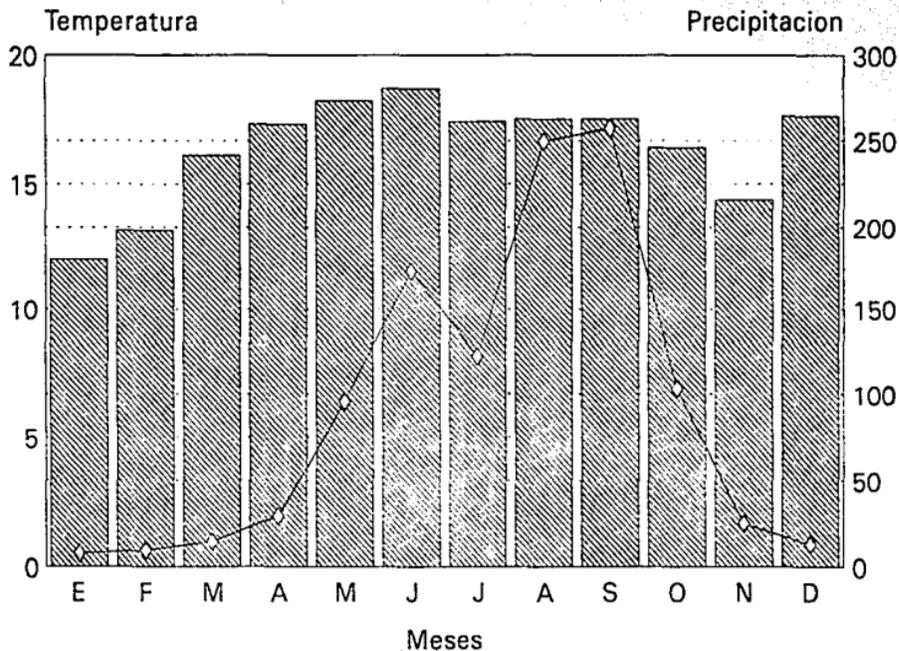
**Cuadro 5 Estacion No. 058 "Xocnimilco". Xocnimilco  
D.F., situado entre 19°16' Latitud N y  
99°06' Longitud W, a 2240 msnm.**

Meses	T °C	pp. mm
E	12.0	7.4
F	13.2	7.0
M	16.1	14.3
A	17.3	29.3
M	18.2	95.3
J	18.7	172.7
J	17.4	122.0
A	17.5	249.6
S	17.5	257.1
O	16.4	103.1
N	14.4	24.7
D	17.6	12.6
Temperatura media anual		15.9 °C
Pp media anual		1096.6 mm
% pp invernal		2.7 %
P/T		68.8
Tipo de clima		Cb(w2)(w)(i')w''

Clima templado subhúmedo con lluvia en verano, precipitación invernal menor al 5%, oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5 y 7°C, presencia de canícula; es decir, pequeña temporada menos húmeda, que se presenta en verano. (ver gráfica B) (García op.cit)

# Climograma de la estacion No. 058 Xochimilco

GRAFICA B



■ Temperatura °C ◇ Precipitacion mm

#### 4.6 Fauna.

La recolección de animales, de vegetales acuáticos y la caza de animales terrestres, tuvo una gran importancia en la dieta de los habitantes de la zona de Xochimilco y de todos los pueblos de la Cuenca, hasta que la desecación fue invadiendo la zona, esto trajo como consecuencia la extinción de la mayoría de las especies.

La pesca, la caza y la recolección eran ocupaciones unas veces especializadas, otras sólo temporales que complementaban a la agricultura. (Rojas, 1985.).

La fauna existente desde la época prehispánica hasta antes de la desecación y contaminación del lago es la siguiente:

La clasificación indígena de peces distinguía diversos tipos, a partir de la consideración de sus características externas y algunos hábitos, algunos de ellos se subclasificaba de acuerdo con su tamaño.

Martín del Campo, (1955)

a) Atherinidae.

Peces blancos o iztamichin, charales o yacapitzahuac.  
Chirostoma regani, Ch. jordani, Ch. humboldtianum.

b) Cyprinidae.

Juiles o xohuilin.

Algansea tinicella, Evarra eigenmanni, E. tlahuacensis, Azteculata vittata.

A esta familia pertenecen las especies introducidas a la Cuenca en los años 50', y son:

Micropterus salmoides (lobina negra).

Cyprinus carpio (carpa común).

Carassius auratus (carpa dorada).

c) Goodeidae.

Cuitlapetotl o pececillo de vientre grande.

Girardinichthys innominatus, Neoporus diazi,

Skiffia lermae.

Los instrumentos que se utilizaban para la pesca eran: Fiska, red manual, arpón, después de la conquista se introdujeron los chinchorros y atarrayas.

Las aves acuáticas que visitaban la Cuenca de México, así como las que residían permanentemente en ella, pertenecían a seis familias zoológicas distintas, de tres ordenes diferentes.

Fray Bernardino de Sahagún (1585), describe detalladamente cuarenta aves distintas, la mayoría de las cuales han sido identificadas como miembros de alguna de las siguientes familias. (Martín del Campo, op.cit.)

- a) Orden Anseriformes.  
Familia Anatidae ( patos, gansos, cisnes ).
- b) Orden Gruiformes.  
Familia Gruidae ( grullas ).  
Familia Ralidae ( gallaretas, gallinas de agua, chichicuilotos ).
- c) Orden Charadriiformes.  
Familia Charadriidae ( chichicuilotos ).  
Familia Scolopaciidae ( agachones y garzas ).  
Familia Recuvirostridae ( avocetas y zancudas ).

Los métodos indígenas de caza, parecen haber sido cuando menos tres:

- La caza con redes en postes.
- La caza con lanza y fisga.
- La caza manual.

La caza con armas de fuego está registrada desde el siglo XVIII.

Además de los peces y aves, los habitantes de la Cuenca de México usaron en su provecho muchos otros animales, la lista de Sahagún (op.cit.), incluye las siguientes:

- Acacueyatl o zoquicuéyatl ( rana temporaria ).
- Acocili ( Cambarelus montezumae ).
- Atepecatl ( renacuajo ).
- Axolotl ( Amblystoma tigrinum, A. lacustris, Proteus mexicanus ).
- Axayácatl ( insecto ).
- Aneneztlí ( larva de libelula odonata ).
- Ahuauhtli ( nuevecillos de Ahuatlea mexicana, Familia Coronydae).
- Cuevatl o tecalatl ( rana esculenta ).
- Tortugas acuáticas pertenecientes a los géneros: Kinosternon y Pseuemyx.

La pesca, la recolección de animales acuáticos y la caza de aves, fué una labor secundaria, que desde la época prehispanica hasta la introducción de aguas negras a los canales, se realizaba en San Luis Tlaxiátemalco al igual que todos los poblados chinamperos del área Xochimilco-Chalco. (Rojas, op.cit.).

La fauna existente esta representada por ordenes de invertebrados y vertebrados como:

**Invertebrados**

Coleoptera, representado por dos familias; Hidrophilidae y Dystiscidae, siendo las especies más dominantes: Thermonectus nigrofasciatus y Troptsternus lateralis.

Hemiptera con tres familias; Belostomatidae, Coroxidae, Veliiidae, ocupando Belostoma sp el tercer lugar de dominancia.

Odonata con dos familias; Coenagrionidae y Aeschridae con Aeshana multicolor.

(Jiménez.C.A, y A.M. Fernández, 1986.)

**Vertebrados**

Gruiformes; representado por una familia Rallidae ( gallaretas ).

Charandriiformes; con dos familias, Scolopacidae (agachón) y Recuvirostridae ( zancudas ).

Anseriformes; con la familia Anatidae ( pato golondrino ).

Dentro del grupo de los vertebrados encontramos a mamiferos como:

Spilogale gracilis; Mephitis macroura ( zorrillos );  
Mustela frenata ( comadreja ); Nasua narica ( tejón );  
Bassariscus astatus ( cacomiltles ).

(Starker y Leopoldd, 1982.)

Además de algunos reptiles como:

Sceloporus torquatus ( lagartija de collar ).

Sceloporus grammicus ( lagartija de barba ).

Phrynosoma orbiculare ( camaleón ).

Pituophis deppei ( vibora cincuate ).

Thamnopis eques ( culebra de agua ).

(DDF,1985.).

#### 4.7 Vegetación

La flora es muy diversa debido a los diferentes habitats, podemos encontrar plantas acuáticas, semiacuáticas y terrestres.

Las plantas acuáticas y semiacuáticas han sido utilizadas en la región chinamera como alimento, abono verde, medicina y forraje, desafortunadamente muchas de las especies que se utilizaban en la dieta han desaparecido debido a la contaminación del agua.

La superficie de los canales se cubre de una gran cantidad de acuáticas tales como:

Ecniorhia crassipes ( lirio de agua ).  
Hydrocotyle renuncoloides ( ombligo de Venus ).  
Pistia stratiotes ( lechuga de agua ).  
Wolffia gladiata ( chichicastle ).  
Sagittaria lancifolia v S. macrophylla ( hojas flecnadas ).

Entre la vegetación que se observa a la orilla de los canales se tiene a:

Lymnobia stoloniforme ( herbácea ).  
Certophyllum demerson ( herbácea ).  
Ithypha angustifolia y I. latifolia ( herbácea ).  
Zantedeschia aethiopica ( alcatraz ).

Las plantas terrestres son muy diversas, encontramos diferentes formas de vida, árboles, arbustos y hierbas.

Dentro de las herbáceas tenemos a:

Rumex sp. ( lengua de vaca ).  
Urtica dioica ( ortiga )  
Echinochloa cruspavonia ( zacte robusto ).  
Cynodon dactylon ( zacate rastro o pata de gallo ).  
Hordeum adscendens ( zacate criollo ).  
Gynerium sagittatum ( carrizo que sirve de forraje al ganado vacuno ).

En las elevaciones al sur de la región, se encuentran pequeñas zonas de vegetación de bosque mixto:

Pinus sp. ( pinos, ocotes ).  
Cedrus sp. ( cedros ).  
Taxodium sp. ( ahuehuetes ).  
Quercus sp. ( encinos ).  
Arbutus sp. ( madroños ).  
Buddleia sp. ( tepozanes ).

En los lomeríos y mesas de menor elevación se encuentran:

Prunus capuli ( capulín ).  
Eucaliptos sp. ( eucaliptos y alcanfores ).  
Scinus molle ( pirul ).  
Datura sp. ( herbácea, toloache ).

En los lomeríos y mesas de menor elevación se encuentran:

Prunus capuli ( capulín ).

Eucaliptos sp. ( eucaliptos y alcanfores ).

Schinus molle ( pirul ).

Datura sp. ( herbácea, toloache ).

La vegetación propia de la llanura lacustre la forman:

Salix bomplandiana ( ahuejotes ).

Que fueron sembrados con el objetivo de fijar las chinampas al fondo del lago.

Bordeando también los canales se ve con frecuencia otros árboles:

Alnus acuminata ( aile ).

Casuarina sp. ( casuarina ).

Eucaliptus sp. ( eucalipto ).

(Mendoza, 1961, citado por Lugo, op.cit.) (Rzendowski, 1978.)  
(Gómez-Pompa, 1990.)

## V) MATERIALES Y METODOS

### 5.1 En el campo.

Se tomaron ocho calicatas, tres primeras en terrenos donde se encontraba el Lago de San Luis Tlaxialtamalco, hasta principios de este siglo XX, estos terrenos colindan con la Delegación Tláhuac, calicata uno, dos y tres.

Las cinco últimas calicatas, fueron de una chinampa de 100 m de largo x 50 m de ancho del pueblo de San Luis Tlaxialtamalco, calicata cuatro, cinco, seis, siete y ocho; entre ellas existía una distancia, de 50 m entre la calicata cuatro y cinco, de la calicata cinco a la seis 55.9 m, de la calicata siete a la ocho 50 m, de la calicata 4 a la 7 100 m, de la calicata 5 a la ocho 100 m y de la calicata seis a la siete 55.9 m.

La profundidad de las calicatas uno, dos y tres fué de 200 cm.

Las calicatas cuatro, cinco, seis y siete de 150 cm; y la calicata ocho, de 120 cm.

Según Pizarro (op.cit.), la elección de los puntos de muestreo fué completamente al azar; teóricamente, todos los puntos tienen la misma probabilidad de ser escogidos.

Se tomaron muestras cada 10 cm de profundidad a lo largo de la calicata.

### 5.2 En el laboratorio.

#### a) Análisis Físicos.

- 1) Color en seco y húmedo, por comparación con las tablas de color de Munsell, (1975).
- 2) Densidad aparente por el método de la probeta de Baver, (1956).
- 3) Densidad real por el método del picnómetro de Baver, (1956).
- 4) Textura por el método de Bouyoucus, (1963).

b) Análisis Químicos.

- 1) pH determinado con un potenciómetro Corning modelo 7, utilizando una relación de 1:5 y 1:10 de suelo-agua y suelo-KCl 1N, pH 7.
- 2) Materia orgánica, por el método de Walkley y Black, modificado por Walkley, (1947).
- 3) Capacidad de intercambio catiónico total, usando una saturación de CaCl<sub>2</sub> 1N, pH 7 y titulando con EDTA 0.02N, Jackson, (1982).
- 4) Calcio y magnesio intercambiables por extracción con acetato de amonio 1N, pH 7 y valorando con EDTA 0.02N, Jackson, (1982).
- 5) Sodio y potasio intercambiables, utilizando la extracción con acetato de amonio 1N, pH 7 y determinándolos con el Espectrofotómetro de Flama Corning 400, Jackson, (1982).

c) Análisis Químicos del Extracto de la Pasta de Saturación, a lo largo de cada calicata, en puntos máximos y mínimos de los datos físicos y químicos obtenidos.

- 1) Conductividad eléctrica, usando el conductímetro Phillips PR-9501.
- 2) pH, utilizando el potenciómetro Corning modelo 7.
- 3) Carbonatos y bicarbonatos por el método volumétrico de Reitmeier, (1943).
- 4) Cloruros por el método de Mohr, (1949).
- 5) Sulfatos, método gravimétrico, en forma de sulfato de bario, Bower y Huss, (1948).
- 6) Calcio y magnesio solubles, valorando con EDTA 0.02N, Jackson, (1982).
- 7) Sodio y potasio solubles, determinándolos con el Espectrofotómetro de Flama Corning 400, Jackson, (1982).

Una vez realizados los análisis físico-químicos, y químicos del extracto de saturación, se clasificaron en base a los parámetros establecidos por el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América, 1982.

## VI) RESULTADOS

Las calicatas 1, 2 y 3 se localizan en terrenos limite con la delegación Tláhuac, con una profundidad de 200 cm.

### Calicata Uno

Ver cuadros de resultados C-1A y C-1B.

En seco presenta tres colores: gris (10YR 5/1), gris oscuro (10YR 4/1) y gris muy oscuro (10YR 3/1); en húmedo es negro a lo largo de la calicata.

La Densidad Aparente va de 0.35 a 0.55 g/cc.

La Densidad Real tiene valores de 1.05 a 1.91 g/cc.

El porcentaje de porosidad es de 61 a 75.72 %.

( Ver gráfica g1 )

Se presentan cinco texturas diferentes: Migajón limoso, franco, migajón arcilloso, arcilla arenosa y migajón arcillo-arenoso.

Los porcentajes de arena van de 32.4% a 64.8%, los de limo de 12% a 54%, y los porcentajes de arcilla de 9.6% a 38%.

En la capa de 0 a 10 cm, el porcentaje de limo es elevado, el porcentaje de arena intermedio, y el de arcilla bajo.

( Ver gráfica g2 )

El pH de la reacción del suelo: con agua, en relación 1:5 va de 6.05 a 8.30, en relación 1:10 de 6.10 a 8.40.

Con solución salina, en relación 1:5 de 5.70 a 7.70; y en relación 1:10, de 5.80 a 7.50.

El porcentaje de materia orgánica es oscilante, de 8.5% a 30.40%.

Los contenidos de materia orgánica en los primeros 70 cm, fueron más bajos que los de 70 a 200 cm de profundidad.

( Ver gráfica g3 )

El Ca<sup>++</sup> intercambiable, presenta valores de 13 a 38 meq/100g; el Mg<sup>++</sup>, de 18 a 49 meq/100g.

El Na<sup>+</sup> intercambiable de 2.95 a 23.69 meq/100g, y el K<sup>+</sup> de 0.23 a 1.66 meq/100g.

Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup> intercambiables predominaron, en algunos puntos su relación fue inversa, y en otros, directamente proporcional. ( Ver gráfica g4 )

El Na+ intercambiable tiene su máximo de 10 a 20 cm. y el K+ de 0 a 10 cm, observan una tendencia a disminuir al incrementarse la profundidad. ( Ver gráfica g5 )

La CICT. va de 25.11 a 70.3 meq/100g, el comportamiento de la curva de capacidad, es similar a la curva de la materia orgánica, y a las curvas de Ca++ y Mg++ intercambiables. ( Ver gráficas g3 y g4 )

El PSI, es de 9.01% a 60.12% .

En el extracto de saturación, se presentan los siguientes resultados:

El pH de la solución del suelo, de 6.80 a 8.40 .

Los valores de la conductividad eléctrica fueron de 3.5 a 15 mmhos/cm a 25°C, la curva que describe, es similar a las curvas de los sulfatos, cloruros y sodio solubles. ( Ver gráficas g6 y g7 )

Los sulfatos de 5.99 a 90.82 meq/l.

Los cloruros de 4.86 a 50.22 meq/l.

Los bicarbonatos se mantienen constantes en 0.3 meq/l, a excepción de la capa de 0-10 que presenta 0.4 meq/l.

Los carbonatos sólo se detectaron en la capa de 0-10 cm con 0.2 meq/l.

El Ca++ soluble va de 3.8 a 19.6 meq/l, el Mg++ de 9.21 a 57.1 meq/l

El contenido de Na+ soluble es de 95.65 a 594.78 meq/l, el K+ de 0.43 a 10.83 meq/l.

Ca++, Mg++ y Na+ solubles, tiene su máximo en la capa de 0 a 10 cm, el máximo de Na+ soluble está de 20 a 30 cm de profundidad, la tendencia general que presentaron los cationes solubles, después de alcanzar el máximo es disminuir conforme se profundiza en la calicata. ( Ver gráfica g7 )

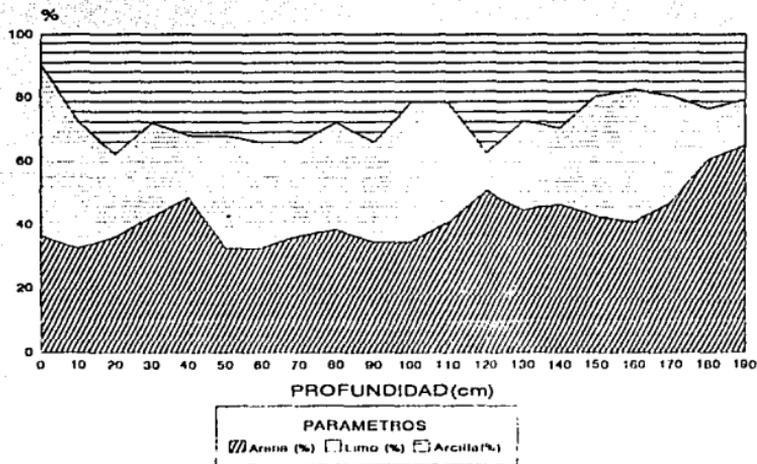
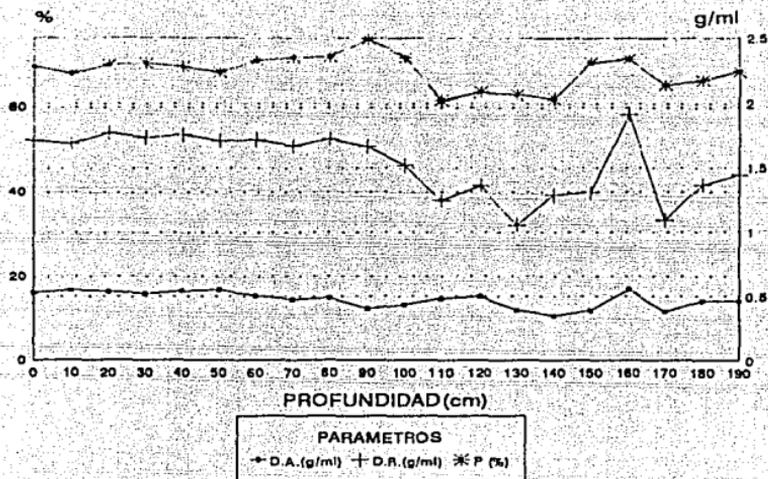
C-1A DATOS ANALITICOS DE LA CALICATA 1 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

PROF. [cm]	COLOR	HUMEDO	D.A. (g/cc)	D.F. (g/cc)	Pt (%)	TEXTURA (%)			DENSIFICACION TEXTURAL	pH H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> S +Cl	pH H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	pH 1:10 KCl	H.O. (%)	C (%)	Ca++ (meq)	Mg++ (meq)	Na+ /100	K+ g	CICL -----	PSI (%)
						ARENA	LIMO	ARCILLA													
0 - 10	10YR 5/1 Gris Negro	10YR 2/1	0.52	1.72	69.25	26.4	24.0	9.6	Migajon limoso	8.00	7.60	8.00	7.50	10.40	6.00	28.00	45.00	20.65	1.00	28.80	53.65
10 - 20	10YR 5/1 Gris Negro	10YR 2/1	0.53	1.69	67.62	32.4	40.0	7.6	Franco	7.90	7.60	8.00	7.20	8.66	5.02	28.00	49.00	23.69	1.12	17.40	60.12
20 - 30	10YR 5/1 Gris Negro	10YR 2/1	0.54	1.77	69.65	26.0	26.0	28.0	Migajon arcilloso	8.00	7.70	8.10	7.40	9.45	5.48	27.00	30.00	21.50	0.82	42.20	50.47
30 - 40	10YR 5/1 Gris Negro	10YR 2/1	0.52	1.74	70.00	22.4	29.6	28.0	Migajon arcilloso	8.10	7.70	8.05	7.40	8.98	3.21	25.00	33.00	19.24	0.76	41.50	46.60
40 - 50	10YR 5/1 Gris Negro	10YR 2/1	0.54	1.76	69.25	48.4	19.6	22.0	Migajon arcilloso	8.20	7.70	8.20	7.45	9.14	5.30	26.00	24.00	18.04	0.57	40.50	44.54
50 - 60	10YR 5/1 Gris Negro	10YR 2/1	0.55	1.72	67.92	32.4	35.6	22.0	Migajon arcilloso	8.20	7.40	8.40	7.45	8.51	4.93	22.00	27.00	10.32	0.27	33.80	30.55
60 - 70	10YR 5/1 Gris Negro	10YR 2/1	0.50	1.72	70.65	32.4	23.6	24.0	Migajon arcilloso	8.10	7.10	8.15	7.30	8.62	5.12	17.00	24.00	7.47	0.23	32.70	22.84
70 - 80	10YR 4/1 G. obsc. Negro	10YR 2/1	0.48	1.67	71.42	36.4	29.6	34.0	Migajon arcilloso	8.00	7.20	8.00	7.25	11.34	6.58	22.00	27.00	14.13	0.46	33.20	42.56
80 - 90	10YR 4/1 G. obsc. Negro	10YR 2/1	0.49	1.72	71.63	28.4	33.6	28.0	Migajon arcilloso	7.80	7.10	7.90	7.25	12.35	7.45	32.00	24.00	13.04	0.46	41.20	42.56
90 - 100	10YR 5/1 Gris Negro	10YR 2/1	0.41	1.67	75.72	24.4	31.6	34.0	Migajon arcilloso	7.40	6.80	7.50	7.00	15.75	9.14	33.00	18.00	11.95	0.28	41.10	29.07
100 - 110	10YR 6/1 Gris Negro	10YR 2/1	0.43	1.52	71.26	24.4	44.0	21.6	Franco	7.50	6.80	7.25	6.90	16.22	9.41	29.00	28.00	12.82	0.28	44.00	29.12
110 - 120	10YR 4/1 G. obsc. Negro	10YR 2/1	0.48	1.25	61.49	40.4	38.0	21.6	Franco	7.00	6.50	6.95	6.60	25.46	17.08	41.00	42.00	7.47	0.33	65.10	11.47
120 - 130	10YR 5/1 G. muy obsc. Negro	10YR 2/1	0.50	1.26	63.20	50.4	12.0	27.6	Arcilla arenosa	6.90	6.40	6.95	6.56	27.25	15.81	26.00	42.00	6.34	0.35	70.20	9.01
130 - 140	10YR 6/1 Gris G. muy obsc.	10YR 3/1	0.29	1.01	62.70	44.4	28.0	27.6	Migajon arcilloso	6.80	6.40	6.95	6.50	36.41	17.63	34.00	31.00	6.08	0.28	32.60	11.56
140 - 150	10YR 6/1 Gris G. muy obsc.	10YR 2/1	0.25	1.29	61.88	46.4	24.0	29.6	Migajon arcilloso	6.70	6.30	6.70	6.25	29.46	17.01	21.00	25.00	5.72	0.28	64.00	8.95
150 - 160	10YR 5/1 Gris Negro	10Y 2/1	0.37	1.21	70.16	42.4	28.0	19.6	Franco	6.85	6.45	6.90	6.55	26.62	15.44	23.00	27.00	5.91	0.87	58.70	10.06
160 - 170	10YR 6/1 Gris G. muy obsc.	10YR 3/1	0.55	1.92	71.06	40.6	41.7	17.7	Franco	7.00	6.60	6.90	6.60	9.06	5.25	13.00	18.00	2.95	0.64	25.10	11.75
170 - 180	10YR 4/1 G. obsc. Negro	10YR 2/1	0.38	1.09	65.01	46.8	33.6	19.6	Franco	6.80	6.20	6.70	6.30	29.67	16.53	21.00	42.00	5.72	0.79	55.20	10.38
180 - 190	10YR 4/1 G. obsc. Negro	10YR 2/1	0.46	1.37	66.11	60.4	16.03	23.57	Mig-arcillo- arenoso	6.05	5.80	6.10	5.85	24.42	14.16	24.00	24.00	4.66	0.51	43.90	11.67
190 - 200	10YR 4/1 G. obsc. Negro	10YR 2/1	0.46	1.44	68.12	64.8	14.2	20.9	Mig-arcillo- arenoso	6.10	5.70	6.10	5.80	20.09	17.45	22.00	29.00	5.06	0.58	48.20	10.33

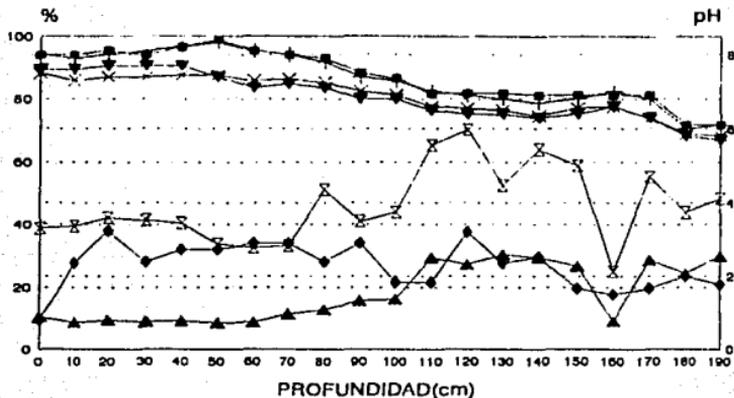
C-13 PASTA DE SATURACION CALICATA 1 SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

PROF. (cm)	pH	C.E mmhos/cm	Cl- meq/l	HCO3- meq/l	SO4= meq/l	Ca++ meq/l	Mg++ meq/l	Na+ meq/l	K+ meq/l
0 - 10	8.40	15.00	50.22	0.40	89.97	19.60	57.10	565.21	10.83
20 - 30	no dt	13.50	41.31	0.30	83.97	15.50	50.10	594.78	3.30
40 - 50	8.40	9.50	21.87	0.30	66.83	13.60	32.00	375.43	0.97
70 - 80	8.40	5.00	8.91	0.20	0.00	5.20	12.00	188.91	0.50
90 - 100	8.10	3.80	7.29	0.30	0.00	3.80	9.20	119.56	0.43
110 - 120	8.15	4.30	8.10	0.30	21.42	5.10	12.70	135.10	0.73
160 - 170	6.80	3.50	4.86	0.30	5.99	5.60	13.20	95.65	2.52
180 - 190	5.30	7.10	5.67	0.30	90.82	12.60	34.70	138.69	4.29

RESULTADOS FISICOS DE LA CALICATA 1 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"



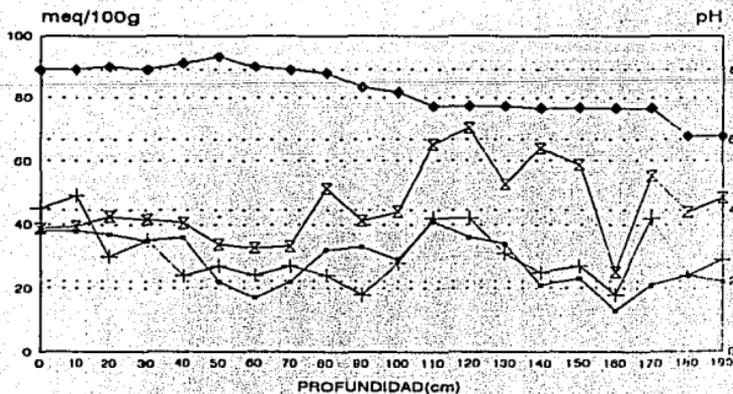
# RESULTADOS QUÍMICOS DE LA CALICATA 1 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



## PARAMETROS

+ pH 1:5 H<sub>2</sub>O   ▾ pH 1:5 KCl   ■ pH 1:10 H<sub>2</sub>O   × pH 1:10 KCl   ◆ Arcilla (%)   ▲ M.O. (%)   ⊠ CICT (meq/100g)

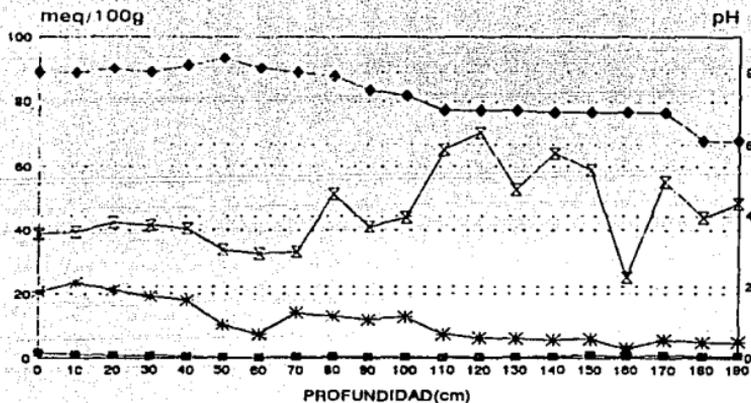
Las unidades de CICT están en meq/100g, pero por sus magnitudes están referidas en el eje del %.



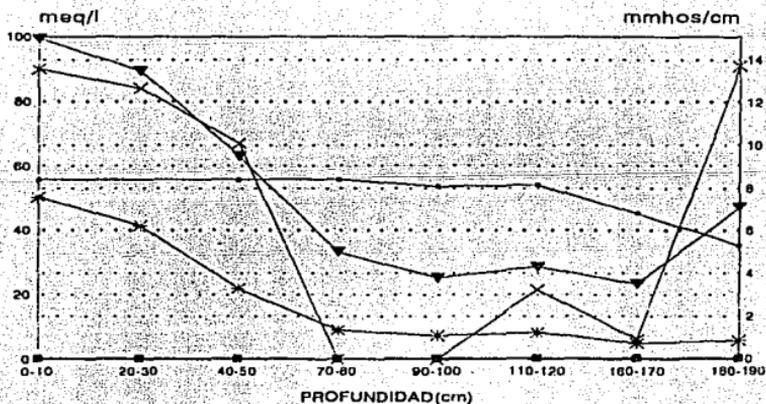
## PARAMETROS

● Ca<sup>++</sup> (meq/100g)   ▾ Mg<sup>++</sup> (meq/100g)   × CICT (meq/100g)   ◆ pH 1:10 H<sub>2</sub>O

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 1 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



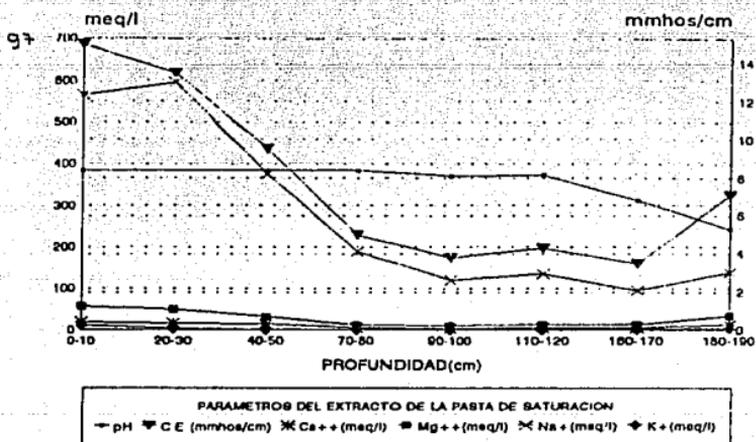
PARAMETROS  
 \* Na+ (meq/100g)    □ K+ (meq/100g)    △ Cl- (meq/100g)    ◆ CICT (meq/100g)    ● pH 1:10 H2O



PARAMETROS DE LOS EXTRACTOS DE SATURACION  
 — pH    ▽ C.E. (mmhos/cm)    \* Cl- (meq/l)    ■ HCO3- (meq/l)    × SO4- (meq/l)

Los valores de pH están referidos respecto al eje de Cl-

## RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA I "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



## Calicata Dos

Ver cuadros de resultados C-2A y C-2B.

Se encontraron cuatro colores en seco: gris (10YR 5/1), gris oscuro (10YR 4/1), gris claro (10YR 7/1) y gris muy oscuro (10YR 3/1); en húmedo, se presentan dos colores: negro (10YR 2/1) y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2).

La Densidad Aparente, es de 0.29 a 0.61 g/cc.

La Densidad Real, va de 1.24 a 1.86 g/cc.

Los porcentajes de porosidad varían de 54.62% a 80.81% .

( Ver gráfica g8 )

Se presentan siete texturas diferentes: Migajón limoso, migajón arcillo-arenoso, migajón arcilloso, arcilla, arcilla arenosa, franco y migajón arenoso.

Los porcentajes de arena van de 20% a 60%, los de limo de 10% a 66%, y los de arcilla de 6.4% a 44% .

En los primeros 10 cm de profundidad, el porcentaje de limo es elevado, disminuyendo irregularmente conforme aumentó la profundidad.

El porcentaje de arena es intermedio en la capa de 0 a 10 cm, y el porcentaje de arcilla es bajo. A partir de los 20 cm de profundidad, los porcentajes de arena y arcilla tienden a incrementarse. ( Ver gráfica g9 )

El pH de la reacción del suelo; en agua, en la relación 1:5 es de 6.85 a 8.70, en relación 1:10 de 6.40 a 8.45 .

Con solución salina, en relación es relación 1:5 de 6.30 a 8.10, en relación 1:10 de 6.40 a 8.45 .

Los porcentajes de materia orgánica oscilan entre 9.2% y 42.24% . Los contenidos de materia orgánica en los primeros 70 cm de profundidad, fueron más bajos que los presentes a partir de los 70 y hasta los 200 cm.

El Ca++ intercambiable, muestra valores de 13 a 40 meq/100g; el Mg++ de 11 a 55 meq/100g.

El contenido de Na+ intercambiable va de 3.69 a 43.47 meq/100g, y el K+ de 0.41 a 0.97 meq/100g.

Los cationes intercambiables tiene su máximo en la capa de 0 a 10 cm, observan una tendencia general a disminuir.

( Ver gráficas g11 y g12 )

La CICT, varia de 36.7 a 92.9 meq/100g. la curva de la capacidad es similar a la curva de la materia orgánica y a las curvas de  $Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  intercambiables.  
( Ver gráficas g10 y g11 )

El PSI de 6.85% a 72.08% .

En el extracto de saturación, se presentan los siguientes resultados:

El valor del pH de la solución del suelo fluctúa entre 7.50 y 8.60 .

La conductividad eléctrica, va de 2.1 a 25 mmhos/cm a 25°C. la curva de la conductividad es similar a las curvas que describen los sulfatos, cloruros y sodio solubles.  
( Ver gráficas g13 y g14 )

El contenido de cloruros es de 4.86 a 67.23 meq/l.

Los sulfatos entre 4.28 y 233.91 meq/l.

Los bicarbonatos van de 0.2 a 0.5 meq/l.  
No se detectaron carbonatos.

El  $Ca^{++}$  soluble, presenta valores de 1.8 a 15.2 meq/l, el  $Mg^{++}$  de 5.5 a 95.4 meq/l.

El  $Na^{+}$  soluble muestra una concentración de 65.76 a 1635.65 meq/l, y el  $K^{+}$  de 1.15 a 6.28 meq/l.

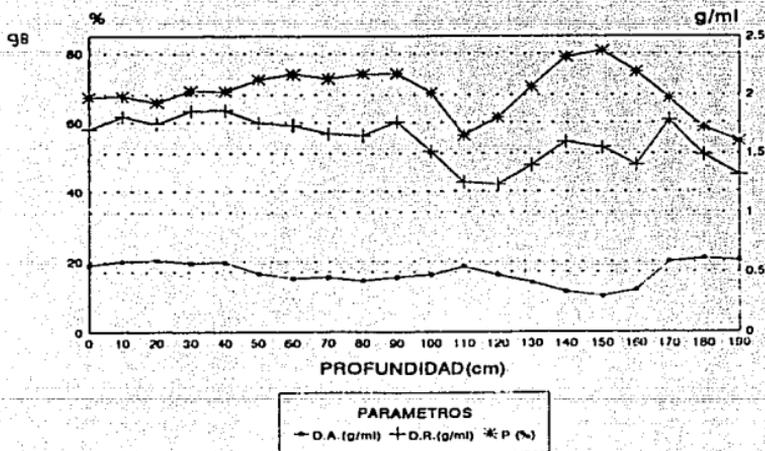
$Na^{+}$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  y  $K^{+}$  solubles tienen su máximo de 0 a 10 cm, disminuyendo al incrementarse la profundidad.  
( Ver gráfica g13 )



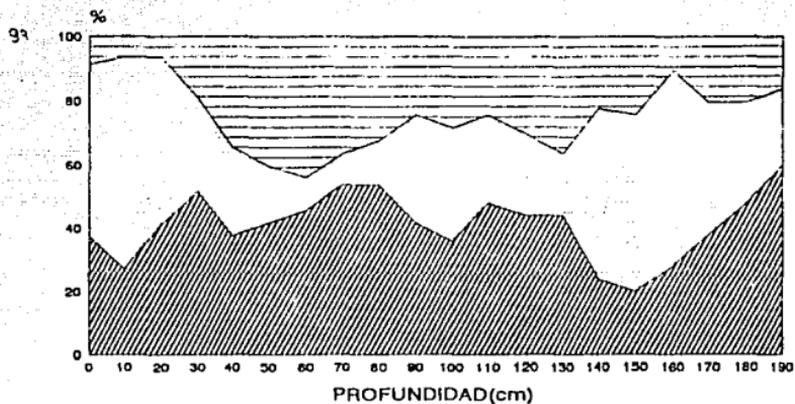
C-28 PASTA DE SATURACION CALICATA 2 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

PROF. (cm)	pH	C.E mmhos/cm	Cl- meq/l	HCO3- meq/l	SO4= meq/l	Ca++ meq/l	Mg++ meq/l	Na+ meq/l	K+ meq/l
0 - 10	8.2	25.00	67.23	0.40	233.91	15.20	95.40	1635.65	6.28
30 - 40	8.6	10.70	21.87	0.50	116.53	11.70	33.40	490.76	0.16
40 - 50	8.5	6.90	11.34	0.30	77.97	10.20	20.60	253.47	0.86
90 - 100	8.1	2.20	4.86	0.40	10.28	2.60	5.50	65.76	0.50
100 - 110	8.2	3.20	6.48	0.30	18.85	3.30	8.60	90.86	0.93
120 - 130	8.5	2.80	6.48	0.20	17.13	2.50	7.40	81.30	1.11
130 - 140	8.2	2.10	5.67	0.20	4.28	1.80	6.10	65.76	1.15
190 - 200	7.5	2.75	6.48	0.30	26.56	2.80	8.50	94.45	1.84

## RESULTADOS FISICOS DE LA CALICATA 2 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

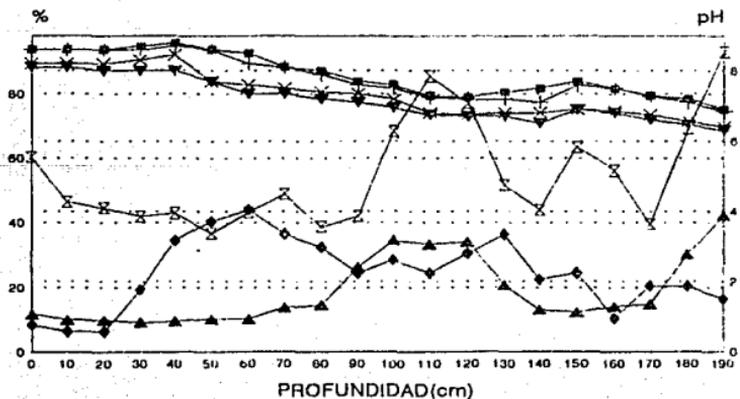


RESULTADOS FISICOQUIMICOS DE LA CALICATA 2 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO".



PARAMETROS

Arena (%)
 Limo (%)
 Arcilla (%)

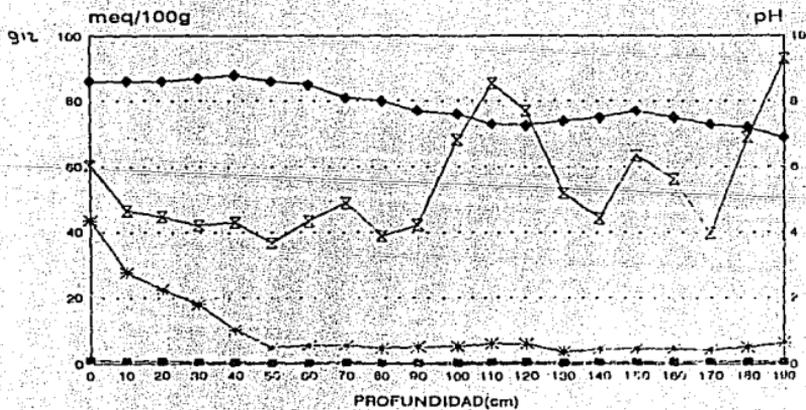
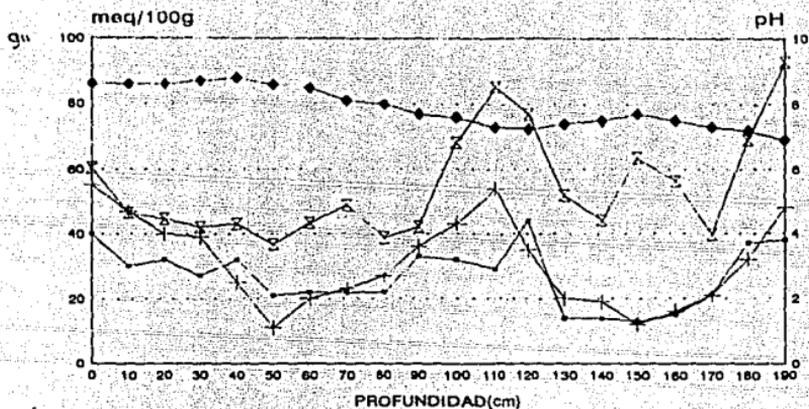


PARAMETROS

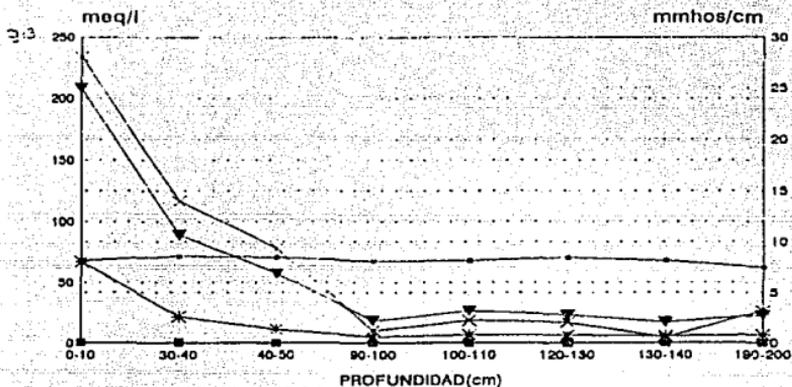
pH 1:5 H<sub>2</sub>O
 pH 1:5 KCl
 pH 1:10 H<sub>2</sub>O
 pH 1:10 KCl
 Arcilla(%)
 M.O. (%)
 CICT(meq/100g)

Las unidades de CICT estan en meq/100g, pero por sus magnitudes san referidas en el meq del %.

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 2 "SAN LUIS TLA-TALTEMALCO"

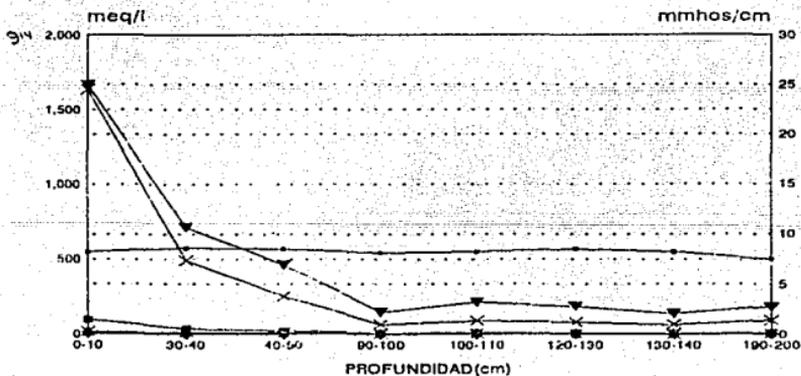


# RESULTADOS QUÍMICOS DE LA CALICATA 2 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"



PARAMETROS DEL EXTRACTO DE LA PASTA DE SATURACION  
 -> pH ▾ C.E. (mmhos/cm) \* Cl- (meq/l) ■ HCO<sub>3</sub>- (meq/l) ✕ SO<sub>4</sub>= (meq/l)

Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..



PARAMETROS DEL EXTRACTO DE LA PASTA DE SATURACION  
 -> pH ▾ C.E. (mmhos/cm) \* Ca<sup>++</sup> (meq/l) ■ Mg<sup>++</sup> (meq/l) ✕ Na<sup>+</sup> (meq/l) ◆ K<sup>+</sup> (meq/l)

Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..

## Calicata Tres

Ver cuadros de resultados C-3A y C-3B.

En seco se tiene cuatro tipos de colores: gris (10YR 5/1), gris oscuro (10YR 4/1), gris muy oscuro (10YR 3/1) y blanco (10YR 8/1). En húmedo, se presentan cuatro colores: negro (10YR 2/1), gris muy oscuro (10YR 3/1), pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) y pardo grisáceo oscuro (10YR 4/3).

La Densidad Aparente, es de 0.23 a 0.60 g/cc.

El valor de la densidad real va de 1.27 a 1.90 g/cc.

El porcentaje de porosidad oscila entre 62.49% y 86.34%.

( Ver gráfica g15 )

Se encontraron siete clases texturales: Migajón limoso, migajón arcilloso, arcilla, migajón arcillo-arenoso, arcilla-arenosa, franco y migajón arenoso.

Los porcentajes de arena van de 30% a 74% ; el limo de 2% a 54% , y los porcentajes de arcilla entre 16% y 56% .

En la capa superficial de 0 a 10 cm, el porcentaje de limo es elevado, y disminuye en forma irregular.

A partir de los 20 cm de profundidad, los porcentajes de arena y arcilla tienden a incrementarse. ( Ver gráfica g16 )

El pH de la reacción del suelo; en agua, en la relación 1:5 fué de 6.80 a 8.60, en relación 1:10 de 6.80 a 8.80 .

Con solución salina, en relación 1:5 de 6.40 a 8.50 en relación 1:10 de 6.50 a 8.20 .

Los porcentajes de materia orgánica fluctúan de 6.43% a 48.39% , en los primeros 70 cm de profundidad, el porcentaje de materia orgánica es menor, al que se encuentra a partir de los 70 y hasta los 200 cm. ( Ver gráfica g17 )

El contenido de  $Ca^{++}$  intercambiable va de 11 a 52 meq/100g, el  $Mg^{++}$  de 8 a 44 meq/100g.

La concentración de  $Na^{+}$  intercambiable fué de 3.0 a 23.37 meq/100g, y la  $K^{+}$  de 0.25 a 1.41 meq/100g.

$Ca^{++}$  y  $Mg^{++}$  intercambiables fueron de relación inversa en algunos puntos, y en otros, directamente proporcionales.

( Ver gráfica g18 )

El  $Na^{+}$  y  $K^{+}$  intercambiables tienen su máximo en la capa de 0 a 10 cm, y disminuyen al incrementarse la profundidad.

( Ver gráfica g19 )

La CICT se presentó de 26.2 a 80.6 meq/100g, la curva que describe la capacidad es similar a la curva de la materia orgánica y a las curvas de calcio y magnesio intercambiables.  
( Ver gráficas g17 y g18 )

El PSI de 4.68% a 41.27 % .

En el extracto de saturación, se encontraron los siguientes resultados:

La conductividad eléctrica varía de 1.42 a 15 mmhos/cm a 25°C, la curva de la conductividad, es similar a las curvas de los sulfatos, cloruros y sodio solubles.  
( Ver gráficas g20 y g21)

El pH de la solución del suelo, es de 7.70 a 8.50 .

Los sulfatos de 11.99 a 143.94 meq/l.

Los cloruros entre 5.95 y 62.9 meq/l.

Los bicarbonatos oscilan de 0.2 a 0.40 meq/l.  
No se detectaron carbonatos.

El contenido de Ca<sup>++</sup> soluble va de 2.1 a 16.0 meq/l, el Mg<sup>++</sup> de 5.9 a 48.6 meq/l.

El Na<sup>+</sup> soluble se presentó de 51.08 a 866.84 meq/l, y el K<sup>+</sup> de 0.5 a 11.91 meq/l.

Sodio, sulfatos y cloruros solubles tienen su máximo en la capa superficial de 0 a 10 cm, observando una tendencia a disminuir conforme se incrementa la profundidad.  
( Ver gráficas g20 y g21 )

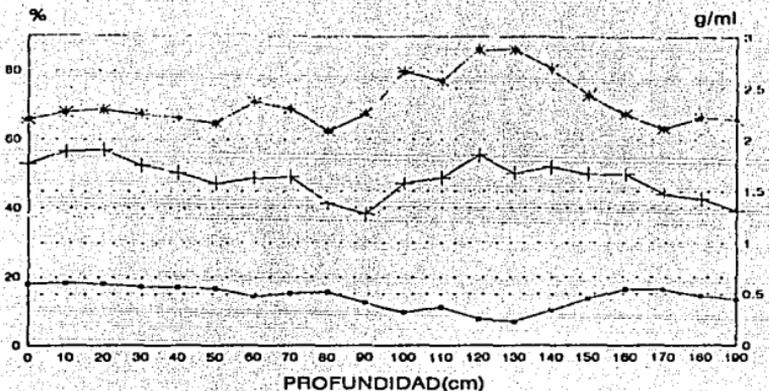
C-3A DATOS ANALITICOS DE LA CALIFORNIA SAN JUAN TLAIXCALTEPEC

PROP. (%)	COLOR	D.W. (%)	D.R. (%)	P.E. (%)	TEXTURA (%)			DENSIFICACION TEXTURA	DM 115 H2O C.	DM 1110 H2O C.	M.O. (%)	C.	Carr.	Fg++ libro	Na+ libro	K+ g	SIST	FSI (%)				
					ARENA	ARCILLA	ARCILLAS															
0 - 10	10R 2/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.60	1.76	67.75	38.00	34.00	18.00	Migacion 11950	8.40	7.20	8.40	7.77	25.00	13.11	22.00	44.00	23.37	1.41	56.00	41.27
10 - 20	10R 5/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.61	1.89	67.30	32.00	34.00	24.00	Migacion arcilloso	3.40	7.70	4.90	7.70	9.94	5.70	41.00	22.00	8.25	0.84	41.60	20.04
20 - 30	10R 3/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.60	1.70	68.40	30.00	30.00	30.00	Migacion arcilloso	4.50	7.80	4.50	8.11	13.00	5.60	40.00	27.00	4.79	0.64	43.10	34.21
30 - 40	10R 5/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.67	1.74	67.20	32.00	30.00	36.00	Migacion arcilloso	8.60	7.90	3.50	8.06	8.71	4.86	77.00	25.00	11.41	0.41	43.80	25.25
40 - 50	10R 3/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.50	1.67	66.20	25.00	20.00	38.00	Migacion arcilloso	8.20	4.20	4.70	7.80	9.84	5.70	27.00	22.00	7.00	0.33	48.00	15.67
50 - 60	10R 5/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.55	1.57	64.80	23.00	26.00	40.00	Arcilla	8.20	7.40	6.20	7.60	14.25	6.00	22.00	25.00	6.00	0.37	45.00	13.65
60 - 70	10R 5/1 gris G. obsc. nusc	10R 2/1	10R 2/1	0.47	1.62	70.40	35.00	22.00	42.40	Arcilla	7.70	7.00	6.00	7.16	9.49	5.51	19.00	21.00	5.60	0.25	26.20	21.77
70 - 80	10R 2/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.50	1.63	67.60	33.00	26.00	40.00	Arcilla	7.70	6.70	7.60	7.16	10.86	6.09	21.00	23.00	5.00	0.31	45.00	11.10
80 - 90	10R 4/1 G. obsc. negro	10R 2/1	10R 2/1	0.52	1.38	62.40	30.00	24.00	28.00	Mig-arcilla arcillosa	7.50	4.80	7.70	7.20	28.01	16.23	39.00	28.00	5.20	0.41	80.00	6.57
90 - 100	10R 4/1 G. obsc. negro	10R 2/1	10R 2/1	0.41	1.27	67.20	29.00	12.10	38.50	Arcilla arcillosa	6.40	3.20	7.10	6.75	22.97	13.68	31.00	21.00	4.20	0.31	51.00	8.14
100 - 110	10R 5/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.52	1.57	71.75	52.00	16.10	37.00	Mig-arcilla arcillosa	7.20	6.90	7.60	7.16	26.21	15.20	22.00	27.00	4.60	0.31	57.00	7.80
110 - 120	10R 5/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.57	1.63	77.20	49.00	6.00	48.00	Arcilla arcillosa	7.50	4.70	8.70	7.16	12.70	7.80	14.00	20.00	3.69	0.31	44.40	8.31
120 - 130	10R 8/1 Blanco F. obsc.	10R 2/1	10R 2/1	0.25	1.65	60.00	60.00	0.00	32.00	Mig-arcilla arcillosa	7.60	7.10	8.10	7.16	9.10	5.15	12.00	13.00	3.36	0.32	68.80	5.02
130 - 140	10R 5/1 Blanco F. obsc.	10R 4/1	10R 4/1	0.23	1.67	60.30	74.00	0.00	20.00	Mig-arcilla arcillosa	8.00	7.05	3.36	7.20	7.29	4.12	11.00	8.00	3.00	0.27	64.00	4.00
140 - 150	10R 5/1 Blanco F. obsc.	10R 4/1	10R 4/1	0.34	1.73	60.57	42.00	2.00	56.00	Arcilla	7.70	7.00	6.21	7.16	6.44	3.73	10.00	9.00	3.00	0.41	45.00	6.68
150 - 160	10R 5/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.45	1.37	73.00	40.00	28.00	28.00	Mig-arcilla arcillosa	7.95	7.40	8.30	7.70	14.60	6.47	31.00	19.00	4.67	0.60	44.00	10.61
160 - 170	10R 5/1 gris negro	10R 2/1	10R 2/1	0.54	1.60	67.40	40.00	28.00	22.00	arcilla	7.95	7.00	7.94	7.60	19.22	4.21	33.00	24.00	4.11	0.61	42.00	9.74
170 - 180	10R 4/1 G. obsc. negro	10R 2/1	10R 2/1	0.54	1.47	62.20	50.00	20.00	10.00	Migacion arcillosa	7.80	7.20	7.90	7.80	48.27	26.07	40.00	37.00	5.19	0.61	68.00	8.94
180 - 190	10R 3/1 G. obsc. negro	10R 2/1	10R 2/1	0.43	1.42	60.10	60.00	16.00	18.00	Migacion arcillosa	7.09	6.00	7.10	6.70	45.74	26.54	38.00	47.00	5.61	0.61	57.20	9.45
190 - 200	10R 5/1 G. obsc. negro	10R 2/1	10R 2/1	0.45	1.31	65.90	62.00	2.00	22.00	Mig-arcilla arcillosa	6.80	6.00	6.80	6.50	46.74	23.07	29.00	33.00	3.20	0.61	59.20	8.94

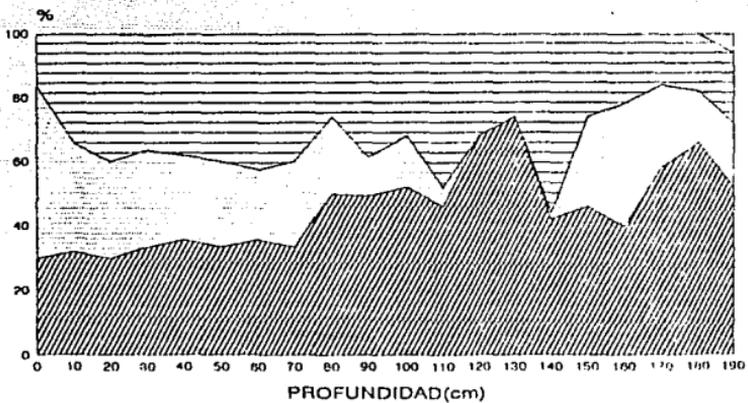
C-3B PASTA DE SATURACION CALICATA 3 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

PROF. (cm)	pH	C.E mmhos/cm	Cl- meq/l	HCO3- meq/l	SO4= meq/l	Ca++ meq/l	Mg++ meq/l	Na+ meq/l	K+ meq/l
0 - 10	8.30	15.00	62.90	0.40	143.94	16.00	48.60	366.84	11.91
30 - 40	8.50	5.90	15.30	0.30	60.83	11.20	18.10	251.52	0.50
60 - 70	8.50	2.80	7.65	0.30	15.42	4.10	8.90	104.34	0.50
90 - 100	7.70	4.00	6.86	0.40	26.56	9.40	16.80	107.60	0.87
130 - 140	8.30	1.42	5.95	0.20	11.99	2.10	5.90	51.08	0.76
170 - 180	8.40	1.52	5.95	0.20	19.71	3.00	6.00	68.47	1.25
190 - 200	7.70	1.55	5.95	0.20	31.70	2.10	6.30	71.71	1.34

RESULTADOS FISICOS DE LA CALICATA 3 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

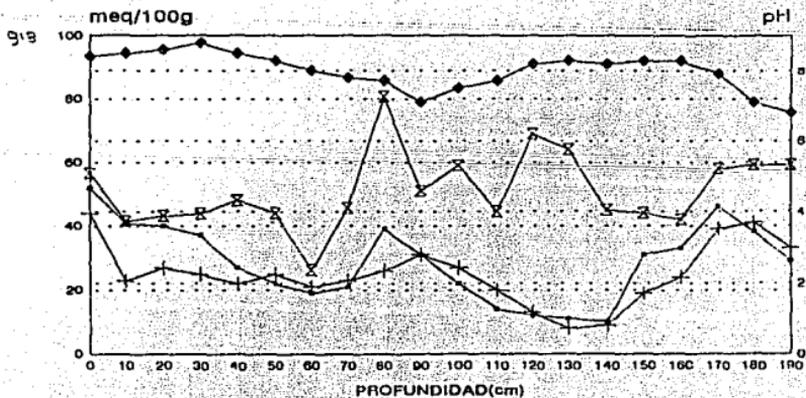
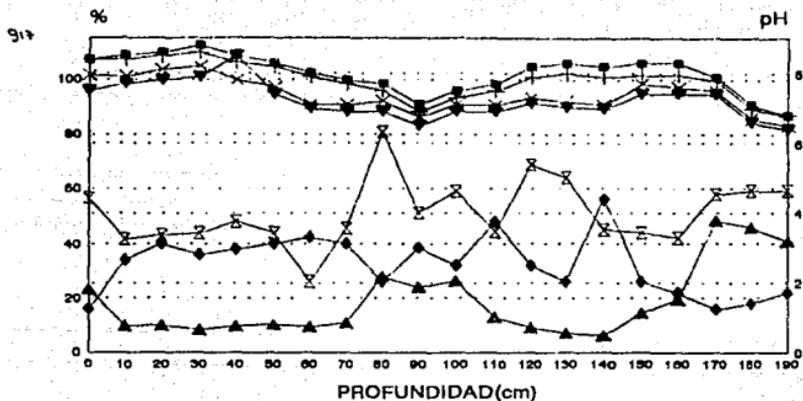


PARAMETROS  
 — D.A. (g/ml) + D.R. (g/ml) x P (%)

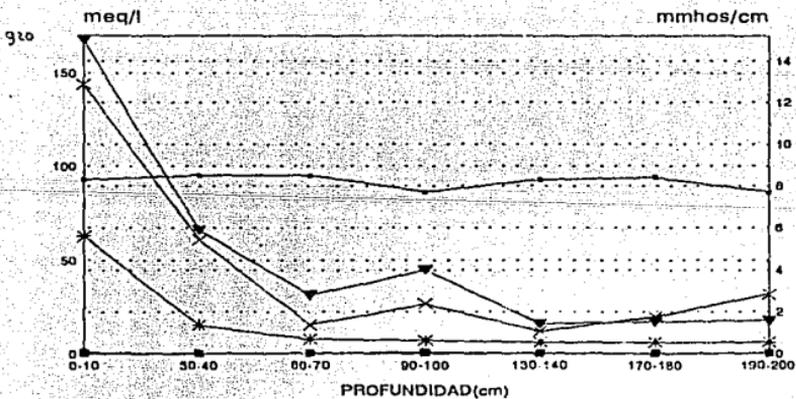
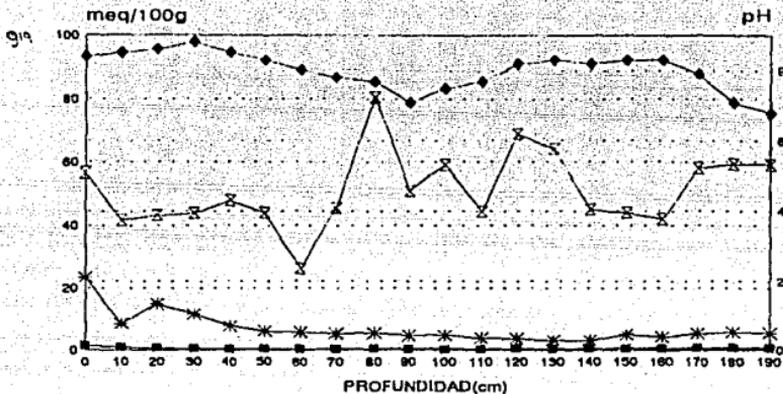


PARAMETROS  
 ▨ Arenas (%) □ Limo (%) ▨ Arcilla (%)

# RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 3 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

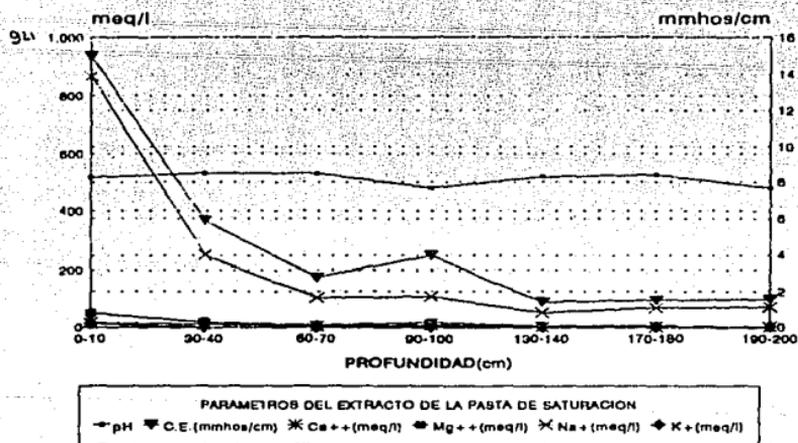


RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 5 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..

RESULTADOS QUÍMICOS DE LA CALICATA 3 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"



Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..

Las Calicatas 4, 5, 6, 7 y 8 se encuentran en una canchales del poblado de San Luis Tlaxiátemalco, tienen una profundidad de 150 cm. a excepción de la calicata 8 con 120 cm de profundidad.

#### Calicata Cuatro

Ver cuadros de resultados C-4A y C-4B.

En seco presenta tres colores: gris (10YR 5/1), gris claro (10YR 7/1) y blanco (10YR 8/1); en húmedo, muestra tres colores: negro (10YR 2/1), pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2).

La Densidad Aparente, fué de 0.25 a 0.65 g/cc.

La Densidad Real osciló entre 1.40 y 1.83 g/cc.

El porcentaje de porosidad va de 61.52% a 86.07% .

( Ver gráfica g22 )

Se presentaron tres texturas: Franco, migajón arcilloso y arcilla.

Los porcentajes de arena varían de 17.4% a 49.4% , los de limo de 8.0% a 39.6% , y los de arcilla entre 20.6% y 58.6% .

En la capa de 0 a 10 cm , el porcentaje de limo fué elevado, disminuyendo al incrementarse la profundidad.

El porcentaje de arena ocupó una posición intermedia y el porcentaje de arcilla fué bajo, arena y arcilla tienden a incrementarse a partir de los 20 cm de profundidad.

( Ver gráfica g23 )

El pH de la reacción del suelo con agua, en relación 1:5 va de 6.70 a 7.95, en relación 1:10 entre 7.10 y 8.0.

En solución salina y relación 1:5, de 6.45 a 7.40, en relación 1:10 de 6.50 a 7.60 .

El porcentaje de materia orgánica osciló entre 10.22% y 26.46%, los contenidos de materia orgánica en los primeros 70 cm de profundidad fueron más bajos que los presentes a partir de los 70 y hasta los 150 cm. ( Ver gráfica g24 )

La concentración del Ca<sup>++</sup> intercambiable es de 11 a 45 meq/100g, el Mg<sup>++</sup> entre 1 y 32 meq/100g.

El Na intercambiable de 5.78 a 15.1 meq/100g, y el K<sup>+</sup> de 0.28 a 2.41 meq/100g.

Los cationes intercambiables tienen su máximo en la capa de 0 a 10 cm, disminuyendo al incrementarse la profundidad. ( Ver gráficas g25 y g26 )

El valor de la CICT va de 33.0 a 89.61 meq/100g, la curva que describe la capacidad, es similar a las curvas de la materia orgánica y de arcilla. ( Ver gráfica g24 )

El PSI de 6.76% a 43.45% .

En el extracto de saturación, se obtuvieron los siguientes resultados:

El pH de la solución del suelo es de 7.90 a 8.40 .

La conductividad eléctrica varía de 2.8 a 7.9 mmhos/cm a 25°C, la curva de la conductividad es similar a las curvas de sodio y cloruros solubles. ( Ver gráficas g27 y g28 )

Los cloruros oscilan entre 7.65 y 32.3 meq/l.

Los sulfatos de 6.76 a 43.45 meq/l.

Los bicarbonatos van de 0.20 a 0.35 meq/l.

Carbonatos sólo se detectaron en la capa de 0-10 con 0.2 meq/l.

Los valores de Ca<sup>++</sup> soluble fueron de 3.3 a 13.6 meq/l, el Mg<sup>++</sup> de 9.8 a 29.4 meq/l.

El Na<sup>+</sup> soluble tiene una concentración de 107.6 a 334.78 meq/l, y el K<sup>+</sup> de 0.35 a 15.38 meq/l.

Los cationes solubles presentaron su máximo en la capa de 0 a 10 cm, disminuyendo al incrementarse la profundidad. ( Ver gráfica g28 )

El sulfato tiene su máximo a los 30 cm de profundidad, y el cloruro de 0 a 10 cm, disminuyendo conforme se profundiza en la calicata. ( Ver gráfica g27 )

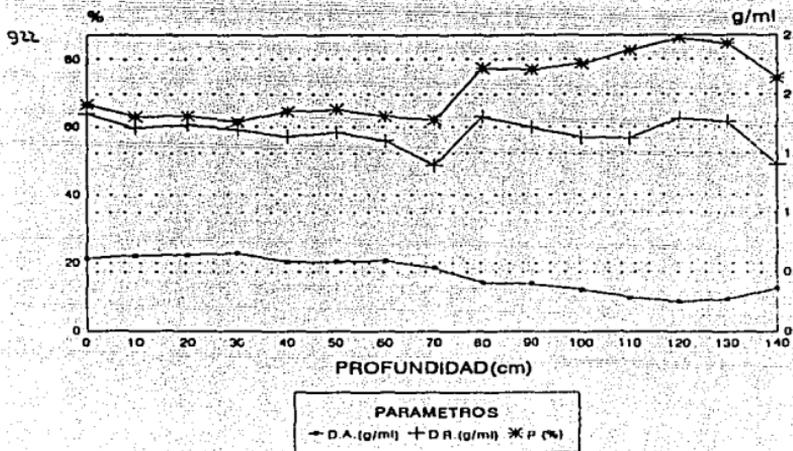
C-NA DATOS ANALITICOS DE LA CALICATA 4 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

PROF. (cm)	SECO	COLOR	HUMEDAD	D.H. (g/cc)	D.R. (g/cc)	Pt (%)	AREN. %	TEXTURA LIMO	(%)	ARCILLA	DESIGNACION TEXTURAL	OH %0	115 %1	OH %20	1110 %1	M.O. (%)	S (%)	Ca++	Mg++	Na+ 100	K+ g	CICL	FSI (%)
0 - 10	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.61	1.65	66.70	27.60	79.60	22.60		Francoso	7.50	7.10	7.60	7.50	13.15	7.17	41.00	28.00	12.29	2.41	51.70	24.01	
10 - 20	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.65	1.71	65.98	45.80	75.60	20.60		Francoso	7.75	7.50	7.80	7.50	11.69	6.89	37.00	25.00	6.19	1.10	37.60	15.53	
20 - 30	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.64	1.74	65.10	41.80	77.60	20.60		Francoso	7.95	7.40	8.00	7.50	12.59	7.19	41.00	26.00	12.17	0.58	42.60	28.43	
30 - 40	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.65	1.70	61.55	41.80	75.60	24.60		Francoso	7.80	7.75	7.90	7.50	10.72	6.22	35.00	25.00	4.74	0.64	53.80	26.07	
40 - 50	10YR 6/1 Gr15	10YR 2/1 Negro	0.58	1.64	64.47	29.60	79.60	20.60		Migajoso arcilloso	7.70	7.40	8.00	7.60	10.22	5.72	31.00	25.00	15.10	0.64	46.00	21.82	
50 - 60	10YR 6/1 Gr15	10YR 2/1 Negro	0.58	1.67	65.08	21.60	75.60	22.60		Migajoso arcilloso	7.80	7.50	7.95	7.60	11.26	6.70	30.00	26.00	4.74	0.64	33.00	45.45	
60 - 70	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.59	1.60	63.06	21.80	75.60	24.60		Francoso	7.70	7.16	7.70	7.50	11.29	6.89	23.00	1.00	14.74	0.76	45.00	31.66	
70 - 80	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.53	1.37	62.04	47.60	71.80	20.60		Francoso	7.15	6.65	7.20	7.70	26.17	15.15	43.00	32.00	14.74	0.41	74.20	17.32	
80 - 90	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.41	1.61	77.75	25.60	75.60	26.60		Migajoso arcilloso	7.06	6.50	7.10	6.60	21.44	12.44	34.00	26.00	5.71	0.45	64.60	22.72	
90 - 100	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.37	1.72	76.56	25.20	74.60	45.60		Arcilla	7.20	6.60	7.20	6.70	14.91	8.95	24.60	22.00	12.35	0.23	55.40	22.20	
100 - 110	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.35	1.63	78.60	27.60	75.60	47.00		Arcilla	7.15	6.60	7.40	6.70	16.45	10.70	23.60	20.00	12.82	0.25	61.60	20.21	
110 - 120	10YR 7/1 Giclaro F.o.n.o.	10YR 3/2 Blanco	0.26	1.63	82.50	22.40	71.60	55.60		Arcilla	7.00	6.70	7.30	6.70	14.77	8.54	21.00	17.00	7.54	0.26	69.60	6.19	
120 - 130	10YR 8/1 Blanco	10YR 4/2 F.g.	0.25	1.69	86.97	29.40	74.00	42.60		Arcilla	7.06	6.80	7.00	6.80	10.75	6.77	11.00	16.00	6.78	0.28	70.00	9.08	
130 - 140	10YR 7/1 Giclaro F.o.n.o.	10YR 3/2 Blanco	0.27	1.77	84.66	27.40	74.00	58.60		Arcilla	7.06	6.80	7.30	6.70	14.77	8.69	14.00	16.00	5.78	0.26	85.40	6.76	
140 - 150	10YR 5/1 Gr18	10YR 2/1 Negro	0.36	1.40	74.36	25.20	79.60	37.00		Migajoso arcilloso	6.70	6.45	7.10	6.50	26.46	15.25	33.00	29.00	7.15	0.51	71.80	9.90	

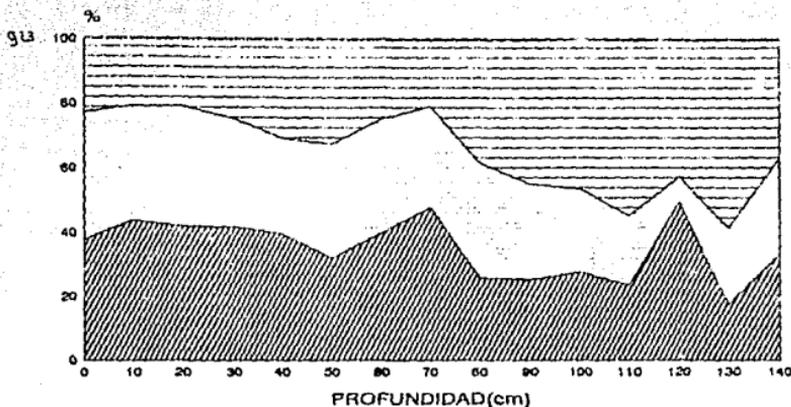
C-4B PASTA DE SATURACION CALICATA 4 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

PROF. (cm)	pH	C.E mmhos/cm	Cl <sup>-</sup> meq/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/l	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> meq/l	Ca <sup>++</sup> meq/l	Mg <sup>++</sup> meq/l	Na <sup>+</sup> meq/l	K <sup>+</sup> meq/l
0 - 10	8.20	7.90	32.30	0.30	77.97	13.60	29.40	300.00	15.83
20 - 30	8.40	6.00	13.17	0.35	85.68	11.10	23.60	267.39	1.19
40 - 50	8.30	7.10	19.68	0.30	80.54	11.50	25.60	334.78	1.58
80 - 90	8.00	5.70	17.85	0.30	71.11	10.40	22.10	250.00	0.54
100 - 110	8.20	3.60	12.75	0.30	41.99	4.70	11.90	161.96	0.35
110 - 120	7.90	3.20	9.35	0.20	45.41	4.00	10.60	135.66	0.43
140 - 150	8.00	2.80	7.65	0.20	23.13	3.30	9.80	107.60	0.46

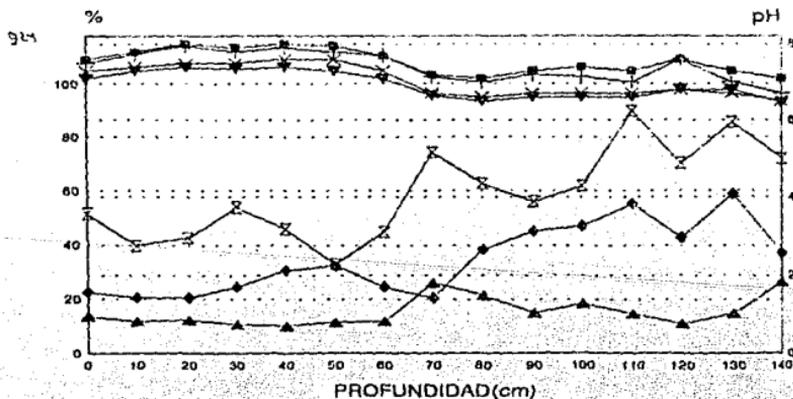
RESULTADOS FÍSICOS DE LA CALICATA 4 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"



RESULTADOS FISICOQUIMICOS DE LA CALICATA 4 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO".



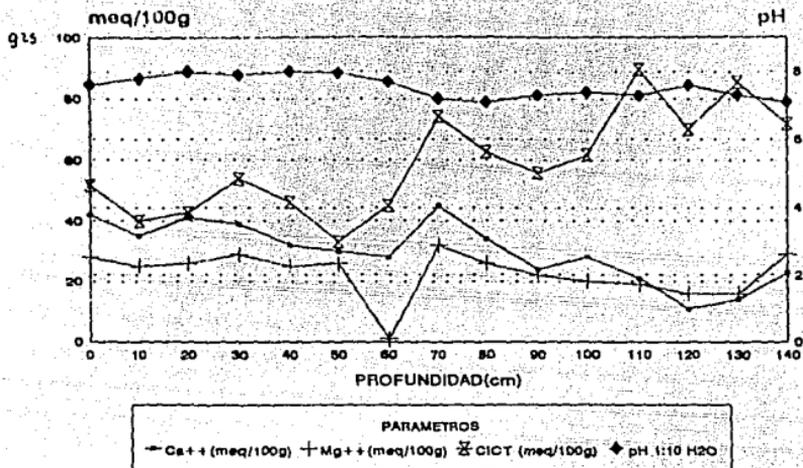
PARAMETROS  
 [Hatched] Arena (%) [White] Limo (%) [Dotted] Arcilla (%)



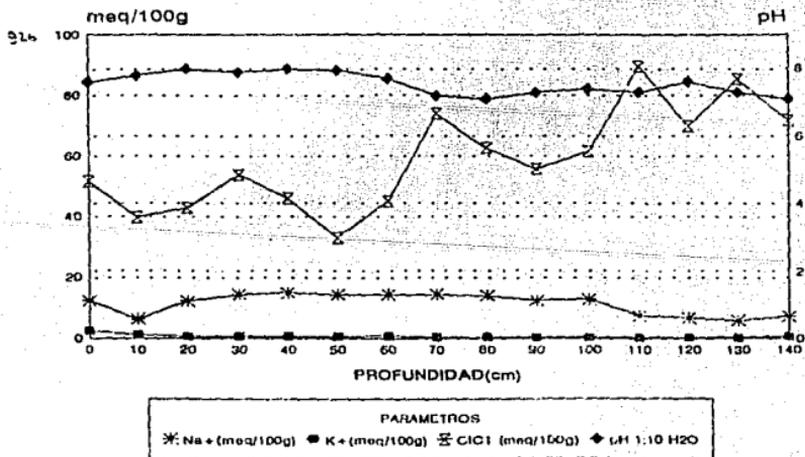
PARAMETROS  
 + pH 1:5 H<sub>2</sub>O    ■ pH 1:5 KCl    ■ pH 1:10 H<sub>2</sub>O    × pH 1:10 KCl    ◆ Arcilla (%)    ▲ M.O. (%)    ◆ CICT (meq/100g)

Las unidades de CICT están en meq/100g, pero por sus magnitudes están referidas en el eje del %.

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 4 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

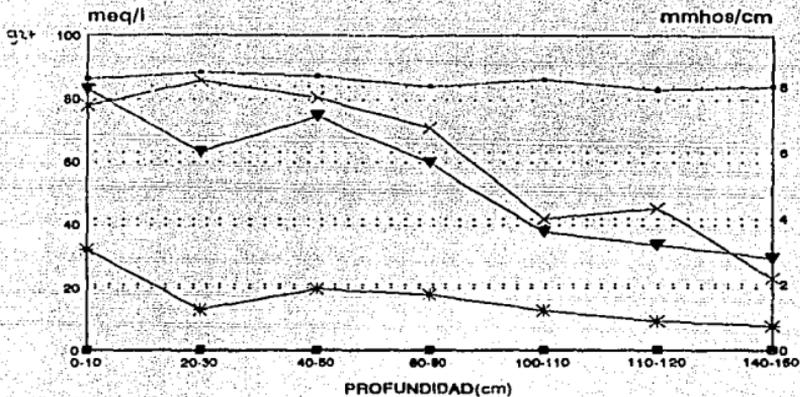


Los cationes corresponden a ser los intercambiables.  
El pH corresponde a la solución del suelo.

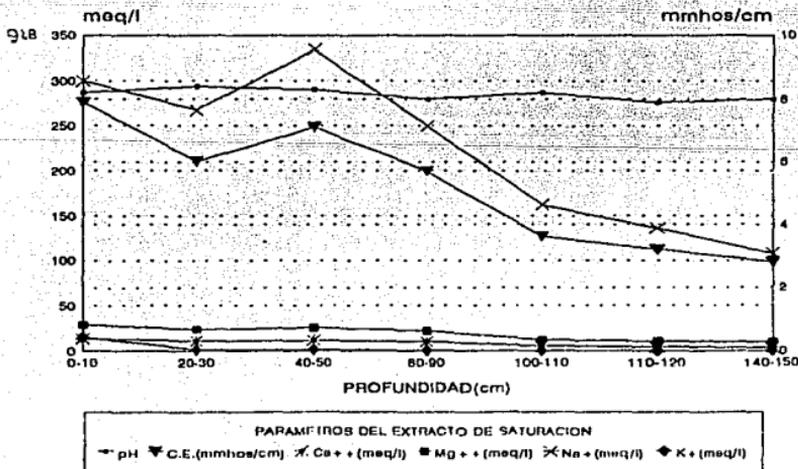


Los cationes corresponden a ser los intercambiables.  
El pH corresponde a la solución del suelo.

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 4 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"



Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..



Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..

## Calicata Cinco

Ver cuadros de resultados C-5A y C-5B.

Se presentan cuatro colores en seco: gris (10YR 5/1), gris oscuro (10YR 4/1), gris claro (10YR 7/1) y blanco (10YR 8/1). En húmedo se tienen cuatro colores también: negro (10YR 2/1), gris muy oscuro (10YR 3/1), pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 5/2).

La Densidad Aparente de 0.25 a 0.63 g/cc.

La Densidad Real entre 1.40 y 2.13 g/cc.

El porcentaje de porosidad va de 68.91% a 84.13% .

( Ver gráfica g29 )

Se presentan tres diferentes texturas: Franco, migajón arcilloso y arcilla.

El porcentaje de arena varía de 19.0% a 49.4% , el de limo entre 14.0% y 45.8%, y el de arcilla, es de 20.8% a 53.0% .

De los 0 a los 10 cm de profundidad, el porcentaje de limo fué elevado, la arena intermedia y el porcentaje de arcilla baja, a partir de los 20 cm, el limo disminuye , arena y arcilla se incrementan. ( Ver gráfica g30 )

El pH de la reacción del suelo: con agua, en relación 1:5 es de 6.25 a 7.7, en relación 1:10 de 6.50 a 7.70 .

Con solución salina en relación 1:5 entre 5.9 y 7.30, en relación 1:10 de 6.25 a 7.25 .

El porcentaje de materia orgánica es oscilante, de 11.77% a 33.0% , en los primeros 70 cm de profundidad, los porcentajes de materia orgánica son más bajos que los presentes de 70 a 150 cm. ( Ver gráfica g31)

El Ca<sup>++</sup> intercambiable se presentó de 7 a 60 meq/100g, el Mg<sup>++</sup> de 7 a 43 meq/100g.

El Na<sup>+</sup> intercambiable de 4.44 a 26.96, y el K<sup>+</sup> de 0.23 a 7.05 meq/100g.

Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> intercambiables presentan su máximo en la capa de 0 a 10 cm, disminuyendo conforme se profundiza en la calicata. ( Ver gráficas g32 y g33 )

La CICT muestra es de 34.0 a 81.6 meq/100g, la curva de la capacidad es similar a las curvas de materia orgánica y arcilla. ( Ver gráfica g31)

El PSI de 7.20% a 35.85% .

En el extracto de saturación, se encontraron los siguientes resultados:

La conductividad eléctrica de 2.8 a 21.0 mmhos/cm a 25°C, la curva de la conductividad es similar a las curvas de los sulfatos, cloruros y sodio solubles.  
( Ver gráficas g34 y g35 )

El pH de la solución del suelo es de 7.60 a 8.50 .

Los cloruros de 5.37 a 71.6 meq/l.

Los sulfatos tienen entre 23.13 y 152.51 meq/l.

Los bicarbonatos fueron de 0.2 a 0.4 meq/l.

El carbonato solo se detectó en la capa de 0-10 cm con 0.2 meq/l.

El Ca<sup>++</sup> soluble se presentó de 3.1 a 18.3 meq/l, el Mg<sup>++</sup> de 9.3 a 85.8 meq/l.

El contenido de Na<sup>+</sup> soluble osciló entre 71.74 y 860.86 meq/l, y el K<sup>+</sup> de 2.24 a 172.17 meq/l.

El máximo contenido de cationes y aniones solubles se encuentra de 0 a 10 cm de profundidad.  
( Ver gráficas g34 y g35 )

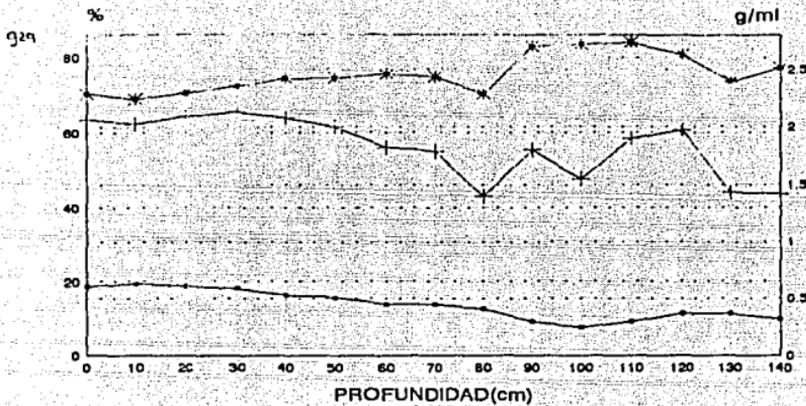
C-5A DATOS ANALITICOS DE LA CALICATA N° SAN LUIS TLAVALTEMALCO

FAB. CAS	FECC	CLOR HUMEDO	D.A. (g/ce)	D.F. (g/ce)	Pt (%)	GRASA	TEJERA (2) (LMO)	ARCILLA	DENOMINACION TEXTURA	pH	115 H2O	110 H2O	110 H2O	H.O. (2)	C	Ca++	Mg++	Na+ (100 g)	K+	ClCT	SO4
10 - 15	10VR 5/1	11R 2/1	0.61	2.07	70.45	77.25	45.80	20.80	Franco	7.40	7.20	7.50	7.21	14.22	8.25	30.00	45.00	16.96	7.05	5.10	25.05
15 - 20	10VR 5/1	10VR 2/1	0.65	2.11	68.91	77.40	52.30	28.60	Franco	7.50	7.15	7.60	7.10	15.05	7.60	27.00	25.00	10.65	5.05	49.00	25.15
20 - 25	10VR 5/1	10VR 2/1	0.61	2.09	70.47	42.40	59.60	26.80	Franco	7.25	7.25	7.70	7.20	12.63	7.60	20.00	26.00	10.87	1.77	44.40	24.48
25 - 30	10VR 5/1	10VR 2/1	0.59	2.15	72.24	75.40	7.80	32.80	Migajon arcilloso	7.70	7.30	7.70	7.20	11.77	6.05	16.00	9.00	3.00	4.74	45.60	16.76
30 - 35	10VR 5/1	10VR 2/1	0.55	2.08	74.29	77.20	26.00	34.60	Migajon arcilloso	7.65	7.25	7.70	7.20	13.57	7.90	15.00	11.00	5.96	4.54	48.60	12.26
35 - 40	10VR 5/1	10VR 2/1	0.51	2.00	74.48	75.40	29.80	20.80	Migajon arcilloso	7.25	7.40	7.20	7.65	12.75	7.50	19.00	15.00	7.65	6.56	24.90	16.61
40 - 45	10VR 5/1	10VR 2/1	0.48	1.82	75.05	47.40	19.60	52.50	Migajon arcilloso	7.15	6.70	7.20	6.80	14.25	8.25	18.00	15.00	8.48	6.64	43.80	17.27
45 - 50	10VR 5/1	10VR 2/1	0.45	1.79	74.77	49.40	25.60	26.60	Migajon arcilloso	6.45	6.50	6.95	6.65	10.95	12.15	20.00	28.00	11.20	4.56	47.60	26.27
50 - 55	10VR 5/1	10VR 2/1	0.41	1.80	70.15	25.60	26.00	45.00	arcilla	6.65	6.05	7.2	6.50	22.25	18.70	28.00	22.00	6.26	4.28	51.60	10.12
55 - 60	10VR 5/1	10VR 2/1	0.29	1.60	63.05	47.30	33.00	55.00	arcilla	6.60	6.20	6.70	6.40	18.31	10.71	33.00	10.00	4.52	3.36	64.40	6.27
60 - 65	10VR 5/1	10VR 2/1	0.25	1.55	63.55	77.00	14.00	55.00	arcilla	6.25	6.20	6.60	6.25	16.26	7.50	7.00	8.00	4.44	6.25	52.40	6.51
65 - 70	10VR 6/1	10VR 2/1	0.24	1.50	64.17	77.20	22.40	29.40	Migajon arcilloso	6.20	6.10	6.50	6.25	21.75	12.62	18.00	7.00	5.25	6.41	59.60	6.57
70 - 75	10VR 6/1	10VR 2/1	0.22	1.37	66.54	77.00	22.00	21.00	Migajon arcilloso	6.25	5.70	6.20	6.25	21.69	18.20	25.00	12.60	5.10	6.46	77.20	7.20
75 - 80	10VR 4/1	10VR 2/1	0.27	1.37	77.50	77.00	7.60	29.40	Migajon arcilloso	6.25	5.75	6.50	6.25	22.07	15.16	25.00	22.00	6.22	4.74	74.40	5.26
80 - 85	10VR 5/1	10VR 2/1	0.22	1.42	77.14	77.00	6.00	27.00	Migajon arcilloso	6.25	5.95	6.50	6.25	20.58	17.74	19.00	15.00	6.52	4.46	67.40	1.25

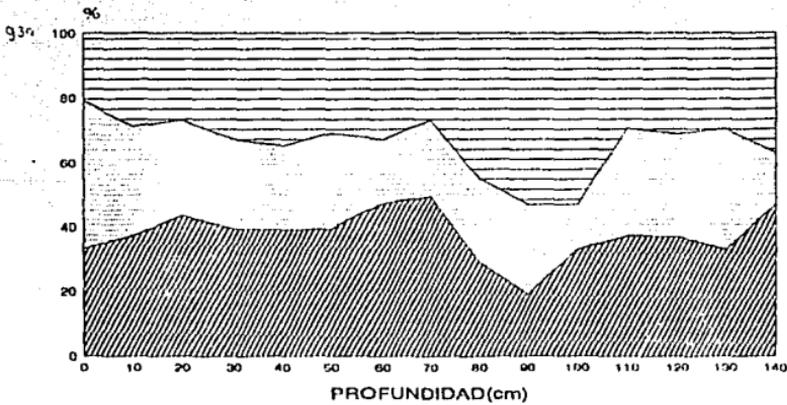
C-5B PASTA DE SATURACION CALICATA 5 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

PROF. (cm)	pH	C. E mmhos/cm	Cl- meq/l	HCO3- meq/l	SO4= meq/l	Ca++ meq/l	Mg++ meq/l	Na+ meq/l	K+ meq/l
0 - 10	8.50	21.00	71.60	0.40	152.51	18.30	83.80	860.87	72.17
30 - 40	8.50	6.90	14.32	0.20	66.83	11.60	18.30	217.39	6.92
50 - 60	8.30	6.10	12.53	0.20	52.27	9.40	17.00	189.13	2.24
80 - 90	8.20	6.40	11.63	0.20	55.69	11.10	21.30	178.26	2.42
100 - 110	7.60	4.20	7.16	0.20	23.13	5.70	12.50	100.00	2.40
120 - 130	7.60	3.30	6.26	0.20	23.99	3.50	11.50	80.43	2.72
130 - 140	7.90	2.80	5.37	0.20	28.27	3.10	9.30	71.74	3.02

RESULTADOS FISICOS DE LA CALICTA 5 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

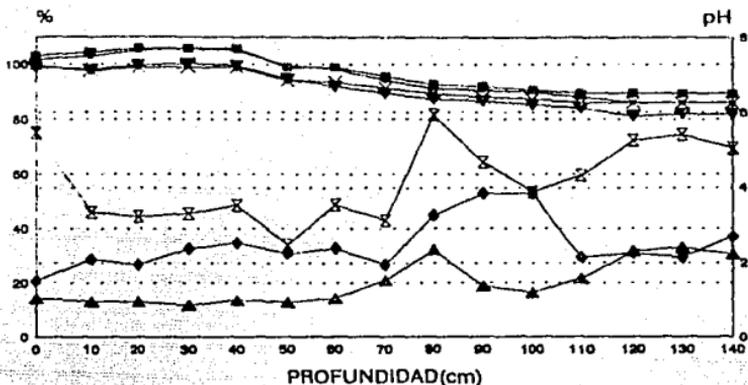


PARAMETROS  
 \* D.A. (g/ml) + D.R. (g/ml) \* P (%)



PARAMETROS  
 // Arenas (%) □ Limo (%) ▨ Arcillas (%)

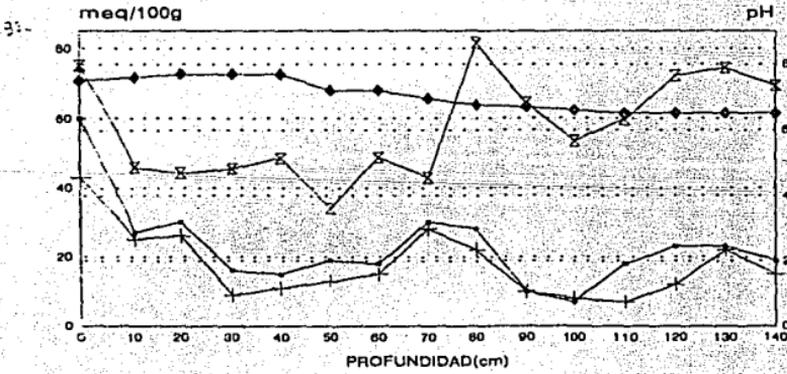
# RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 5 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



**PARAMETROS**

—●— pH 1:5 H<sub>2</sub>O    —■— pH 1:5 KCl    —▲— pH 1:10 H<sub>2</sub>O    —×— pH 1:10 KCl    —◆— Arcilla(%)    —★— M.O. (%)    —×— CICT(meq/100g)

Las unidades de CICT están en meq/100g, pero por sus magnitudes están referidos en el eje del %.  
 Los pH corresponden a la solución del suelo.

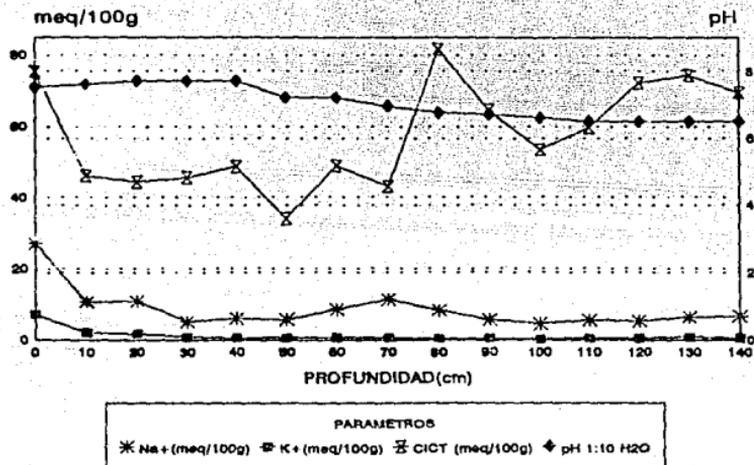


**PARAMETROS**

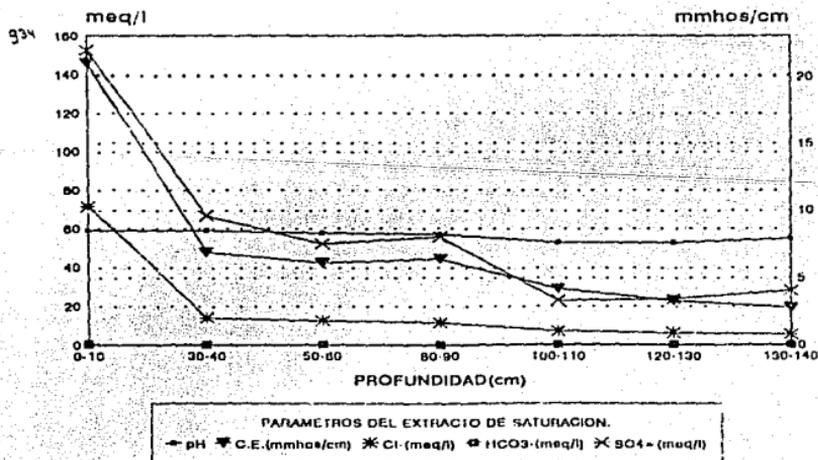
—●— Ca++ (meq/100g)    —■— Mg++ (meq/100g)    —×— CICT (meq/100g)    —◆— pH 1:10 H<sub>2</sub>O

Los cationes corresponden a los intercambiables.  
 El pH corresponde a la solución del suelo.

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 5 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

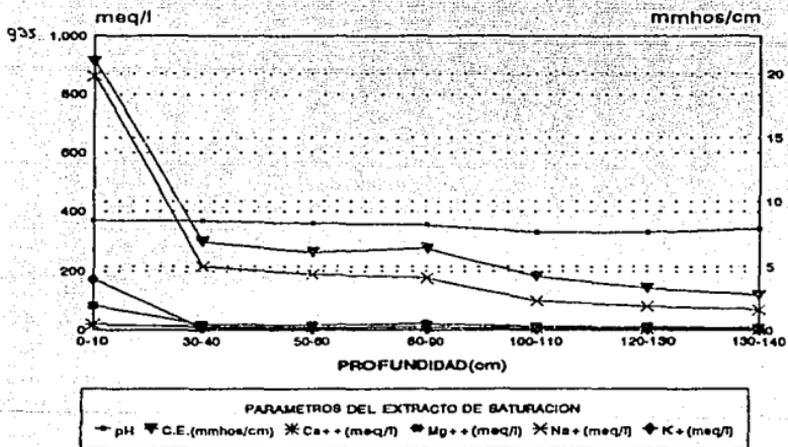


Los cationes corresponden a los intercambiables.  
El pH corresponde a la solución del suelo.



Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E.

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 5 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..

## Calicata Seis

Ver cuadros de resultados C-6A y C-6B.

En seco se tienen dos colores: gris (10YR 5/1) y gris muy oscuro (10YR 3/1); en húmedo, el color es negro (10YR 2/1) a lo largo de la calicata.

La Densidad Aparente es de 0.32 a 0.66 g/cc.

La Densidad Real de 1.21 a 2.02 g/cc.

El porcentaje de porosidad va de 59.41% a 77.35% .

( Ver gráfica g36 )

Se presentaron cinco clases texturales: Migajón limoso, migajón arcilloso, franco, arcilla y migajón arenoso.

Los porcentajes de arena van de 23.6% a 57.6%, los de limo de 26% a 58% , y los de arcilla de 14.4% a 40.4% .

En la capa de 0 a 10 cm, el porcentaje de limo es alto disminuyendo al incrementarse la profundidad, el porcentaje de arena ocupa una posición intermedia, y es bajo el porcentaje de arcilla, aumentando arena y arcilla a partir de los 20 cm .

( Ver gráfica g37 )

El pH de la reacción del suelo: con agua, en relación 1:5 es de 6.70 a 8.40, en relación 1:10 de 6.75 a 8.50.

Con solución salina, en relación 1:5 entre 6.30 y 7.90, en relación 1:10 de 6.30 a 7.90 .

El porcentaje de materia orgánica osciló de 8.28% a 44.16% . el contenido de materia orgánica en los primeros 80 cm es menor, a los presentes a partir de los 80 a 150 cm.

( Ver gráfica g38 )

El Ca<sup>++</sup> intercambiable se presentó de 21 a 67 meq/100g, el Mg<sup>++</sup> de 23 a 44 meq/100g.

El Na<sup>+</sup> intercambiable entre 2.37 y 44.75 meq/100g, y el K<sup>+</sup> de 0.46 a 4.18 meq/100g.

Los cationes intercambiables tienen su máximo en la capa de 0 a 10 cm, observando una tendencia general a disminuir a partir de los 20 cm de profundidad.

( Ver gráficas g39 y g40 )

La CICT varia de 40.6 a 107.8 meq/100g, la curva de la capacidad es similar a la curva de la materia orgánica.  
( Ver gráfica g38 )

El PSI de 2.73% a 74.13% .

En el extracto de saturación, se obtuvieron los siguientes resultados:

La conductividad eléctrica presenta valores de 1.5 a 29.0 mmhos/cm a 25°C, la curva de conductividad es similar a las curvas de los sulfatos, cloruros y sodio solubles.  
( Ver gráficas g41 y g42 )

El pH de la solución del suelo, de 7.90 a 8.30 .

Los sulfatos entre 9.42 y 203.06 meq/l.

Los cloruros de 4.47 a 119.93 meq/l.

Los bicarbonatos de 0.2 a 0.45 meq/l.

Los carbonatos se detectaron en las capas de 0 a 10 cm. y de 50 a 60 cm en una concentración de 0.3 meq/l.

El Ca<sup>++</sup> soluble se presentó de 0.6 a 18.6 meq/l, el Mg<sup>++</sup> de 3.8 a 99.5 meq/l.

El Na<sup>+</sup> soluble de 52.17 a 2154.78 meq/l, y el K<sup>+</sup>, de 1.64 a 92.31 meq/l.

Los cationes solubles y los aniones principales, ( SO<sub>4</sub><sup>=</sup> y Cl<sup>-</sup> ) su contenido es máximo de 0 a 10 cm, disminuyendo conforme se profundizan en la calicata.  
( Ver gráficas g41 y g42 )

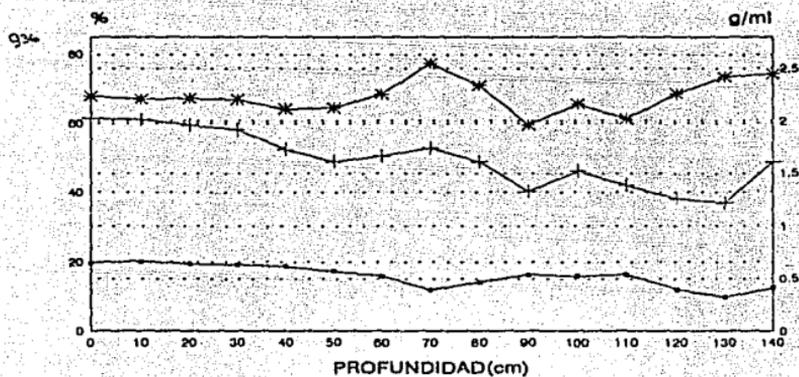
C-5A DATOS ANALITICOS DE LA CALICATA 6 "SAN LUIS TLAXIALTENALCO"

FRCP. (%)	SECO	COLOR	HUMEDO	D.A. (g/cc)	D.R. (g/cc)	Pt (%)	TEXTURA (%)			PENETRACION TEXTURAL	pH	H <sub>2</sub> O HCl	pH 1:10 <sup>v/v</sup> H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O (%)	C (%)	Ca <sup>++</sup> meq	Mg <sup>++</sup> meq	Na <sup>+</sup> /100	K <sup>+</sup> g	ClCT	FSI (%)
							ARENA	LTMO	ARCILLA												
10	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.65	2.02	67.91	27.60	58.00	14.40	Migajon arenoso	8.20	7.50	8.50	7.90	9.66	5.00	67.00	44.00	44.78	4.18	60.40	74.13
10 - 20	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.64	2.01	66.99	27.60	32.00	34.40	Migajon arcilloso	8.20	7.85	8.40	7.80	8.28	4.50	42.00	31.00	15.21	2.77	41.00	57.09
20 - 30	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.64	1.93	67.19	31.00	25.60	32.00	Migajon arcilloso	8.50	7.65	8.40	7.85	9.83	5.70	40.00	31.00	15.47	2.15	43.00	31.22
20 - 40	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.63	1.91	66.89	31.00	27.80	34.60	Migajon arcilloso	8.40	7.90	8.50	7.90	9.14	5.30	33.00	33.00	11.84	1.43	57.00	20.35
40 - 50	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.62	1.72	64.21	33.60	22.60	32.60	Migajon arcilloso	8.50	7.65	8.40	7.90	10.69	6.21	32.00	33.00	10.47	0.89	46.40	22.47
50 - 60	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.57	1.61	64.53	43.60	9.80	26.00	Franco	7.50	7.45	7.90	7.10	18.63	10.60	30.00	28.00	6.22	0.44	47.60	13.01
60 - 70	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.52	1.66	68.43	35.60	37.60	22.60	Migajon arcilloso	7.50	7.10	7.60	7.00	18.28	10.60	20.00	31.00	6.35	0.58	68.00	9.35
70 - 80	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.39	1.74	77.25	23.60	26.00	40.40	arcilla	7.40	6.90	7.40	6.85	11.90	6.90	24.00	25.00	5.25	0.82	49.60	13.17
80 - 90	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.47	1.61	71.89	29.60	42.00	28.40	Migajon arcilloso	7.10	6.75	7.10	6.70	23.98	13.40	34.00	30.00	5.26	0.61	74.40	7.06
90 - 100	10VR 5/1 S. muy obsc	10VR 2/1 Negro	0.54	1.52	59.42	57.60	25.00	14.40	Migajon arenoso	6.70	6.30	6.75	6.30	17.70	10.60	38.00	49.00	6.75	0.61	107.80	5.89
100 - 110	10VR 5/1 S. muy obsc	10VR 2/1 Negro	0.52	1.52	65.57	57.60	26.00	16.40	Migajon arenoso	7.00	6.35	6.70	6.20	44.16	23.60	38.00	41.00	5.15	0.67	78.80	6.51
110 - 120	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.54	1.54	61.17	51.00	20.00	18.40	Franco	6.75	6.20	6.70	6.20	43.61	23.40	45.00	47.00	6.00	0.82	91.20	6.57
120 - 130	10VR 5/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.40	1.26	68.55	29.60	24.00	26.40	Franco	7.00	6.40	6.90	6.25	35.54	20.60	35.00	39.00	5.35	0.85	75.20	7.11
130 - 140	10VR 6/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.32	1.22	75.50	29.60	26.00	24.40	Migajon arcilloso	7.05	6.40	6.90	6.23	31.91	18.51	21.00	23.00	2.37	0.58	86.60	2.73
140 - 150	10VR 6/1 Gris	10VR 2/1 Negro	0.41	1.60	74.26	25.60	40.00	34.40	Migajon arcilloso	7.20	6.55	7.20	6.80	18.97	11.00	22.00	25.00	4.17	0.97	54.20	7.69

C-68 PASTA DE SATURACION CALICATA 6 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

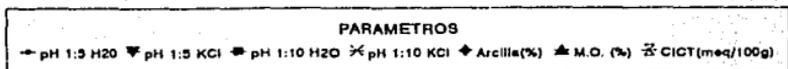
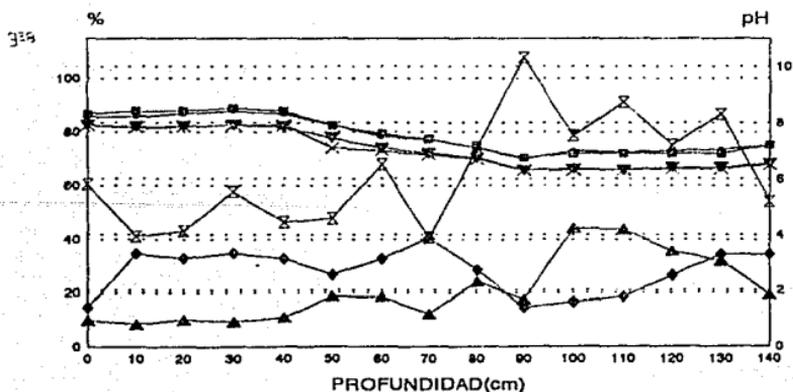
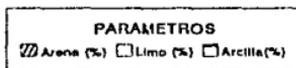
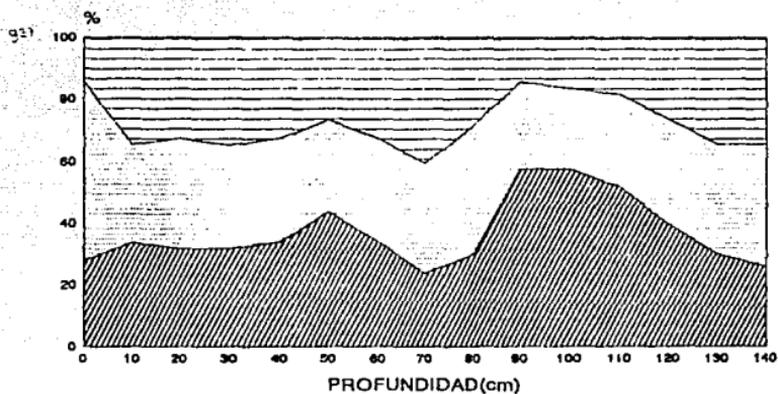
PROF. (cm)	pH	C.E mmhos/cm	Cl- meq/l	HCO3- meq/l	SO4= meq/l	Ca++ meq/l	Mg++ meq/l	Na+ meq/l	K+ meq/l
0 - 10	8.25	29.00	119.93	0.45	203.06	18.60	99.50	2154.78	92.31
50 - 60	8.30	6.10	12.53	0.25	53.97	9.20	16.90	194.56	1.89
70 - 80	8.00	2.60	5.37	0.20	23.13	1.80	7.00	79.35	1.39
80 - 90	8.20	2.60	4.47	0.20	10.28	2.10	7.70	79.35	1.64
90 - 100	8.10	2.65	4.47	0.20	12.85	2.50	8.20	73.91	2.28
110 - 120	7.90	2.30	5.37	0.20	17.99	2.00	7.40	71.74	3.28
140 - 150	8.10	1.50	4.47	0.20	9.42	0.60	3.80	52.17	2.72

RESULTADOS FÍSICOS DE LA CALICATA 6 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"



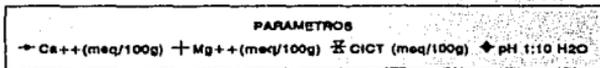
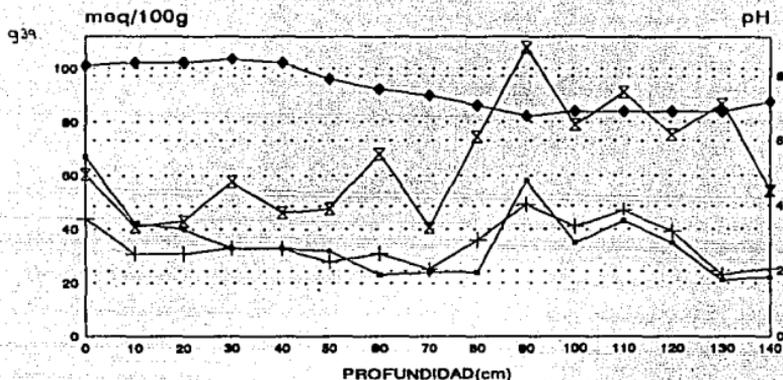
PARAMETROS  
 ● D.A. (g/ml) + D.R. (g/ml) \* P (%)

RESULTADOS FISICOQUIMICOS DE LA CALICATA 6 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO".

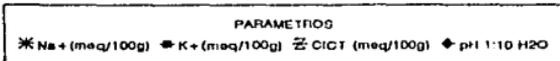
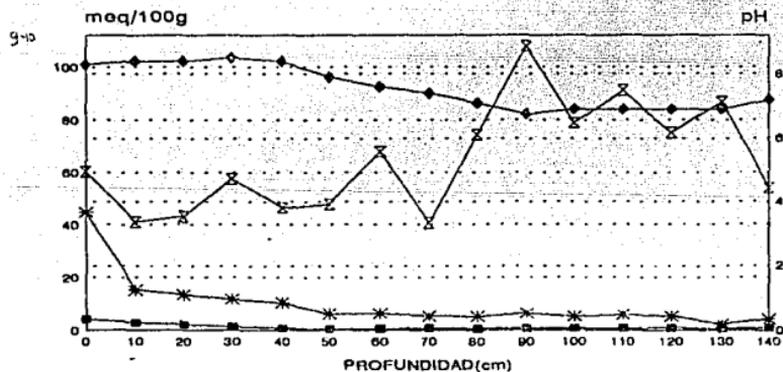


Las unidades de CICT están en meq/100g, pero por sus magnitudes están referidas en el eje del %.  
Los pH corresponden a la solución del suelo

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 6 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

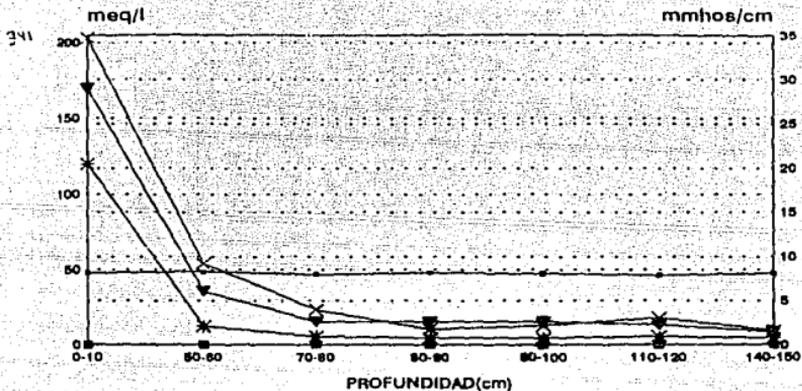


Los cationes corresponden a los intercambiables.  
El pH corresponde a la solución del suelo.

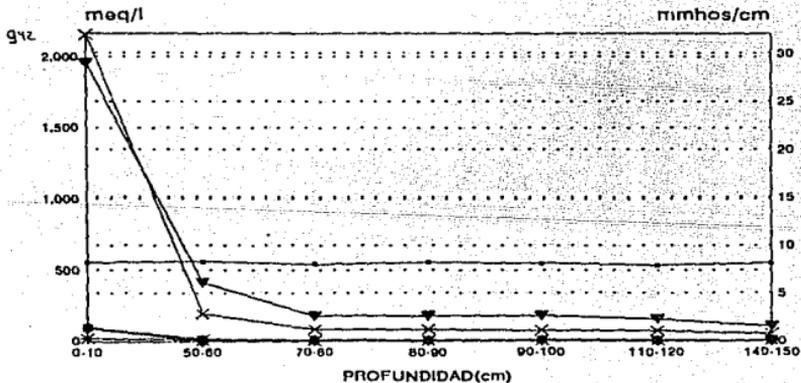


Los cationes corresponden a los intercambiables.  
El pH corresponde a la solución del suelo.

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 6 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..



Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..

## Calicata Siete

Ver cuadros de resultados C-7A y C-7B.

Se presentan dos colores en seco: gris (10YR 5/1) y gris oscuro (10YR 4/1); en húmedo, el color es negro (10YR 2/1) a lo largo de la calicata.

La Densidad Aparente fue de 0.42 a 0.63 g/cc.

La Densidad Real entre 1.22 y 2.0 g/cc.

El porcentaje de porosidad de 59.51% a 77.47% .

( Ver gráfica g43 )

Se presentaron tres clases texturales: Franco, migajón arcilloso y arcilla.

Los porcentajes de arena van de 19.0% a 49.4% , el limo de 14.0% a 45.8% , y el arcilla de 20.0% a 53.0% .

En la capa superior de 0 a 10 cm, el porcentaje de limo es alto, el de arena ocupa una posición intermedia, y el porcentaje de arcilla es bajo. A partir de los 20 cm de profundidad, limo disminuye, arena y arcilla se incrementan.

( Ver gráfica g44 )

El pH de la reacción del suelo: con agua, en relación 1:5 fue de 7.0 a 8.70, en relación 1:10 de 7.10 a 8.60.

Con solución salina, en relación 1:5, de 6.50 a 8.10, en relación 1:10 de 6.55 a 8.20 .

El porcentaje de materia orgánica osciló de 8.79% a 35.59%, en los primeros 40 cm de profundidad, el porcentaje de materia orgánica es menor al encontrado a partir de los 40 cm y hasta los 200 cm. ( Ver gráfica g45 )

El Ca<sup>++</sup> intercambiable se presentó de 13 a 53 meq/100g, el Mg<sup>++</sup> a 15 a 37 meq/100g.

El contenido de Na<sup>+</sup> intercambiable de 3.43 a 8.0 meq/100g, y el K<sup>+</sup>, de 0.41 a 2.76 meq/100g.

La CICT de 31.8 a 100.6 meq/100g, la curva que describe la capacidad, es similar a las curvas de la materia orgánica y del arcilla. ( Ver gráfica g45 )

El PSI de 5.39% a 18.51% .

En el extracto de saturación, se obtuvieron los siguientes resultados:

La conductividad eléctrica muestra valores de 1.2 a 25.0 mmhos/cm a 25°C, la curva que describe la conductividad, es similar a las curvas de cloruros, sulfatos y sodio solubles. ( Ver gráfica g48 y g49 )

El pH de la solución del suelo, fue de 7.60 a 8.60 .

Los cloruros de 3.58 a 122.61 meq/l.

Los sulfatos entre 0.85 y 277.61 meq/l.

Los bicarbonatos de 0.4 a 0.2 meq/l.

Los carbonatos se detectaron en las capas de 0 a 10 cm, de 30 a 40 cm, y de 80 a 90 cm en una concentración de 0.2 meq/l.

El Ca<sup>++</sup> soluble de 1.3 a 16.9 meq/l, el Mg<sup>++</sup>, de 3.4 a 83.6 meq/l.

El Na<sup>+</sup> soluble entre 42.39 y 1826.08 meq/l. y el K<sup>+</sup>, de 0.53 a 33.97 meq/l.

Los cationes solubles, sulfatos y cloruros solubles, presentan su máximo en la capa de 0 a 10 cm, disminuyendo al incrementarse la profundidad. ( Ver graficas g48 y g49 )

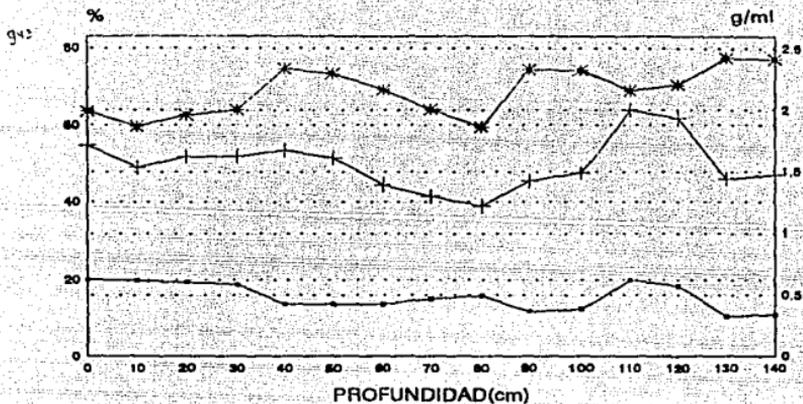
6-7A DATOS ANALITICOS DE LA CALICATA 7 "SAN LUIS TLAXIALTENALCO"

PROF. (ca)	SECC	CCLOD. HUMEDO	D.A. (g/cc)	D.R. (g/cc)	Pt (%)	ARENA	TEXTURA LIMO	% ARCILLA	DENOMINACION TEXTURA	pH H2O	pH 1:5	pH 1:10	N.O. (2)	C (2)	Ca++	Mg++ (mg)	Na+ /100 g	K+ g	Cl-	FE (2)	
0 - 10	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.62	1.72	63.52	33.40	45.80	20.80	Franco	8.50	8.10	8.60	8.20	10.99	6.37	53.00	37.00	7.82	2.76	56.40	15.15
10 - 20	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.61	1.55	59.57	37.40	35.80	28.80	Franco	8.70	8.00	8.80	8.00	9.98	5.78	32.00	24.00	8.00	1.25	42.50	18.51
20 - 30	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.66	1.62	62.58	43.40	29.60	26.80	Franco	8.60	7.70	8.70	7.80	9.81	5.68	18.00	22.00	6.30	0.82	46.00	15.64
30 - 40	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.58	1.62	65.92	39.40	27.80	32.60	Migajon arcilloso	8.65	7.80	8.80	7.90	6.75	5.10	27.00	26.00	7.25	0.65	48.40	15.18
40 - 50	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.42	1.67	71.65	39.20	26.00	34.60	Migajon arcilloso	8.15	7.40	8.10	7.30	5.15	5.29	20.00	21.00	4.91	0.56	40.80	12.03
50 - 60	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.42	1.61	73.41	39.40	29.80	30.80	Migajon arcilloso	7.85	7.20	7.85	7.20	10.99	6.38	15.00	21.00	5.78	0.41	41.00	5.21
60 - 70	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.42	1.39	69.27	47.40	19.80	32.80	Migajon arcilloso	7.50	7.00	7.60	7.00	15.89	9.22	23.00	29.00	4.35	0.64	58.80	7.29
70 - 80	10YR 4/1 G. osc.	10YR 2/1 Negro	0.46	1.25	64.04	49.40	23.80	26.80	Migajon arcilloso	7.30	6.80	7.40	6.85	28.24	16.26	52.00	24.00	4.91	0.41	65.60	7.66
80 - 90	10YR 4/1 G. osc.	10YR 2/1 Negro	0.49	1.22	59.51	29.00	26.00	45.00	Arcilla	7.20	6.70	7.20	6.70	35.59	20.64	53.00	32.00	5.43	0.31	100.60	5.23
90 - 100	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.56	1.42	74.33	19.00	28.00	52.00	Arcilla	7.00	6.60	7.10	6.60	28.98	16.80	34.00	38.00	5.22	0.60	52.60	6.24
100 - 110	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.58	1.44	74.26	22.00	14.00	52.00	Arcilla	7.20	6.60	7.20	6.60	29.55	17.67	36.00	29.00	4.91	0.51	70.40	6.37
110 - 120	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.62	2.00	68.92	37.20	33.40	29.40	Migajon arcilloso	7.45	6.80	7.45	6.80	9.30	5.39	19.00	15.00	3.48	0.87	31.80	16.44
120 - 130	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.57	1.94	70.42	37.60	32.60	31.00	Migajon arcilloso	7.40	6.70	7.45	6.70	13.52	7.85	15.00	22.00	3.45	0.82	61.40	5.58
130 - 140	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.52	1.44	77.47	35.00	37.60	27.40	Migajon arcilloso	7.00	6.55	7.10	6.55	28.24	16.36	24.00	23.00	3.95	0.55	34.80	11.41
140 - 150	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.54	1.47	77.11	42.00	16.00	37.00	Migajon arcilloso	7.20	6.50	7.20	6.55	28.58	16.56	23.00	30.00	4.50	0.66	72.20	6.27

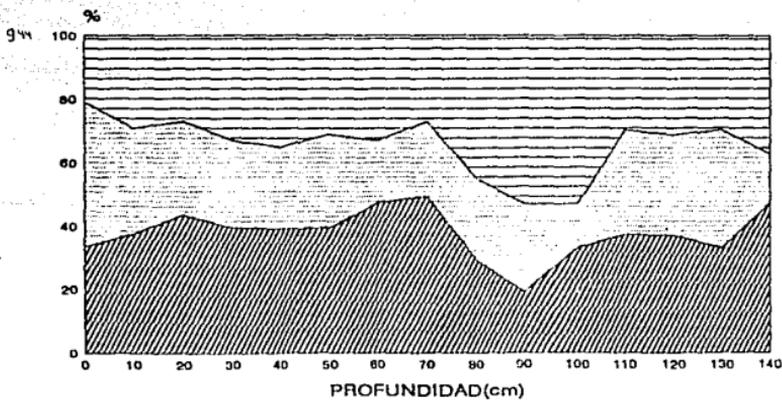
C-7B PASTA DE SATURACION CALICATA 7 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

PROF (cm)	pH	C.E mmhos/cm	Cl <sup>-</sup> meq/l	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> meq/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/l	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> meq/l	Ca <sup>++</sup> meq/l	Mg <sup>++</sup> meq/l	Na <sup>+</sup> meq/l	K <sup>+</sup> meq/l
0 - 10	8.20	25.00	122.61	0.20	0.40	277.61	16.90	83.60	1826.08	33.97
30 - 40	8.60	2.45	5.37	0.20	0.20	3.42	3.00	5.70	95.65	1.13
60 - 70	8.10	1.75	3.58	-----	0.20	11.14	2.60	5.60	59.78	0.54
80 - 90	8.00	2.10	5.37	0.20	0.20	7.71	3.60	8.10	68.48	0.87
110 - 120	7.60	1.40	5.37	-----	0.20	0.66	2.10	4.90	53.26	1.19
130 - 140	7.70	1.15	4.47	-----	0.20	0.00	1.90	3.40	42.39	1.46
140 - 150	7.90	1.20	5.37	-----	0.20	1.71	1.30	3.40	42.39	1.72

# RESULTADOS FÍSICOS DE LA CALICATA 7 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

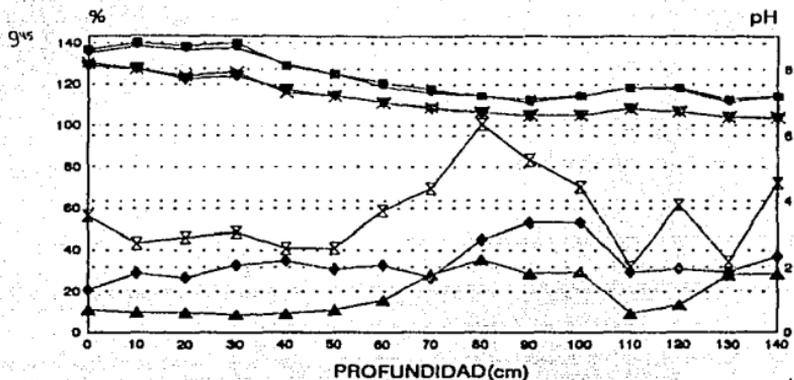


PARAMETROS  
 ○ D.A. (g/ml) + D.R. (g/ml) \* P (%)



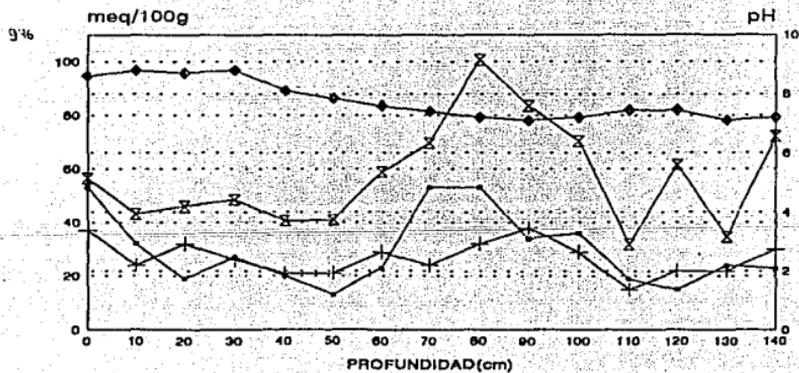
PARAMETROS  
 ▨ Arenas (%) □ Limos (%) ▨ Arcillas (%)

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 7 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



PARAMETROS  
 ● pH 1:5 H<sub>2</sub>O    ■ pH 1:5 KCl    ◆ pH 1:10 H<sub>2</sub>O    × pH 1:10 KCl    ◆ Arcilla (%)    ▲ M.O. (%)    □ CICT (meq/100g)

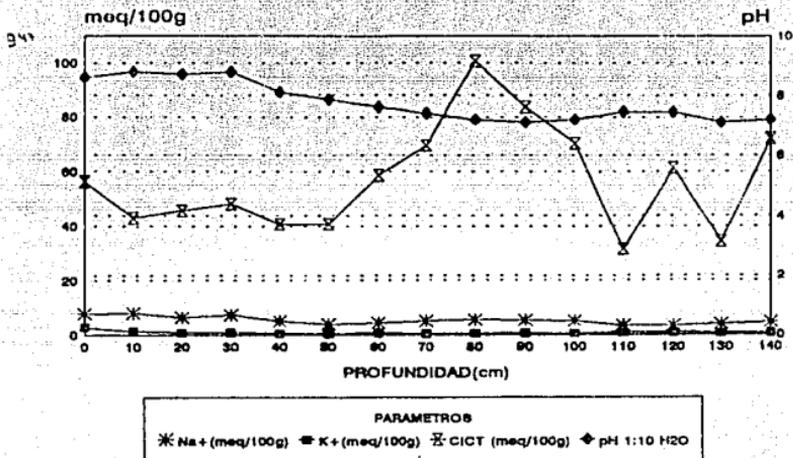
Las unidades de CICT están en meq/100g, pero por sus magnitudes están referidas en el eje del %.  
 Los pH corresponden a la solución del suelo.



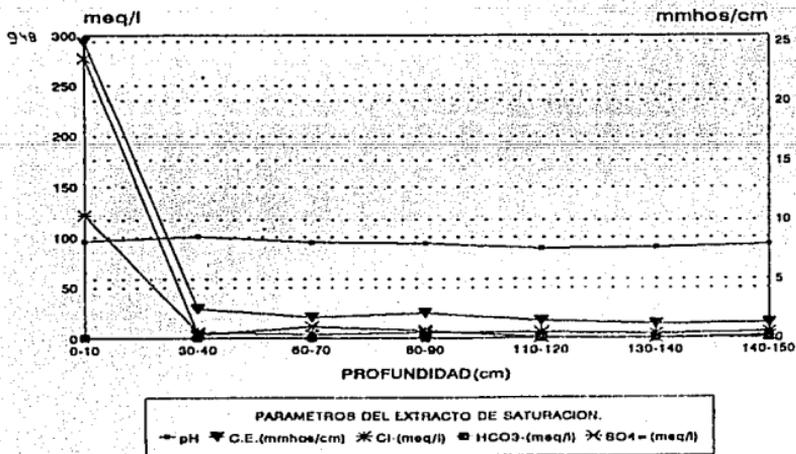
PARAMETROS  
 ● Ca++ (meq/100g)    + Mg++ (meq/100g)    × CICT (meq/100g)    ◆ pH 1:10 H<sub>2</sub>O

Los cationes corresponden a los intercambiables.  
 El pH corresponde a la solución del suelo.

# RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 7 "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

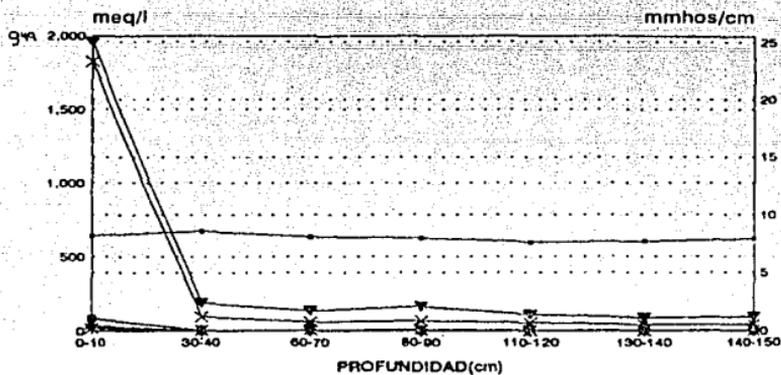


Los cationes corresponden a los intercambiables.  
El pH corresponde a la solución del suelo.



Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA 7 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



PARAMETROS DEL EXTRACTO DE SATURACION.  
 → pH   ▾ C.E. (mmhos/cm)   ✕ Ca++ (meq/l)   ■ Mg++ (meq/l)   ✕ Na+ (meq/l)   ◆ K+ (meq/l)

Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..

### Calicata Ocho

Ver cuadros de resultados C-BA y C-BB.

En seco tiene dos colores: gris (10YR 5/1) y gris oscuro (10YR 4/1); en húmedo, el color es negro (10YR 2/1) a lo largo de la calicata.

La Densidad Aparente fue de 0.36 a 0.59 g/cc.

La Densidad Real entre 1.35 y 1.91 g/cc.

El porcentaje de porosidad de 65.06% a 75.91%.

( Ver gráfica g50 )

Se presentaron dos clases texturales: Migajón arcilloso y franco.

Los porcentajes de arena van de 29.2% a 47.2%, los de limo, de 26.02% a 40.0%, y los de arcilla, de 38.4% a 47.2% .

De 0 a 10 cm de profundidad, el porcentaje de limo es alto, el de arena ocupa una posición intermedia, y el porcentaje de arcilla es bajo. A partir de los 20 cm de profundidad, limo disminuye, arena y arcilla se incrementan. ( Ver gráfica g51 )

El pH de la reacción del suelo: con agua, en relación 1:5 fue de 7.30 a 8.50, en relación 1:10 de 7.50 a 8.60 .

Con solución salina, en relación 1:5, de 6.75 a 7.90 . en relación 1:10 de 6.90 a 7.95 .

El porcentaje de materia orgánica osciló de 6.28% a 32.88% . el porcentaje de materia orgánica en los primeros 70 cm, es inferior a los porcentajes presentes a partir de los 70 cm y hasta los 120 cm de profundidad. ( Ver gráfica g52 )

El Ca++ intercambiable se presentó de 13 a 48 meq/100g, el Mg++, 21 a 36 meq/100g.

El contenido de Na+ intercambiable, de 3.87 a 12.93 meq/100g, y el K+, de 0.43 a 2.46 meq/100g.

Ca++, Mg++ y K+ intercambiables, tienen su máximo en la capa de 0 a 10 cm, el máximo de Na+ intercambiable está de 10 a 20 cm de profundidad, disminuyen su concentración al incrementarse la profundidad. ( Ver gráficas g53 y g54 )

La CICT va de 33.4 a 83.0 meq/100g. la curva que describe la capacidad, es similar a la curva de la materia orgánica. ( Ver gráfica g52 )

El PSI de 6.96% a 32.0% .

En el extracto de saturación, se obtuvieron los siguientes resultados:

La conductividad eléctrica de 1.3 a 5.5 mmhos/cm a 25°C. la curva que describe la conductividad, es similar a las curvas de cloruros y sodio solubles. ( Ver gráficas g55 y g56 )

El pH de la solución del suelo, fue de 7.90 a 8.40 .

Los cloruros de 5.37 a 6.11 meq/l.

Los sulfatos entre 2.57 y 74.54 meq/l.

Los bicarbonatos son constantes a lo largo de la calicata, 0.2 meq/l.

Los carbonatos se detectaron en las capas de 0 a 10 cm y de 40 a 50 cm con 0.2 meq/l.

El Ca<sup>++</sup> soluble de 1.9 a 12.1 meq/l, el Mg<sup>++</sup>, de 3.3 a 16.8 meq/l.

El contenido de Na<sup>+</sup> soluble de 48.91 a 195.65 meq/l, y el K<sup>+</sup>, de 0.37 a 14.1 meq/l.

Sulfatos y cloruros solubles, tiene su máximo en la capa de 0 a 10 cm, los cationes solubles presentan su máximo de 10 a 20 cm de profundidad, la concentración disminuye al incrementarse la profundidad. ( Ver gráficas g55 y g56 )

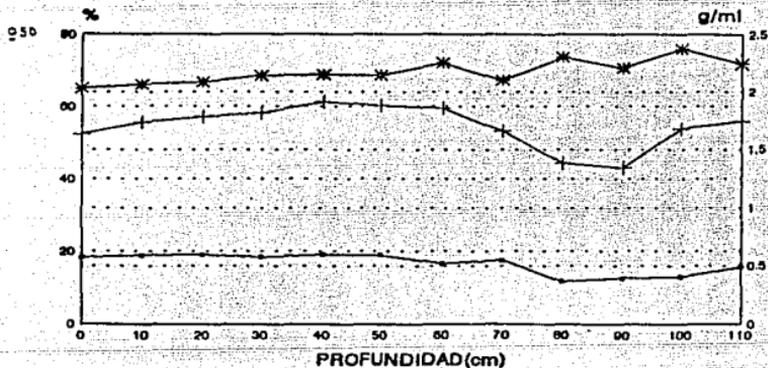
C-BA DATOS ANALITICOS DE LA CALICATA 6 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

PROP. (cm)	SECO	COLOR HUMEDO	D.A. (g/cc)	D.R. (g/cc)	Pt (%)	TEXTURA (%)			DENOMINACION TEXTURAL	pH H2O	H15 (K1)	pH H10 H2O (K2)	M.O. (%)	C (%)	Ca++	Mg++ (mg)	Na+ /100 g)	K+	ClO3-	PS2 (%)	
						APENA	LIMO	ARCILLA													
0 - 10	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.57	4.63	65.06	51.60	40.00	28.40	Migajon arcilloso	8.35	7.90	8.50	7.95	10.73	6.25	37.00	24.00	7.67	2.46	46.20	16.74
10 - 20	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.58	1.73	66.12	29.60	51.00	38.40	Migajon arcilloso	8.50	7.90	8.60	7.95	8.42	4.88	34.00	23.00	12.61	0.97	44.00	28.65
20 - 30	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.59	1.78	66.75	51.60	34.00	34.40	Migajon arcilloso	8.40	7.80	8.60	7.80	7.43	4.31	29.00	24.00	12.93	0.66	40.40	32.00
30 - 40	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.57	1.81	68.42	35.60	34.00	30.40	Migajon arcilloso	8.30	7.70	8.45	7.70	9.40	5.45	32.00	21.00	10.87	0.49	49.40	22.00
40 - 50	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.59	1.91	68.84	37.60	32.00	30.40	Migajon arcilloso	8.10	7.70	8.30	7.40	6.28	3.64	27.00	23.00	7.13	0.72	42.80	16.65
50 - 60	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.59	1.80	68.57	33.60	31.80	24.60	Migajon arcilloso	8.10	7.30	8.30	7.30	6.28	3.64	19.00	22.00	5.04	0.66	41.40	12.17
60 - 70	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.52	1.86	72.12	33.60	32.00	24.40	Migajon arcilloso	7.90	7.00	8.00	7.15	8.92	5.17	16.00	32.00	5.30	0.89	45.40	11.67
70 - 80	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.54	1.66	67.21	51.20	24.00	24.80	Migajon arcilloso	7.50	6.90	7.80	7.00	13.21	7.66	35.00	17.00	5.78	0.82	65.00	8.27
80 - 90	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.56	1.38	73.55	47.20	26.00	26.80	Franco	7.40	6.90	7.70	7.00	26.25	15.25	42.00	24.00	5.78	0.42	61.00	6.90
90 - 100	10YR 4/1 G. obsc.	10YR 2/1 Negro	0.39	1.34	70.67	41.20	18.00	20.60	Migajon arcilloso	7.20	6.80	7.50	6.90	32.88	19.07	48.00	26.00	6.22	0.56	77.20	8.00
100 - 110	10YR 5/1 Gris	10YF 2/1 Negro	0.40	1.68	75.41	51.80	35.80	32.40	Migajon arcilloso	7.30	6.75	7.60	6.90	17.51	10.15	27.00	23.00	4.76	0.77	55.20	8.60
110 - 120	10YR 5/1 Gris	10YR 2/1 Negro	0.45	1.75	71.67	25.20	42.00	28.60	Migajon arcilloso	7.40	6.80	7.70	6.90	10.73	6.25	13.00	23.00	5.87	0.82	33.40	11.52

CSB PASTA DE SATURACION CALICATA B "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

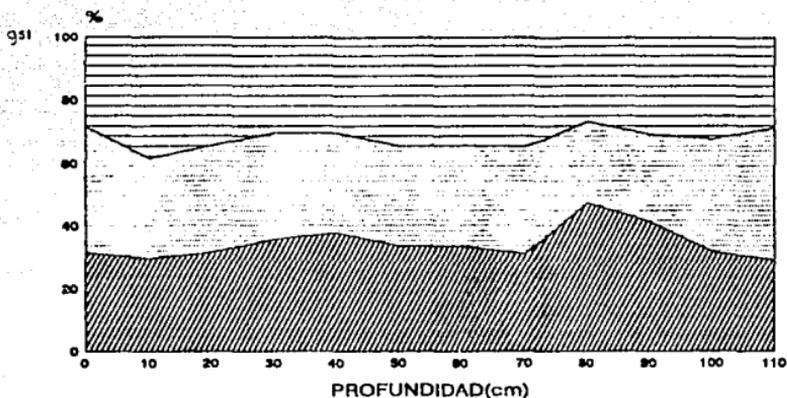
PROF. (cm)	pH	C.E mmhos/cm	Cl <sup>-</sup> meq/l	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> meq/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/l	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> meq/l	Ca <sup>++</sup> meq/l	Mg <sup>++</sup> meq/l	Na <sup>+</sup> meq/l	K <sup>+</sup> meq/l
0 - 10	8.40	5.50	16.11	0.20	0.20	74.54	12.10	16.80	195.65	14.10
40 - 50	8.10	3.00	10.74	0.20	0.20	34.27	4.00	7.90	104.35	0.37
50 - 60	8.10	2.40	7.16	-----	0.20	38.56	3.20	6.70	84.78	0.37
70 - 80	8.00	2.10	5.37	-----	0.20	13.71	3.00	7.00	71.74	0.61
90 - 100	7.90	1.70	5.37	-----	0.20	2.57	2.30	4.90	57.61	0.82
110 - 120	7.90	1.30	5.37	-----	0.20	17.99	1.90	3.30	48.91	0.97

RESULTADOS FISICOS DE LA CALICATA 8 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"

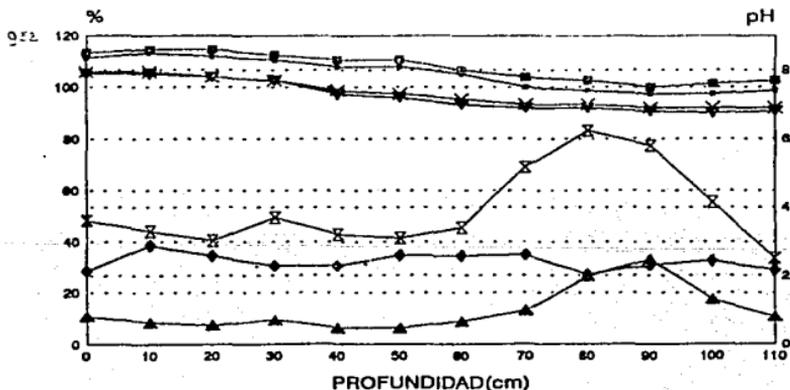


PARAMETROS  
 → D.A. (g/ml) + D.R. (g/ml) \* P (%)

RESULTADOS FISICOQUIMICOS DE LA CALICATA 8 "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO".



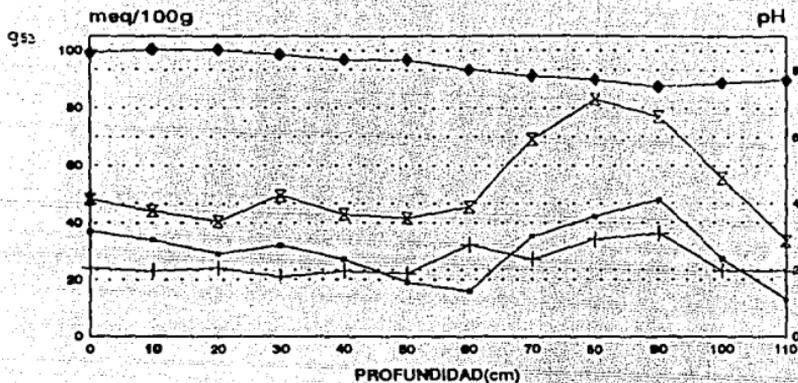
PARAMETROS  
 ▨ Arena (%) □ Limo (%) ▣ Arcilla(%)



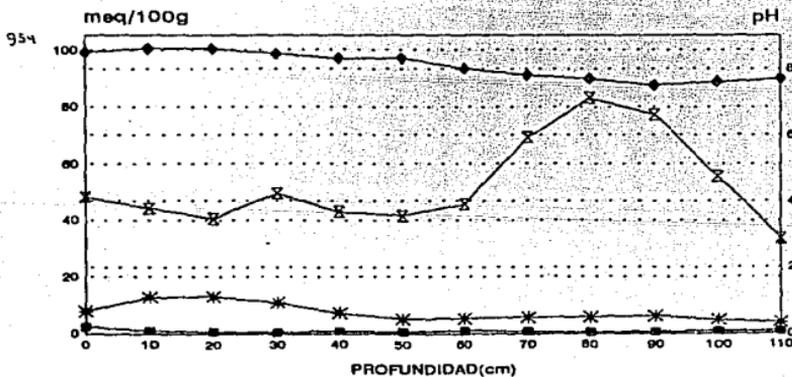
PARAMETROS  
 → pH 1:5 H<sub>2</sub>O ▾ pH 1:5 KCl ▣ pH 1:10 H<sub>2</sub>O × pH 1:10 KCl ◆ Arcilla(%) ▲ M.O. (%) ⚡ CICT(meq/100g)

Las unidades de CICT están en meq/100g, pero por sus magnitudes están referidas en el eje del %.  
 Los pH corresponden a la solución del suelo

RESULTADOS QUIMICOS DE LA CALICATA B "SAN LUIS TLAXIATEMALCO"

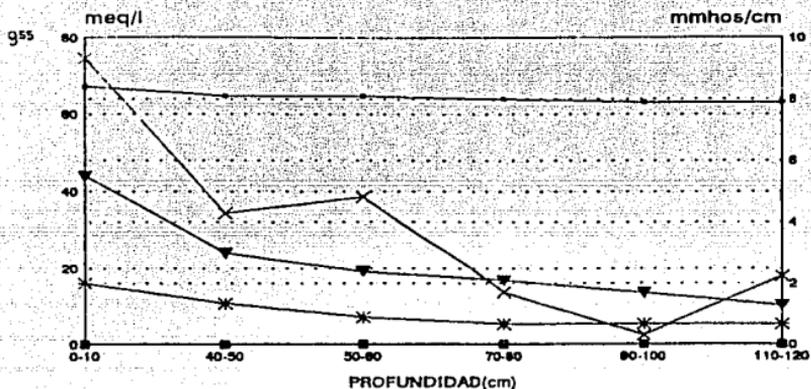


Los cationes corresponden a los intercambiables.  
 El pH corresponde a la solución del suelo.



Los cationes corresponden a los intercambiables.  
 El pH corresponde a la solución del suelo.

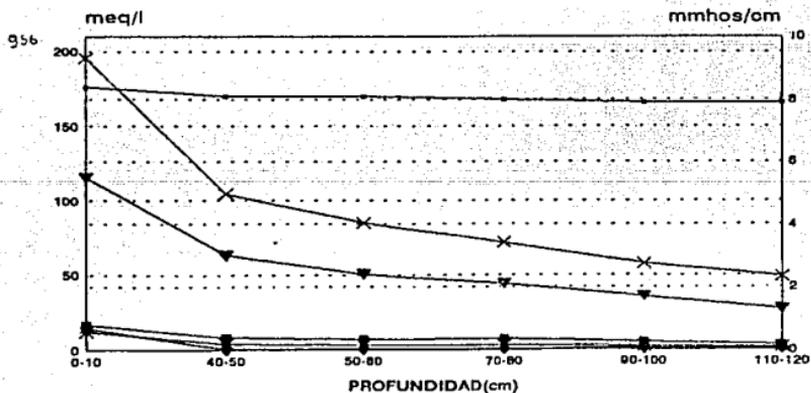
## RESULTADOS QUÍMICOS DE LA CALICATA B "SAN LUIS TLAXIALTEMALCO"



**PARAMETROS DEL EXTRACTO DE SATURACION**

→ pH   ▾ C.E. (mmhos/cm)   ✱ Cl- (meq/l)   ◼ HCO<sub>3</sub>- (meq/l)   ✕ SO<sub>4</sub>- (meq/l)

Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..



**PARAMETROS DEL EXTRACTO DE SATURACION**

→ pH   ▾ C.E. (mmhos/cm)   ✱ Ca<sup>++</sup> (meq/l)   ◼ Mg<sup>++</sup> (meq/l)   ✕ Na<sup>+</sup> (meq/l)   ◆ K<sup>+</sup> (meq/l)

Los valores de pH están referidos respecto al eje de C.E..

## VII) DISCUSION

La Calicata Uno, en sus primeros 80 cm, presentó en seco el color gris (10YR 5/1), y en húmedo, negro (10YR 2/1).

La densidad aparente es menor que la unidad, 0.53 g/cc \* , la densidad real, también es baja 1.72 g/cc \* .

( las cifras con asterisco \* , están referidas en promedio )

Al relacionar las densidades, se obtiene una de porosidad de 69.47% \* , correspondiente a un suelo esponjoso (según Kachinski, 1981; citado por Kaurichev, 1984.)

El porcentaje de materia orgánica es alto.

Elevados porcentajes de materia orgánica influyen en la baja densidad aparente y real, debido a que la materia orgánica pesa mucho menos que un volumen similar de sólidos minerales, favorece la agregación, disminuye la compactación, y aumenta espacio poroso.

El pH de la reacción del suelo es alcalino.

Ca++ y Mg++ intercambiables son predominantes, el contenido de Na+ intercambiable es elevado, y el K+ intercambiable se presenta en pequeñas cantidades.

La clase textural más frecuente es el Migajón arcilloso; en la capa de 0 a 10 cm, es Migajón limoso.

La CICT es alta 37.36 meq/100g \* , la capacidad de intercambio aumentó, principalmente, conforme se incremento el contenido de materia orgánica, está proporcino sitios de intercambio como son los carboxilos y metoxilos.

Los iones solubles obtenidos en pasta de saturación, presentaron el siguiente comportamiento:

El catión principal es el Na+ soluble, Ca++ y Mg++ solubles se encuentran en menor cantidad, el K+ soluble es un constituyente menor.

Los aniones más abundantes, son el SO4= y el Cl- solubles, el HCO3- soluble se encuentra en pequeñas cantidades, el CO3= soluble sólo se detectó de 0 a 10 cm de profundidad.

Conductividad eléctrica es mayor de 4 mmhos/cm a 25°C, el FSI es mayor de 15% , el pH de la solución es de 8.4 .

En el resto de la calicata uno, se observa que el contenido de materia orgánica aumenta al incrementarse la profundidad, el pH tiende a la neutralidad, acercándose en los últimos centímetros, a un pH ligeramente ácido 6.1, debido a la presencia de H<sup>+</sup> intercambiable, de los grupos carboxilo y metoxilo de la materia orgánica.

En los primeros 90 cm de la Calicata Dos, el color en seco es gris (10YR 5/1), y en húmedo, es negro (10YR 2/1)

La densidad real es baja 1.72 g/cc \* , la densidad aparente es menor que la unidad, 0.52 g/cc \* , al relacionar ambas densidades, resulta una porosidad total elevada 70.12% \* .

El contenido de materia orgánica es alto, influye, en la baja densidad aparente y real.

Los colores negro y pardo muy oscuro del suelo, de deben a procesos de óxido-reducción de la materia orgánica.

El pH de la reacción del suelo es alcalino.

Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup> intercambiables son predominantes, el contenido de Na<sup>+</sup> intercambiable es elevado los primeros 50 cm de profundidad, el K<sup>+</sup> intercambiable es un constituyente de menor importancia.

En los primeros 30 cm de profundidad, la clase textural presente es Migajón limoso, de 30 a 40 cm es Migajón arcillo-arenoso, de 40 a 50 cm es Migajón arcilloso, de 50 a 70 cm es Arcilla, y de 70 a 80 cm es Arcilla arenosa.

Debido al elevado contenido de Na<sup>+</sup> intercambiable en los primeros 50 cm, el suelo tiende a ser más disperso, al saturarse parcialmente las partículas de arcilla, pudiendo ser transportadas hacia abajo, desarrollando, una capa densa y de baja permeabilidad, lo cual se observa a la profundidad de 50 a 90 cm.

Suelo potencialmente fértil, a consecuencia de la elevada CICT de 44.88 meq/100g \* , la capacidad de intercambio aumentó, principalmente, conforme se incrementó el contenido de materia orgánica, al proporcionar esta sitios de intercambio.

En el extracto de la pasta de saturación, se tienen los siguientes resultados:

Los aniones más abundantes, son el  $\text{SO}_4^-$  y el  $\text{Cl}^-$  solubles, el  $\text{HCO}_3^-$  soluble se encuentra en pequeñas cantidades, no se detectó la presencia de  $\text{CO}_3^-$  soluble.

$\text{Na}^+$  soluble es el principal catión, seguido en proporción por  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  solubles, el  $\text{K}^+$  soluble, se encuentra en pequeñas cantidades.

El PSI es mayor de 15% , la conductividad eléctrica es mayor de 4 mmhos/cm a  $25^\circ\text{C}$ , el pH de la solución del suelo es de 8.4 \* .

En el resto de la calicata dos; el porcentaje de materia orgánica se incrementó, al profundizar en la calicata, el pH se acercó a la neutralidad, y en los últimos centímetros el pH fue ligeramente ácido 6.7 \* , debido a la presencia de  $\text{H}^+$  intercambiable.

De 150 a 170 cm, se presentó en seco una capa de color gris claro (10YR 7/1) . y en húmedo, es pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2).

En esta capa gris claro, la densidad aparente tiene su mínimo 0.32 g/cc, la clase textural es Migajón limoso, el pH de la reacción del suelo es ligeramente alcalino 7.6 \* , el contenido de los cationes intercambiables es bajo.

La Calicata Tres, en sus primeros 70 cm, presentó en seco el color gris (10YR 5/1 y 10YR 6/1); en húmedo, es negro (10YR 2/1).

La densidad aparente es menor que la unidad, 0.44 g/cc \* , la densidad real también es baja, 1.74 g/cc \* .

Al relacionar ambas densidades se obtuvo una porosidad del 67.36% \* .

El contenido de materia orgánica es alto, influye, en la baja densidad aparente y real, en el color negro y pardo muy oscuro del suelo.

El pH de la reacción del suelo es alcalino.

La clase textural más frecuente, es el Migajón arcilloso; en la capa de 0 a 10 cm. es Migajón limoso, de 50 a 80 cm de profundidad la textura es Arcilla.

Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup> intercambiables son los cationes predominantes.

El contenido de Na<sup>+</sup> intercambiable, es elevado en los primeros 50 cm, dispersa al suelo, satura parcialmente a las partículas de arcilla, y hace posible su movimiento hacia abajo, desarrollando, una capa densa y de baja permeabilidad, la acumulación de partículas de arcilla se observa de 50 a 80 cm de profundidad.

El K<sup>+</sup> intercambiable, presente en pequeñas cantidades.

La CICT es elevada, 43.34 meq/100g \*.

En relación a los datos obtenidos en el extracto de saturación, se tiene lo siguiente:

Na<sup>+</sup> soluble es el catión principal, seguido en proporción por Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup> solubles, el K<sup>+</sup> soluble, se encuentra en pequeñas cantidades.

Los aniones más abundantes son el SO<sub>4</sub><sup>=</sup> y el Cl<sup>-</sup> soluble, el HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> soluble presente en pequeñas cantidades, no se detectó la presencia de CO<sub>3</sub><sup>=</sup> soluble.

El pH de la solución del suelo, es de 8.4 \*, el PSI mayor de 15%, la conductividad eléctrica mayor de 2.8 mmhos/cm a 25°C.

En el resto de la calicata tres, el contenido de materia orgánica aumentó, al profundizar en la calicata; el pH de la reacción del suelo, continúa siendo alcalino, de 90 a 100 cm y de 120 a 150 cm, el pH se acerca a la neutralidad.

Se presentó en seco, una capa blanca (10YR 8/1) de 120 a 150 cm de profundidad, en húmedo, el color es pardo grisáceo obscuro (10YR 4/2).

En esta capa blanca, la densidad aparente tiene su mínimo 0.27 g/cc \*, la clase textural es Migajón arcillo-arenoso y Arcilla, el pH de la reacción del suelo es alcalino, la concentración de los cationes intercambiables es bajo, al igual que los cationes y aniones solubles.

Los primeros 90 cm de la Calicata Cuatro; presentó en seco, el color gris (10YR 5/1), y en húmedo, negro (10YR 2/1).

La densidad real es baja, 1.65 g/cc \* . la densidad aparente es menor a la unidad, 0.56 g/cc \* .

Al relacionar ambas densidades, se obtiene una porosidad del 65.14% \* .

La clase textural dominante es Franco, presentándose también, Migajón arcilloso de 40 a 60 cm y de 80 a 90 cm.

El pH de la reacción del suelo es alcalino 7.7 \* .

El contenido de materia orgánica es alto, influye en la baja densidad aparente y real, en el color negro y pardo muy oscuro del suelo.

Potencialmente es un suelo fértil, a consecuencia de una alta CICT 49.86 meq/100g \* . debido en su mayor parte a coloides orgánicos.

Ca++ y Mg++ intercambiables son predominantes, el contenido de Na+ intercambiable es elevado.

El K+ intercambiable, presente en pequeñas cantidades.

Los iones presentes en el extracto de saturación, muestran el siguiente comportamiento:

Los aniones más abundantes son el SO4= y el Cl- solubles, el HCO3- soluble se presentó en pequeñas cantidades, el CO3= soluble sólo presente de 0 a 10 cm.

Na+ soluble es el catión predominante, seguido en proporción por Ca++ y Mg++ solubles, el K+ soluble, se encontró en pequeñas cantidades.

La conductividad eléctrica es mayor de 4 mmhos/cm a 25°C, el PSI es mayor de 15% , el pH de la solución es de 8.2 \* .

En el resto de la calicata cuatro; de 100 a 140 cm de profundidad, se observa que la clase textural es Arcilla; lo que confirma, que las partículas de arcilla saturadas con Na+ intercambiable en los primeros 90 cm, se transportaron hacia abajo, y desarrollaron una capa de baja permeabilidad.

Se presentó en seco, una capa de color gris claro (10YR 7/1) de 110 a 120 cm y de 130 a 140 cm de profundidad, siendo en húmedo, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2).

De 120 a 130 cm, se presentó en seco, una capa de color blanco (10YR 8/1), en húmedo es pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2).

En estas capas de color gris claro y blanco, la densidad aparente tiene su mínimo 0.26 g/cc \*, la clase textural es Arcilla, el pH de la reacción del suelo es ligeramente alcalino 7.4 \*, el contenido de cationes intercambiables, cationes y aniones solubles es bajo.

La Calicata Cinco, en los primeros 90 cm, presentó en seco, un color gris (10YR 5/1), y en húmedo, negro (10YR 2/1).

La densidad aparente es menor a la unidad, 0.63 g/cc \*, la densidad real es de 1.93 g/cc \*.

Al relacionar ambas densidades, se obtiene una porosidad del 72.35 %

La textura presente de los cero a los 30 cm de profundidad, es Franco, de 40 a 80 cm es Migajón arcilloso, de 90 a 110 cm es Arcilla.

El pH de la reacción del suelo, es ligeramente alcalino 7.36 \*.

El contenido de materia orgánica es muy alto 16.24% \*, influye en la baja densidad aparente y real, en los colores negro y pardo muy oscuro del suelo.

La CICT es elevada, 51.91 meq/100g \*, debido en su mayor parte, a la influencia de los coloides orgánicos.

Ca++ y Mg++ intercambiables, son los cationes predominantes, el contenido de Na+ intercambiable es elevado. El K+ intercambiable, presente en pequeñas cantidades.

En el extracto de la pasta de saturación, se obtuvieron los resultados siguientes:

Los aniones más abundantes son el SO4= y el Cl- solubles, el HCO3- soluble en pequeña concentración, y el CO3= soluble, sólo presente en la capa de 0 a 10 cm.

Na+ soluble, es el principal cation, seguido en proporción por Ca++ y Mg++ solubles, el K+ soluble, en pequeñas cantidades, a excepción de 0 a 10 cm, donde su concentración es mayor que el Ca++ soluble.

El pH de la solución es de 8.37 \* . la conductividad eléctrica es mayor de 4 mmhos/cm a 25°C, el FSI es mayor de 10% .

En el resto de la calicata cinco; se presentó en seco, una capa de color gris claro (10YR 7/1), en húmedo, es pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2).

De 100 a 110 cm, se presentó en seco, una capa de color blanco (10YR 8/1), en húmedo, es pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2), en esta profundidad, la densidad aparente tiene su mínimo 0.25 g/cc, la clase textural es Arcilla, el pH de la reacción es ligeramente ácida 6.6 \* . el contenido de Ca++ y Mg++ intercambiables, es mínimo.

Durante los primeros 80 cm de la Calicata Seis, el color en seco es gris (10YR 5/1), en húmedo, es negro (10YR 2/1).

La densidad aparente es menor a la unidad, 0.58 g/cc \* , la densidad real es de 1.83 g/cc \* .

Al relacionar ambas densidades, se obtiene una porosidad del 67.9% \* .

La clase textural más frecuente; es el Migajón arcilloso, de 0 a 10 cm, se presentó el Migajón limoso, de 70 a 80 cm es Arcilla.

El pH de la reacción del suelo es alcalino.

El contenido de materia orgánica es alto, influye en la baja densidad aparente y real, en el color negro del suelo.

La CICT es elevada, 50.62 meq/100g \* , debido en su mayor parte, a la influencia de los coloides orgánicos.

Ca++ y Mg++ intercambiables, son predominantes, el contenido de Na+ intercambiable es elevado.

El K+ intercambiable, en pequeñas concentraciones.

En el extracto de saturación, se obtuvieron los resultados siguientes:

Los aniones más abundantes son el  $\text{SO}_4=$  y el  $\text{Cl}^-$  solubles, el  $\text{HCO}_3^-$  soluble en cantidades pequeñas, el  $\text{CO}_3=$  soluble, solo se detectó de 0 a 10 cm y de 50 a 60 cm.

$\text{Na}^+$  soluble es el principal catión, seguido en proporción por el  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  solubles.

El  $\text{K}^+$  soluble, en pequeñas cantidades, a excepción de 0 a 10 cm, donde su concentración es mayor que el  $\text{Ca}^{++}$  soluble.

El pH de la solución es de 8.2 \* , el PSI es mayor de 13%, la conductividad eléctrica es mayor de 2.6 mmhos/cm a 25°C.

En el resto de la calicata seis, el contenido de materia orgánica se incrementó al profundizar en la calicata, el pH de la reacción se acerca a la neutralidad, presentándose un pH ligeramente ácido 6.75 de 50 a 100 cm.

Los contenidos de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  intercambiables se incrementan.

El color en seco de los primeros 70 cm de la Calicata Siete, es gris (10YR 5/1), en húmedo, negro (10YR 2/1).

La densidad real es de 1.59 g/cc \* , la densidad aparente es menor a la unidad, 0.53 g/cc \* .

Al relacionar las densidades, se obtiene una porosidad del 66.27% \* .

La clase textural más frecuente, es Migajón arcilloso, de 0 a 30 cm de profundidad, es Franco.

La reacción del suelo, es alcalino 8.3 \* .

El contenido de materia orgánica es alto, influye en la baja densidad aparente y real, en el color negro del suelo.

La CICT es alta, 47.8 meq/100g \* . debido primordialmente, a los coloides orgánicos

$\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  intercambiables, son los cationes principales, el contenido de  $\text{Na}^+$  intercambiable es elevado.

El  $\text{K}^+$  intercambiable, en cantidades pequeñas.

En el extracto de la pasta de saturación, se tienen los siguientes resultados:

Los aniones más abundantes son el  $\text{SO}_4^{2-}$  y el  $\text{Cl}^-$  solubles, el  $\text{HCO}_3^-$  soluble, presente en cantidades pequeñas,  $\text{CO}_3^{2-}$  soluble, presente de 0 a 10 cm, y de 30 a 40 cm.

$\text{Na}^+$  soluble es el principal catión, seguido en proporción por  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  solubles.

El  $\text{K}^+$  soluble, en pequeña cantidad, a excepción de 0 a 10 cm, donde su concentración es mayor que el  $\text{Ca}^{++}$  soluble.

La conductividad eléctrica es de 2.1 mmhos/cm \* a 25°C, a excepción de 0 a 10 cm, con 25 mmhos/cm a 25°C, el pH de la solución es de 8.3 \* , el PSI es mayor de 7% .

En el resto de la calicata siete, el porcentaje de materia orgánica aumentó, al profundizarse en la calicata, el pH de la reacción del suelo es ligeramente alcalino 7.45 \* , de 80 a 110 cm, se presentó la textura de Arcilla.

La Calicata Ocho, en los primeros 60 cm, presentó en seco el color gris (10YR 5/1), en húmedo, es negro (10YR 2/1).

La densidad aparente es menor a la unidad, 0.58 g/cc \* , la densidad real es de 1.79 g/cc \* .

Al relacionar las densidades, se obtiene una porosidad del 67.29% \* .

La clase textural es Migajón arcilloso.

El contenido de materia orgánica es alto, influye en la baja densidad aparente y real, en el color negro del suelo.

El pH de la reacción del suelo es alcalino.

La CICT es alta, 44.3 meq/100g \* , debido en su mayor parte, a los coloides orgánicos.

$\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  intercambiables, son los cationes principales, el contenido de  $\text{Na}^+$  intercambiable es elevado.

El  $\text{K}^+$  intercambiable, en cantidades pequeñas.

El extracto de la pasta de saturación, se obtuvieron los siguientes datos:

Los aniones más abundantes son el  $\text{SO}_4^{2-}$  y el  $\text{Cl}^-$  solubles, el  $\text{HCO}_3^-$  soluble en pequeñas concentraciones, los  $\text{CO}_3^{2-}$  solubles, se detectaron de 0 a 10 cm y de 40 a 50 cm.

El  $\text{Na}^+$  soluble es el principal catión, seguido en proporción por el  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  solubles, el  $\text{K}^+$  soluble, se encontró en pequeñas cantidades, a excepción de 0 a 10 cm, donde es mayor que el  $\text{Ca}^{++}$  soluble.

El pH de la solución del suelo es alcalino 8.2 \*, la conductividad eléctrica es mayor de 2.4 mmhos/cm a 25°C, el PSI es mayor de 12.17% .

En el resto de la calicata ocho, la materia orgánica se incrementa, al profundizar en la calicata,  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  intercambiables también aumentan.

## VIII; CONCLUSION

En todas las calicatas analizadas, existe contaminación por exceso de sales y sodio tanto solubles como intercambiables, que tienden a acumularse cerca de la superficie del suelo en época de secas, debido al movimiento ascendente de las sales por capilaridad, desde una napa freática muy salina.

Según Allison (1982), las calicatas uno, dos, tres, cuatro y seis se clasifican como Sódico-salinas.

Los primeros 10 cm de la calicata cinco, fueron Sódico-salinos; a partir de los 30 cm, y hasta los 110 cm de profundidad, corresponde a un suelo Salino.

La calicata siete, presentó una capa salina de 0 a 10 cm, y una sódica de 30 a 40 cm de profundidad.

La calicata ocho, fue Sódica-salina los primeros 10 centímetros, y Sódica de 40 a 50 cm.

#### IX) BIBLIOGRAFIA

- 1) Acevedo, L.S. 1972. "Monografía Histórica de Xochimilco". Ed DDF. México.
- 2) Aceves, N.F. 1979 "El ensalitramiento de los suelos bajo riego". Ed. Colegio de Postgraduados. Chapingo México.
- 3) Aguilar, H.A. 1976. "El impacto urbano en Xochimilco". Tesis Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. México.
- 4) Aguilera, H.N. y C.E. Fuentes. 1951. "Estudio físico-químico y electromicroscópico de la fracción arcilla de dos micrones de algunos suelos de Xochimilco". Rev. de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo XII No 4.
- 5) Aguilera, H.N. 1969. "Tratado de Edafología de México". - Tomo I. Ed. Facultad de Ciencias. UNAM. Mex.
- 6) Aguilera, H.N. et al. 1992. "Reportes Técnicos y Científicos al CONACYT" Ed. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- 7) Alfaro, S.G. y Ch. F. Drozco. 1980. "Estudio Edafológico -- del Ejido de Xochimilco" Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- 8) Allison, et al. 1982. "Diagnóstico y Rehabilitación de --- Suelos Sódico-Salinos. Ed. Limusa. Méx.
- 9) Arnillas, P. 1971. "Gardens on Swamps". Science. 17.
- 10) Balanzario, Z.J. 1976. "Contaminación de las aguas de los canales de Xochimilco". Tesis Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM.
- 11) Bautista, Z.F. 1988. "Algunos Estudios Edafológicos en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, D.F." Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. Mex
- 12) Baver, L.D. y W.H. Gardner. 1980 "Física de Suelos". Ed. Trillas. México.
- 13) Bolt, G.H. y J. Beek. 1978. "Soil Chemistry". Ed. Elsevier. Amsterdam, Netherlands.

- 14) Buol, S. w. y F. D. Hole. 1981. "Genesis y Clasificación de Suelos". Ed. Trillas México.
- 15) Carbajal, L. M. 1985. "Proyecto Rural Integral de la Zona Chinampera". Rev. Xochimilco, México.
- 16) Carta Climática. 1981 "México". 1:1000000. Ed. SFP.
- 17) Carta de Densidad de Construcción. 1985. "San Pedro Tláhuac". E-14-A-37-36. 1:10000. Ed. DDF.
- 18) Carta Topográfica. 1989. "Ciudad de México" E-14-A-39. -- 1:50000. Ed. INEGI.
- 19) Carranza, M. F. (ed). 1987. "Informe de Prácticas Escolares" Ed. Escuela de Trabajo Social, Agustín García Conde.
- 20) Coe, M. 1964. "The Chinampas of Mixquic". Scientific American 260.
- 21) Códice Ramírez. 1944. "Relación del origen de los indios que habitaban esta Nueva España, según sus historias". Ed. Leyenda. México.
- 22) Cox, G. W. y M. D. Atkins. 1979. "Agricultural Ecology". Ed. W. H. Freeman and Co. San Francisco, USA.
- 23) Cruickshank, G. G. 1988. "Apoyo de Emergencia a la Zona Lacustre de Xochimilco-Tláhuac". Ed. SARH México.
- 24) DDF. 1985. "Imagen de la Gran Capital". Ed. Enciclopedia de México". México.
- 25) Dibble, E. Ch y A. J. O. Anderson (eds). 1979. "Florentine Codex, General History of the things of New Spain" Ed. The School of American Research, Santa Fe, New Mexico, USA.
- 26) Dirección General de Salud Pública. 1985. "Estudio de Comunidad del Centro de Salud Comunitario T-1 San Luis Tlaxiátemalco".
- 27) Fernández, G. M. C. 1988. "Manejo y Rehabilitación de los Suelos Salino-sódicos en Xochimilco, D.F." Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM, México.

- 28) García E. 1988. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Ed. UNAM, México.
- 29) Garibay, K.M.A. (ed.). 1936. "Historia General de las cosas de las cosas de Nueva España. Fray Bernardino de Sahagún. 1585". Ed. Porrúa, México.
- 30) Gómez-Pompa, A. 1976. "La chinampa Tropical". Ed. INEREB, Mex.
- 31) Grassroots development. 1988. Ed. Journal of de Interamerican Foundation, USA.
- 32) Heywood, V.H. 1985. "Las Plantas con Flores". Ed. Reverte. España.
- 33) Jackson, L.M. 1982. "Análisis Químicos de Suelos". Ed Omega, España.
- 34) Jiménez, C.A. y A.M. Fernández. 1988. "Estudio Edafológico - Preliminar de la Entomofauna Acuática del Sistema Chinampero de San Luis Tlaxiatemaco, Xochimilco". Ed. ENEP-Iztacala, UNAM.
- 35) Jiménez-Osorio, J.J. y A. Gómez-Pompa. 1989. "Human Role in Shaping of Flora in a Wetland Community the Chinampa". Ed. University of California, Riverside, USA.
- 36) Jiménez-O, J.J. y A. Gómez-P. 1990. "Pasado, Presente y Futuro de las Chinampas". Rev. Reportes de -- Sostenibilidad Maya No 1. Ed. Fundación Mac-Arthur, World Wildlife Fund-US, USA.
- 37) Jiménez-O, J.J. y A. Gómez-P. 1990. "Some reflexiones on intensive traditional agricultura". Ed. University of California, Riverside, USA.
- 38) Jones, B. 1987. "Sistemática Vegetal". Ed. MacGraw-Hill, Mex.
- 39) Kaúrichev, I.S. 1984. "Prácticas de Edafología". Ed. Mir Moscú.
- 40) León, P.M. y A.M. Garibay. 1987. "Visión de los Vencidos". Ed. UNAM, México.
- 41) Liné, S. 1937. "Hunting and fishing in the Valley of Mexico in the middle of the 16th century". Ed. Rev. Ethos Vol 2.

- 42) Lugo, J.F.J. 1984. "Suelos sódicos-salinos del ejido de -- Xochimilco". Tesis Licenciatura. Facultad de -- Ciencias. UNAM. México.
- 43) Maier, E. (ed). 1979. "Chinampa Tropical. una primera eva-- luación" Ed. Centro de Ecodesarrollo. Mex.
- 44) Margalef, R. 1989. "Ecología" Ed. Omega. España.
- 45) Martín del Campo, R. 1940. "Ensayos de Interpretación del Libro Undécimo de la Historia General de las cosas de Nueva España de Fray Bernardino de Sahagún". Ed. Anales del Instituto de Biología. Vol XI No 1 UNAM. México.
- 46) Martín del Campo, R. 1955. "Productos Biológicos del Valle de México". Rev. Mexicana de Estudios Antropológicos. Vol 14, parte 1. Mex.
- 47) Mendoza, R.M. 1961. "Estudio Geográfico de la Delegación -- Xochimilco" Tesis Licenciatura. Facultad de -- Filosofía y Letras, UNAM. México.
- 48) México Indígena. 1991. Rev. mensual No 19. Ed. Nueva Epoca. México.
- 49) Mooser, F. 1963. "Historia Tectónica de la Cuenca de ---- México" Ed. Boletín de la Asociación Mexicana - de Geólogos Petroleros. Vol XV. México.
- 50) Mooser, F. 1963. "La Cuenca Lacustre del Valle de México" Ed. SRH Vol XVIII. México.
- 51) Munsell. 1954. "Soil Color Chart". Ed. Munsell Color Compa-- ny Inc. Baltimore Maryland. USA.
- 52) Paierm, A. 1973. "Obras hidráulicas prehispanicas en el sis-- tema lacustre del Valle de México. Ed. Inst. Nal de Antropología e Historia. México.
- 53) Peñafiel, A. 1903. "Códice Aubin. Colección de Documentos para la Historia México".
- 54) Pérez, E.J.G. 1985. "La Pesca en el medio Lacustre y Chinam-- peru de San Luis Tlaxiatemeco" Ed. Guarder-- nos Casa Chata 116. México.

- 55) Plan Regional Cuenca de Xochimilco. 1970. Ed. Grupo de Estudios Regionales A.C. México.
- 56) Puleston, E.D. 1982. "Maya Subsistence". Ed. Academic Press, New York, USA.
- 57) Fizarro, F. 1975. "Drenaje Agrícola y Recuperación de Suelos Salinos" Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid España.
- 58) Ramos, Ch. J.P. 1990. "Estudio Edafológico de Algunas Chinampas de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco". Tesis Licenciatura. UNAM, México.
- 59) Rojas, R.T. 1983. "La Agricultura Chinampera. Compilación--Historica". Ed. UACH, Chapinco, México.
- 60) Rojas, R.T. 1984. "La Tecnología Indígena de Construcción de Chinampas en la Cuenca de México" Rev. Civilización No 2. México.
- 61) Rojas, R.T. 1985. "La Cosecha del Agua" Ed. Cuadernos Casa--Chata 116. México.
- 62) Russell, E.W. 1961. "Soil Conditions and Plant Growth"--Ed. Longmans, Gran Bretaña.
- 63) Rzedowski, J. 1978. "Vegetación de México" Ed. Limusa, Méx.
- 64) Sánchez, S.L. 1990. "Algunos Estudios Edafológicos en San--Gregorio Atlapulco, Xochimilco, D.F." Tesis --Licenciatura, UNAM, México.
- 65) SARH. 1985. "Floricultura. Zona Chinampera, Xochimilco---México".
- 66) Starker, L. 1982. "Fauna Silvestre de México" Ed. Instituto --de Recursos Naturales renovables. México.
- 67) Tisdale, L.S. y W.L. Nelson. 1980. "fertilidad de Suelos Fertilizantes" Ed. UTEHA, México
- 68) Tlalocan. 1951. "Anales de San Gregorio Acapulco 1520----1606". México.
- 69) Vallejo, A.C. 1992. "Contaminación en Algunas Calicatas en San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxiacte malco". Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- 70) Withers, B y S. Vipond. 1986. "El Riego". Ed. Diana, México.