

171
2 e



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ciencias

**ESTUDIO EDAFOLOGICO DE ALGUNAS
CHINAMPAS DE SAN GREGORIO
ATLAPULCO, XOCHIMILCO.**

TESIS

Que para obtener el Título de:

B I O L O G O

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

P r e s e n t a :

PATRICIA JACQUELINE RAMOS CHAPARRO

México, D. F.

Octubre de 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

PAG.

I) Introducción	3
II) Objetivos	6
III) Antecedentes	7
3.1. Características Socio-económicas del poblado	
3.2. Cultivos	9
3.3. Investigaciones realizadas	13
IV) Descripción General de la zona de estudio	14
4.1. Localización	
4.2. Geología	15
4.3. Orografía	17
4.4. Hidrología	18
4.5. Clima	21
4.6. Vegetación	26
4.7. Fauna	27
V) El Abastecimiento de Agua Potable a la Ciudad de México	29
VI) Clasificación de Suelos Salinos	31

VII) Material y Método	37
7.1. En el Campo (Muestreo)	
7.2. En el laboratorio	38
7.2.1. Análisis físicos	
7.2.2. Análisis químicos	
VIII) Resultados	40
IX) Discusión	103
X) Conclusiones	106
XI) Recomendaciones	107
XII) Bibliografía	108

1) Introducción.

Los sistemas de producción agrícola en nuestro país con trascendencia indígena son tan variados como la diversidad de climas y geoformas (geología, topografía) que existen en él; encontrando características y restricciones desde los recursos involucrados en el proceso productivo hasta las condiciones socioeconómicas de los agricultores.

La producción agrícola al paso del tiempo se ha modificado con el uso de la tecnología repercutiendo en aspectos socioeconómicos, manejo de recursos naturales, en donde se toman las características específicas de los recursos disponibles y las posibilidades del hombre para adaptarse y no cambiar las condiciones de su entorno; así como las necesidades y condiciones sociales de los diferentes grupos agrícolas.

En todo el país existen variables esenciales en cada uno de los sistemas de producción agrícola que son:

- *) Intensidad del uso del suelo.
- **) Disponibilidad y manejo del uso del suelo.
- ***) Fuerza de trabajo.

Con la primera se verá la dependencia del productor en mayor o menor grado de los insumos agrícolas.

La segunda ayudará a reconocer si solo se depende de la precipitación pluvial o la precipitación pluvial y riego o únicamente de riego.

Y la tercera, si existe o no maquinaria y en que proporción el trabajo vivo.

Algunos de los sistemas de producción agrícola que

existen en el país son:

En Jalisco en el Valle de Autlán, los campesinos cultivan laderas recurriendo al Sistema de Coamil, (que se caracteriza por el período de barbecho de 5 a 2 años por uno o dos ciclos de siembra). Camu, (1982).

En la Depresión Central de Chiapas, la fuerza humana es la herramienta primordial, aunque por el uso intensivo, los nutrientes no son recuperados rápidos y por lo tanto son utilizados los fertilizantes.

La agricultura de las tierras drenadas de la antigua Ciénega de Tlaxcala y el Riego por Cántaro de los aluviones bajos de los Valles Centrales de Oaxaca. Wilken, (1969).

En cada uno de los estados de la República existen problemas de riego, demográficos y político-económicos que van a influir en los sistemas de producción convirtiéndolos paulatimamente a sistemas agrícolas de monocultivos; dándole mayor importancia a la agricultura de exportación.

El presente trabajo estudia a las chinampas desde el punto de vista edafológico, este sistema agrícola es uno de los más importantes desde la época prehispánica. (1300 - 1500 años d.c) Rojas, (1987).

Aunque no existe información precisa de las distintas formas que usaron en el pasado para construir las chinampas, algunos autores como Santa María, (1912); West y Armillas, (1950); Sanders, (1957) entre otros, dan las posibles técnicas de su construcción.

Una manera de construcción sería: los indígenas cortaban un manto de vegetación, conocido con los nombres de césped, cinta ó atlapalcatl que se encontraba sobre el lago: generalmente el corte era en forma rectangular y sobre él se colocaba lodo extraído del lago (canales), estas chinampas eran fijadas al fondo por medio de estacas de sauce

(Salix bomplandiana) llamado también ahuejote. La palabra Chinampa proviene de Chinámitl que significa en Nahuatl "seta ó cercado hecho de palos o varas entre tejidos". Siendo importante su existencia en todo el Valle de México por su producción agrícola en la zona de Texcoco, Xochimilco y Chalco, además de la comercialización de sus productos en la zona centro en su esplendor como toda una zona chinampera.

Lo más sobresaliente de la expansión de la zona lacustre Xochimilco-Chalco era que las Chinampas y sus canales formaban conjuntos de extraordinaria regularidad, agrupados en bloques rectangulares delimitados por una red de canales mayores que, aunque a desigual distancia unos de otros, estaban alineados paralelamente, con una orientación de S-SO a N-NE. Armillas, (1971).

El abastecimiento de agua a los canales de Xochimilco-Tláhuac era por diversos manantiales debido a las filtraciones de las Sierras del Sur.

Respecto a lo anterior se señala "---vieren inmediatamente a esta laguna de Juchimilco todas las serranías de Topilejo, Nativitas y la Amilpa Alta, descendiendo por varias barrancas, muchos cuerpos de aguas en el tiempo de ellas; en esta laguna hay varios ojos de agua inmediatamente a la ciudad de Juchimilco; y otros de mucho cuerpo a los pueblos de Nativitas, San Gregorio, Acuexcomac; que por el río de Mexicalzingo entran en la laguna grande de México y Texcoco---". Armillas, (1950). Por lo anterior se aprecia que ya se mencionaba el lago de Xochimilco; el cual va a ser importante en el presente siglo, para el abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México y a la desecación del mismo.

II) Objetivos.

- +) Realización de Análisis físicos y químicos de suelos de algunas Chinampas de San Gregorio Atlapulco, D. F..**

- ++) Determinación del grado de Salinidad y Sodicidad de los suelos.**

III) Antecedentes.

3.1. Características Socio-económicas del Poblado.

Actividades:

El poblado de San Gregorio Atlapulco se caracteriza económicamente por un 16.59% de su población dedicada al magisterio, 20.01% empleados, 43.14% actividades (obreros, choferes, peones, albañiles, enfermeras, entre otros) y un 20.31% campesinos dedicados al cultivo de las chinampas o a la producción de plantas de hornato a nivel invernadero, aunado al comercio de sus productos. Fernández, (1975).

El poblado cuenta con servicios públicos; pero no están distribuidos y son: luz, agua potable, drenaje en (1981 el 0.1% de la población contaba con este servicio), escuelas a nivel primaria, secundaria, biblioteca, mercado, deportivo, oficinas de correo, lavaderos y teléfonos públicos, la mayor parte del tiempo fuera de servicio.

La eliminación de la basura es muy deficiente, ya que no existe un buen sistema de recolección de la misma, además, en los hogares no se dispone de recipientes adecuados por lo que existen tiraderos a cielo abierto en las chinampas, en los canales o bien en terrenos baldíos.

Por la falta de drenaje; la mayoría de la población utiliza, para la disposición de excretas pozos negros; y predominan en número aquellos que utilizan fosas sépticas y por último las letrinas o ninguna de las tres modalidades, además hay descargas de agua con detergente de los lavaderos públicos, que van hacia los canales de la chinampería.

Con lo anterior, nos podemos dar cuenta del deterioro ambiental por la explotación de los acuíferos que agotaron el caudal de los manantiales del antiguo lago de Xochimilco-Tláhuac lo cual, ha provocado hundimientos diferenciales en el terreno lacustre de las chinampas.

Los problemas de este orden propiciados por el drenaje y el manejo inadecuado de las aguas negras, (tratamiento insuficiente) que aportan al sistema de canales para romper parcialmente los volúmenes necesarios para el equilibrio de ciclo hidrológico y en el vertido indiscriminado de aguas negras crudas tanto al sistema de lagunas y canales como a los causes naturales de la Serranía del Ajusco en la zona sur de la Delegación.

3.2 Cultivos.

Algunas plantas que se cultivan en la zona de estudio se siembran en almácigos y después se trasplantan en las chinampas una vez preparado el terreno (barbecho y con humedad suficiente).

Los almácigos se caracterizan por la formación de chapines, estos pueden realizarse en la orilla de la chinampa o bien en la casa del chinampero.

Para hacer los chapines se coloca una capa de vegetación acuática seca sobre el suelo e inmediatamente se vierte el lodo que se extrae del fondo del canal.

A los dos ó tres días el lodo se endurece y se procede a dividir en cuadros (chapin); el tamaño del cuadro, varía según la sernilla que se deposita en un hoyo de 0.5 cm hecho con el dedo y se cubre con estiércol seco pasado por una malla.

Los cultivos que se siembran en el área de estudio se anotan en los cuadros 1 - Frutales, 2 - Hortalizas, 3 - Plantas de Ornato.

Cuadro Nº 1 Especies frutales que se cultivan en San Gregorio Atlapulco.

<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>
Durazno	<u>Prunus persica</u> Stokes
Membrillo	<u>Cydonia oblonga</u> Mill
Tejocote	<u>Crataegus pubescens</u> (H.B.K.) Stead
Manzana	<u>Prunus malus</u>
Pera	<u>Prunus</u> sp.
Higo	<u>Ficus carica</u>
Zorzamora	<u>Rubus fruticos</u> L.
Guayabo	<u>Psidium</u> sp.
Naranja	<u>Citrus sinensis</u> (L.) Osb. y C.

**Cuadro Nº 2 Hortalizas cultivadas en San Gregorio
Atlapulco.**

Acelga	<u>Beta vulgaris var. cicla</u> L.
Apio	<u>Apium graveolens</u> L.
Brócoli	<u>Brassica oleracea var. cauliflora</u>
Calabaza	<u>Cucurbita pepo</u> L.
Cilantro	<u>Coriandrum sativum</u> L.
Col	<u>Brassica oleracea var. capitata</u> L.
Coliflor	<u>Brassica oleracea var. botrytis</u> L.
Chayote	<u>Shechium edule</u> Jacq.
Chilacayote	<u>Cucurbita ficifolia</u> Couche
Chile	<u>Capsicum annum</u> L.
Espinaca	<u>Spinacia oleracea</u> L.
Frijol	<u>Phaseolus vulgaris</u> L.
Haba	<u>Vicia faba</u> L.
Lechuga	<u>Lactuca sativa</u> L.
Manzanilla	<u>Matricaria chamomilla</u> L.
Maíz	<u>Zea mays</u> L.
Perejil	<u>Petroselinum crispum</u> Hoffm
Rábano	<u>Raphanus sativus</u> L.

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

s	Alhelí	<u>Mattiola incana</u> L.
m	Aretillo	<u>Fuchsia fulgens</u>
s	Alcatraz	<u>Zantedeschia aethiopica</u> Spreng
m	Adelfa	<u>Nerium oleander</u> L.
m	Bugambilia	<u>Bougainvillea glabra</u>
s	Clavel	<u>Dianthus caryophyllus</u> L.
m	Crisantemo	<u>Chrysanthemum</u> sp.
s	Cempaxóchitl	<u>Tagetes erecta</u> L.
s	Ciclamen	<u>Cyclamen persicum</u> L.
s	Clavelina	<u>Dianthus</u> sp.
m	Clorofito	<u>Chlorophytum comosum</u>
m	Ciso	<u>Cissus antarctica</u>
m	Dalia	<u>Dahlia coccinea</u> Cav.
m	Diefembaquia	<u>Dieffenbachia amoena</u>
m	Ficus rastrero	<u>Ficus pumila</u>
s	Gardenia	<u>Gardenia jasminoides</u> L.
s	Geranio	<u>Pelargonium</u> sp.
m	Hortensia	<u>Hydrangea macrophylla</u>
s	Mercadela	<u>Calendula officinalis</u>
m	Noche buena	<u>Euphorbia pulcherrima</u> Willdz
s	Nube	<u>Gypsophila paniculata</u>
s	Perritos	<u>Antirrhinum</u> sp.
s	Pensamiento	<u>Viola</u> sp.
s	Pincel	<u>Centaurea cyanus</u>
s	Rosa	<u>Rosa</u> spp
m	Ociso	<u>Rhoicissus rhomboidea</u>
m	Tulipán	<u>Hibiscus</u> sp.
m	Violeta	<u>Viola adorata</u> L.
m	Violeta africana	<u>Saintpaulia ionantha</u>

3.3. Investigaciones realizadas.

Las investigaciones realizadas en la zona chinampera abarcan los siguientes aspectos:

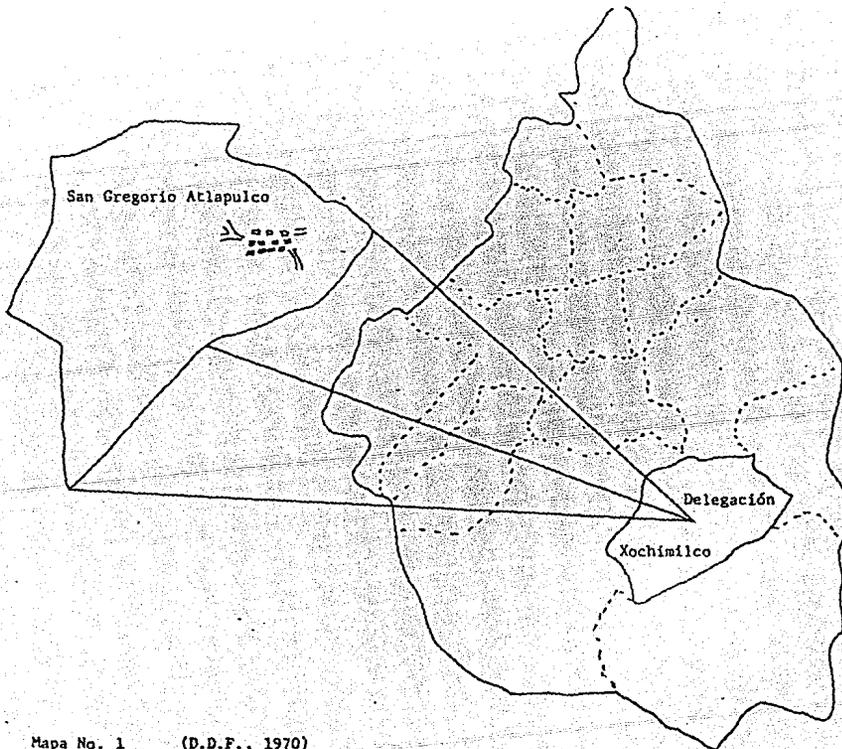
- 1) En las propiedades físico-químicas del suelo, que han trabajado varios investigadores como: Alfaro y Orozco, 1980; Lugo, 1984; Trejo, 1984; Escobedo, 1987 ; Castrejón, 1990. (tesis licenciatura en preparación).
- 2) Resolución del problema de contaminación Salino-Sódica con la práctica de diferentes concentraciones de algunos mejoradores, utilizando láminas de lavado; por Besurto, F., 1985; Fernández, Q., 1987; Castillo, A., 1988 (tesis licenciatura en preparación).
- 3) Estudios de Mineralogía del suelo de Chinampas; en ellos se citan Aguilera, H.N. y Fuentes, C. E. 1951; García, C. 1988.
- 4) Cuantificación de microelementos y metales pesados por Cervantes, G. 1988. (tesis maestría en preparación)
- 5) Estudio de Grados de Humificación en suelos de Chinampas por García, C ; Galicia, P ; Aguilera, H. 1990.

IV) Descripción general de la zona de estudio.

4.1. Localización.

La zona de estudio se encuentra ubicada al Sureste del Distrito Federal y al Oeste de la Delegación Xochimilco, situada entre las coordenadas $99^{\circ}04'00''$ y $99^{\circ}02'30''$ longitud Oeste, $19^{\circ}15'00''$ y $19^{\circ}17'00''$ latitud Norte. Mapa nº 1.

El poblado de San Gregorio Atlapulco se limita al Norte con la zona Chinampera, al Sur con el Teutli y la Sierra con el mismo nombre, al Este con San Luis Tlaxialtetlco y al Oeste con Santa Cruz Acalpixca y Callongo.



4.2. Geología.

La Cuenca de México se divide en tres zonas de fracturamiento:

- *) El fracturamiento Chapala Acambay en el Norte con menor actividad volcánica.
- ***) El fracturamiento Humboldt al Sur, con gran actividad volcánica.
- ***) El centro, esta comprendido entre ambos fracturamientos donde la tectónica y volcánica es muy reducida y se restringe a fracturamientos tencionales secundarios y a la aparición de pocos volcanes, Mooser, (1961).

En el Terciario Medio al acentuarse el fracturamiento de la zona Chapala Acambay aparecieron, numerosos volcanes como los de la región de Pachuca, el de Tepoztlán y el de Guadalupe; a medida que se ampliaba y se hundían sus bloques, por sus fracturamientos tencionales dirigidos al SSE surgieron lavas que fueron formando los volcanes de la Sierra de las Cruces y el Río Frío; el hundimiento lento de la Cuenca Central y el desnivel creado entre fosa y pilares, se produjeron abanicos aluviales a sus pies constituyendo así la formación Tarango.

En el Terciario Superior comienza a formarse el fracturamiento Humboldt (fracturamiento Clarión, o Eje Neovolcánico), naciendo los volcanes del Ajusco, Iztaccíhuatl y Popocatepetl.

En el Cuaternario se produce la extraordinaria efusión de lavas en la Sierra del Chichinautzín, represando así el

antiguo espacio por el que corrían los ríos que iban al Sur, originando así la cuenca cerrada de México, esto ocurrió en el último millón de años y fué contemporáneo de las grandes glaciaciones.

Por la presencia de lluvias abundantes combinadas con frecuentes erupciones de cenizas que destruían o bañaban la vegetación, se explica que la Cuenca de México se halla relleno con acarreo en forma tan rápida.

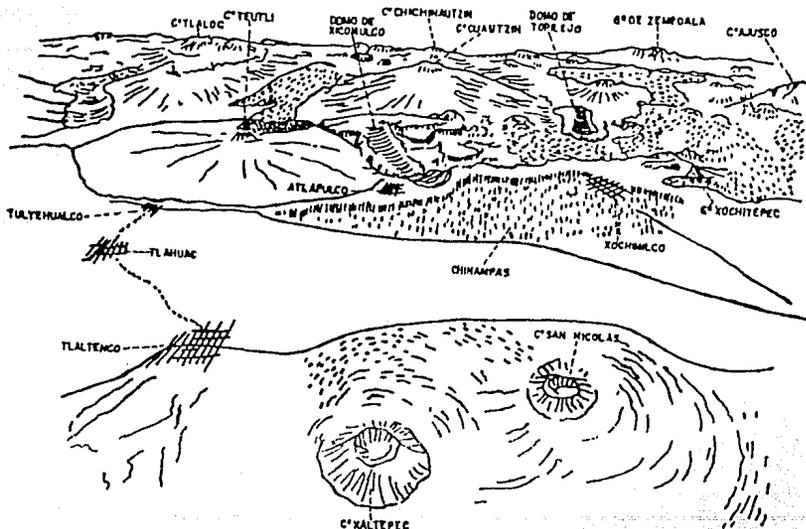
El relleno por debajo de Xochimilco y Chalco tienen un espesor de 800 metros, sin embargo en la Cuenca Central se tiene un espesor de 50 a 60 metros de origen lacustre con arcillas altamente hidratadas. Mooser, (1961).

4.3. Orografía.

El ex-lago de Xochimilco se encuentra delimitado hacia el NW por la Sierra de Santa Catarina, formada por la acumulación de material piroclástico arenas, cenizas, lavas y derrames lávicos basálticos.

El SW por la Sierra de Xochitepec, formada en el Terciario Medio por rocas volcánicas de andesitas, lutitas, basálticas y piroxenos.

Y al Sur por la Sierra del Chichinautzín producida por efusión de lavas y acumulaciones de brechas, arenas y cenizas de otros volcanes.



4.4. Hidrología.

En la Delegación Xochimilco las corrientes intermitentes que van del Ajusco y el Cuahutzín son las del Río San Buenaventura, que nace en las laderas del Volcán Chichinautzin.

Dentro de la hidrología de Xochimilco tienen gran importancia los diferentes canales ubicados en la zona chinampera, los más grandes en longitud y anchura son:

Canal Cuernanco (2000 x 30 m), en el que se reciben aguas negras y descargas residuales del pueblo de Xochimilco, más las aguas tratadas de la Ciudad.

Canal Nacional (1500 x 30 m), que también recibe aguas residuales de los barrios de Xochimilco como Tlacoapa y la Asunción.

Caltongo y San Cristóbal (750 x 800 x 6 a 8 m), éstos canales contienen aguas de desecho de los barrios de Caltongo y San Cristóbal.

Canal del Bordo (3500 x 14 m, ciénega) lo nutren con aguas residuales de la ciudad.

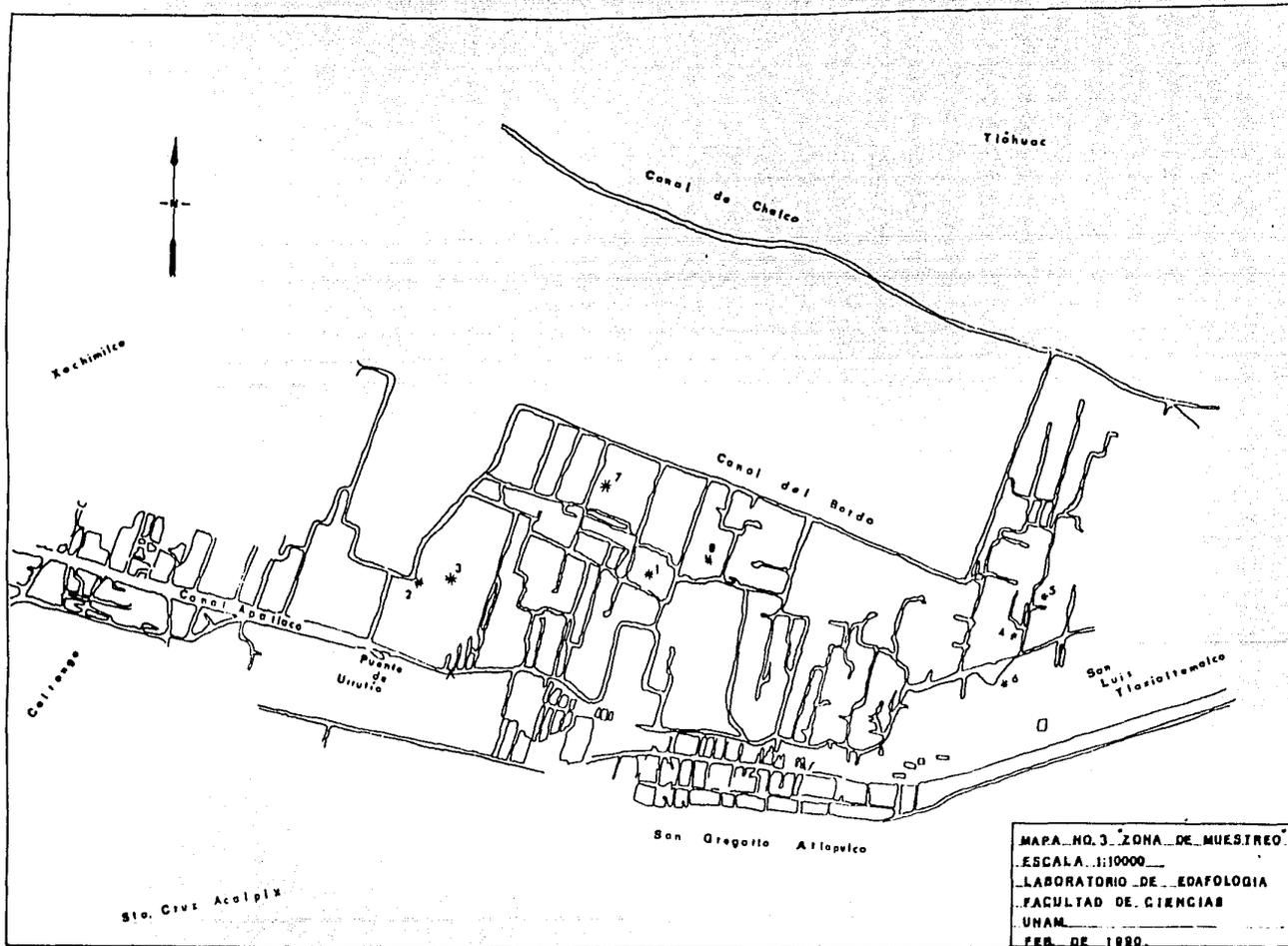
Aplatlaco (2000 x 70 m) con aguas residuales de la Ciudad, centro de Xochimilco, y San Gregorio Atlapulco.

Canal Chalco, con aguas de desecho de la población de Tláhuac y las aguas tratadas de la ciudad. Escobedo, (1987).

En San Gregorio Atlapulco, se prolonga el canal Aplatlaco y del Bordo que es el más grande en longitud y anchura.

En este poblado no podemos hablar de lagunas como las que existen en Xochimilco (La Virgen, La del Toro, Tlicuili, Texhuilo, Caltongo, Xaltocán y Tlilac), que son las partes donde se encuentran dos, tres o hasta cuatro canales. Mapa No. 3.

Los manantiales más importantes son: San Luis, Santa Cruz, Nativitas y la Noria que proveen de agua potable a la Ciudad y a los poblados que pertenecen a la delegación. Bautista, (1988).



MAPA NO. 3. ZONA DE MUESTREO
 ESCALA 1:10000
 LABORATORIO DE EDAFOLOGIA
 FACULTAD DE CIENCIAS
 UNAM
 FEB. DE 1980

4.5. Clima.

El clima de la delegación Xochimilco corresponde a dos tipos como son: $C(W_2)(w)b(i')$ y $C(W_0)(w)b(i')$, por los datos de las estaciones meteorológicas: MAYOGUARDA y XOCHIMILCO respectivamente.

El clima $C(W_2)(w)b(i')$ corresponde a : Templado subhúmedo con lluvias en verano, precipitación media anual de 1200.3mm y un cociente de P/T mayor de 55, siendo el más húmedo de los subhúmedos con un verano fresco largo, el mes más caliente tiene temperatura de 42°C y una temperatura media anual de 15.9°C; la oscilación térmica de las temperaturas medias anuales es de 6.7°C entre el mes más caliente y el más frío.

El clima $C(W_2)(w)b(i')$ con precipitación media anual de 620.4 mm, temperatura media anual de 14.9°C, el grado de humedad es menor que el clima anterior. Fig. No.2.

Las isotermas presentes en la zona de estudio presentan una relación estrecha con la altitud de isoterma de 15°C se localiza en la base de la sierra del Chichinautzín a 2300 msnm y la isoterma de 11°C se encuentra a una altitud de 3700 msnm.

La precipitación pluvial es de tipo orográfico y convectivo, durante el verano y parte de otoño; las principales fuentes de humedad son los vientos alisios, provenientes del centro de alta presión Bermudas-Azores, que cruzan la Sierra Madre Oriental y se presentan en la Cuenca de México en una dirección Noreste-Sureste. La humedad de estos vientos se precipita debido a un enfriamiento adiabático, a consecuencia de los vientos convectivos del fondo de la Cuenca y los orientan hacia las partes altas del Chichinautzín. Fernández, (1988).

Cuadro A

**Estación No. 0.38. Xochimilco, Xochimilco. D. F.
situado entre 19° 16' latitud Norte,
99° 06' longitud Oeste.**

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	X
T°C	12.0	13.2	16.1	17.3	18.2	18.7	17.4	17.4	17.5	16.4	14.4	12.6	15.9
pp mm	7.4	9.0	14.9	99.9	95.3	173.5	223.7	249.6	257.1	103.1	25.8	12.0	1200.3
Años	T17, P 26												
Temperatura media anual	15.9												
Precipitación anual	1200.3												
Tipo de clima	C (W ₂) (v) b (1')												

García, E. (1973).

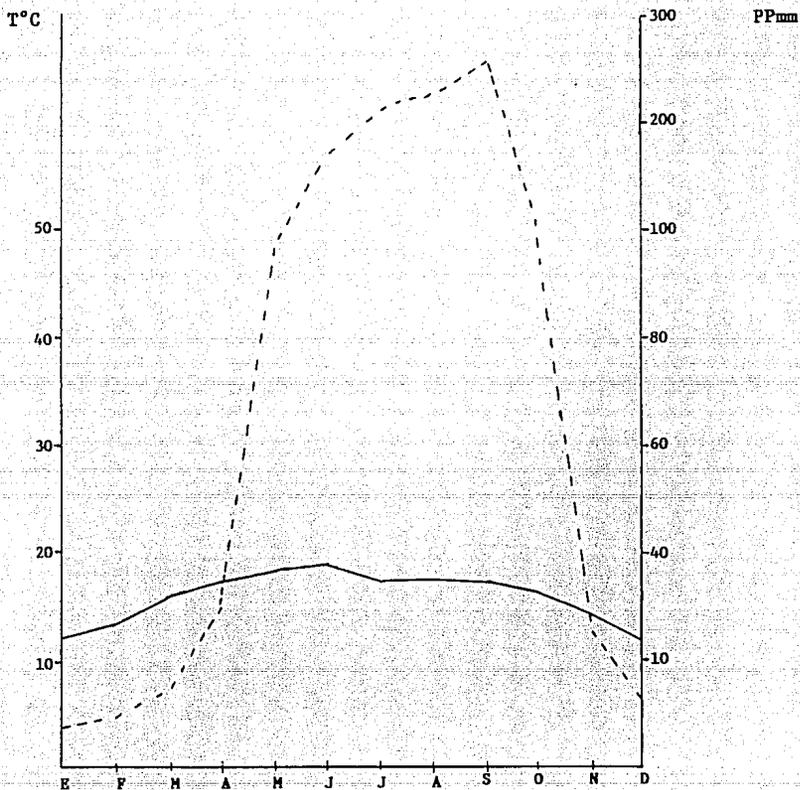


Fig. No. 1 CLIMOGRAMA DE LA ESTACION

No. 038 "XOCHIMILCO"

19°16', 99°06'

————— Temperatura (°C)

----- Precipitación pluvial (mm)

Cuadro B

**Estación No. 018 Mayaguarda, Xochimilco. D. F.
situado entre 19° 17' latitud Norte,
99° 06' longitud Oeste.**

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	X
T°C	11.2	11.8	12.5	14.7	16.1	16.7	17.5	16.7	18.8	16.0	15.0	11.6	14.9
pp mm	10.6	5.3	3.0	23.1	57.7	94.3	133.7	121.7	87.8	63.1	22.4	4.7	620.4
Años T10, P 10													
Temperatura media anual				14.9									
Precipitación anual				620.4									
Tipo de clima				C (W₀) (w) b (i')									

García, E. (1973).

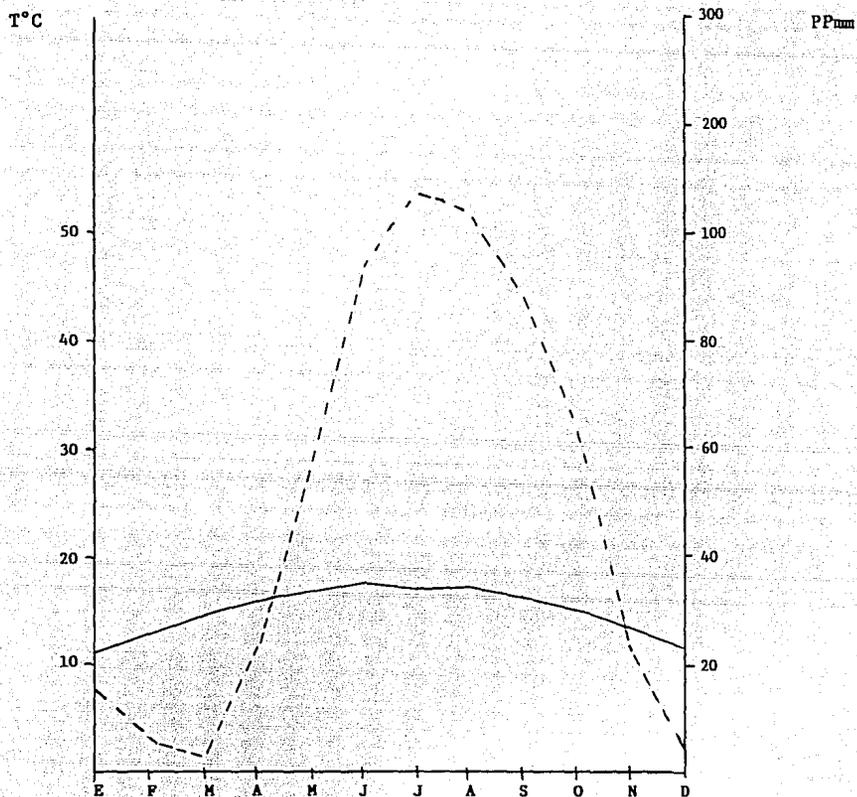


Fig. No. 2 CLIMOGRAMA DE LA ESTACION

No. 018 "MAYOGUARDA"

19°17', 99°06'

————— Temperatura (°C)
 - - - - - Precipitación pluvial (mm)

4.6. Vegetación.

La vegetación en los lomeríos de San Gregorio Atlapulco está representada por Eucaliptus sp. (Eucalipto); Buddleia humboldtiana (Tepozán); Schinus molle (Pirul); Prunus capuli (Capulín); así como algunas xerófitas y plantas herbáceas.

A las orillas de los canales están presentes Salix bomplandiana (Ahuejote); Zantedeschia aethiopica (L) Spreng; Rumex crispus L.

En las chinampas inundadas, la vegetación es el: Thypha latifolia L. (Tule ancho) y Scirpus americanus, (Tule esquinado ó xacatule).

En los canales principales "ACALOTES" se encuentran: Eichornia crassipes (Mart.) Solms. (Lirio acuático); Hydromystris laevigata (Will) Hunz. (Tepecalate); Berula erecta (Huds) Coville, (Berro de hoja); Hidrocotyle ranunculoides L.

Y en los canales entre chinampas "APANTLES": Lerna gibba F. (Chilacastle); Spirodela polyrrhiza (L.) Schleiden. (Chichicastle o Chinacastle); Wolffia columbiana Karsten. (Lentejilla).

En la zona existe perturbación de la vegetación, hay extinción de especies y reducción de áreas de distribución, como consecuencia de las alteraciones que prevalecen, (explotación de los acuíferos, y la mala calidad de agua que se aporta a los canales). Novelo y Gallegos, (1988).

4.7. Fauna.

La representación faunística del lago de Xochimilco era tan rica en su variedad antes de la conquista y podríamos considerar que hasta principios de siglo, se encontraban Crustáceos, Insectos, Peces, Anfibios, Aves y Mamíferos D.D.F., (1973), estos últimos en la Sierra de Xochitepec o bien en la zona media boreal de la Sierra del Ajusco comprendida entre el Teutli y el Tzompole, al Norte del Cushtzin. Esta fauna ha decaído a la par de la desecación del mismo lago.

La fauna existente esta representada por familias de Invertebrados y Vertebrados como:

Invertebrados

Planariidae	planarias
Glossphontiidae	anélidos
Physidae	moluscos
Holiciidae	moluscos
Succineidae	moluscos
Asellidae	crustáceos
Talitridae	crustáceos
Astacidae	crustáceos
Coenagrionidae	odonatos
Aeschridae	odonatos
Belostomatidae	hemíptero
Corixidae	hemíptero
Veliidae	hemíptero
Mesovelliidae	hemíptero
Hidrophilidae	coleóptero
Dystiscidae	coleóptero

Vertebrados

Podicipedidae	aves
Ardeidae	-
Threskiornithidae	-
Anatidae	-
Accipitridae	-
Falconidae	-
Charadriidae	-
Recurvirostridae	-
Scolopacidae	-
Tyrannidae	-

Hidrophilidae	coleóptero
Staphilidae	coleóptero
Tendipedidae	díptero
Syrphidae	díptero

UAM, (1978).

Dentro del grupo de los Vertebrados encontramos a mamíferos como: Spilogale gracilis; Mephitis macroura (zorrillos); Mustela frenata (comadreja); Nasua narica (tejón); Bassariscus astutus (cacomixtle). Starker y Leopold, (1982).

Además de algunos reptiles como: Sceloporus torquatus (quijs o lagartija de collar); Sceloporus grammicus (lagartija de barda); Phrynosoma orbiculare (camaleón); Pituophis degei (vibora cincuate); Thamhophis eques (culebra de agua); Scaphiopus multiplicatus. DDF, (1985).

Y) El abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México.

En el año de 1900 se comenzaron los estudios para resolver el problema de abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México, cada vez era más serio. 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, para abastecer de agua a una población de medio millón de habitantes, como lo era la Ciudad de México.

Este abastecimiento se hizo de la parte SE del D.F., debido a que existían manantiales fruto 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 Condesa, dejando de funcionar en 1940 y sustituyéndola por la de Xotepingo. Balanzario, (1976).

Privatizando de esta manera la principal y constante fuente de abastecimiento del lago de Xochimilco, se inicio la desecación y decadencia del mismo. 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 m³/seg y en 1960 se ampliaron los sistemas de captación en Xochimilco volviéndose a extraer 2.4 m³/seg.

El constante bombeo del agua de los manantiales de Xochimilco hacia la Ciudad de México, tuvo como consecuencia la alteración del régimen hidrológico de la región, observándose un abatimiento considerable en los niveles de los canales del antiguo lago que afectó tanto a la agricultura como al aspecto turístico. Mendoza, (1961).

Ante estos hechos, el Departamento del D. F., estudió las posibilidades de restituir parte del agua extraída, por medio de aguas negras tratadas provenientes de la Ciudad de México, con el fin de conservar un nivel aceptable tanto para la navegación como para mantener la humedad de los terrenos agrícolas.

En el año de 1958, se construyó la primera etapa de la Planta Tratadora, con una capacidad de 400 l/seg. y comenzó a trabajar en 1959, y para 1967 el D.D.F. consideró conveniente una ampliación de la planta para un tratamiento hasta de 1250 l/seg con el cual se esperaba mantener el nivel de los canales en la zona de Xochimilco, con aguas negras que provienen del Río Churubusco y que después de dar un tratamiento llegan a los canales de Xochimilco por el Canal Nacional. Balanzario, (1976).

Por desgracia, la calidad de las aguas tratadas es ínfima, en algunas zonas se ha causado aumento en los niveles de salinidad y sodicidad del suelo, además no son aptas para el riego de los cultivos agrícolas, por lo que se obtienen bajos rendimientos y también existe una extinción de algunas especies vegetales. Gallegos y Novelo, (1988).

VI) Suelos Salino-Sódicos.

La fuente original de las sales: NaCl , KCl , Na_2SO_4 , CaSO_4 , es debido al intemperismo de los minerales primarios y rocas expuestas de la corteza terrestre.

Y durante los procesos de intemperismo químico (hidrólisis, hidratación, solución, oxidación, carbonatación y acción biótica), las sales son liberadas gradualmente, aumentando su concentración y adquiriendo mayor solubilidad.

Las aguas cargadas de sales procedentes de la meteorización de la corteza terrestre se acumulan en las depresiones constituyendo mantos freáticos superficiales, dando origen a charcas, lagunas o lagos, etc. lo cual se va facilitando debido a que con frecuencia las depresiones tienen un drenaje natural inadecuado por sus condiciones topográficas, además de que son terrenos bajos y se acumulan arcillas que son arrastradas por el agua de escorrentía.

Cuando las aguas freáticas salinizadas se encuentran cerca de la superficie del terreno (menos de tres metros), este se saliniza como consecuencia del aporte capilar de las sales y se acumula en los horizontes superiores.

Las sales así acumuladas pueden permanecer en la solución del suelo, el efecto principal es dificultar el desarrollo de los cultivos; cuando el contenido de Na^+ es elevado, puede ser adsorbido por el complejo de cambio en cantidades excesivas, en este caso las partículas de arcilla se dispersan, y el suelo pierde su estructura haciéndose impermeable.

Mientras la cantidad de sales es alta, la arcilla sódica no se hidroliza con facilidad, por que se establece un

equilibrio dinámico entre el Na^+ intercambiable y el sodio soluble, de tal forma, que cada vez que un ión sódico sale del complejo de intercambio, un ión de las sales entra a sustituirlo. Cuando las sales son arrastradas, se permite la hidrólisis de la arcilla sódica con la consiguiente formación del NaOH , lo que provoca: una elevación de pH, la dispersión de la arcilla y la destrucción de la estructura del suelo.

Otra fuente de salinización son los océanos, en donde se generan las llamadas sales cíclicas, esto puede ser la fuente de sales en suelos ya que el material de origen está constituido por depósitos marinos de períodos geológicos antiguos y que a partir de entonces han emergido.

FUENTES INDUCIDAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

- + Uso excesivo de agua de riego, que favorecen la elevación del manto freático salino ó sódico.
- ++ Intrusión de aguas salinas por abatimiento de niveles en los acuíferos, debido al exceso de bombeo.
- +++ El riego, debido al uso de agua de mala calidad.

Clasificación de los suelos salinos

Existen varias clasificaciones de los suelos salinos y una de ellas es la propuesta por el laboratorio de

salinidad del Departamento de Agricultura de los Estados de Norte América; Allison, et al (1962). Los parámetros utilizados son: Conductividad Eléctrica (C.E), Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI), y el pH.

La clasificación de estos suelos es en tres categorías:

- Suelos Salinos.
- Suelos Sódicos.
- Suelos Salinos-Sódicos.

***Suelos salinos:** Son aquellos que contienen en la zona radicular una cantidad de sales disueltas en la solución del suelo suficientemente alta para restringir el desarrollo de los cultivos, se ha tomado como límite inferior una conductividad eléctrica del extracto de la pasta de saturación de 4 mmhos/cm a 25°C, un pH de 8.5 y el PSI se mantiene por debajo del 15%, por lo que la estructura del suelo no se ve afectada. Pizarro, (1978).

Por las diferentes sales presentes que afectan a la recuperación de estos suelos se clasifican en:

- +) Suelos Salinos con Na^+ , que contienen NaCl y Na_2SO_4 principalmente.
- ++) Suelos Salinos con Ca^{++} y Mg^{++} que contienen principalmente MgSO_4 , MgCl_2 y CaSO_4 .

Los suelos salinos casi siempre se reconocen por la presencia de costras blancas en la superficie, con un drenaje

adecuado se pueden eliminar las sales solubles por medio de lavados y el suelo pasa a ser normal; estos suelos casi siempre están floculados, debido a la presencia de un exceso de sales en la solución y, al reducido PSI como consecuencia, su permeabilidad es igual o mayor a la de los suelos no salinos. Pizarro, (1978).

Cuadro C. Efecto de la Salinidad sobre la producción de los cultivos

Clase de Salinidad	CE (mmhos/cm)	Descripción
Ligeramente Salinos	2 - 4	Rendimientos restringidos en cultivos sensibles.
Medianamente Salinos	4 - 8	Rendimientos restringidos en la mayor parte de los cultivos.
Fuertemente Salinos	8 - 16	Rendimientos satisfactorios solo en cultivos tolerantes.
Extremadamente Salinos	> 16	Muy pocos cultivos dan rendimientos satisfactorios.

Pizarro, (1978).

* **Suelos Sódicos:** Son los que contienen en la zona radicular suficiente sodio adsorbido en el complejo de cambio y tienen propiedades físicas y químicas desfavorables, restringiendo el crecimiento normal de las plantas.

El PSI es mayor de 15%, la conductividad eléctrica del extracto de saturación es menor de 4 mmhos/cm a 25°C y el pH varía según el PSI y la presencia o ausencia de CO_3^{2-} o HCO_3^- .

La solución del suelo contiene en su mayoría cloruros, sulfatos y bicarbonatos, aunque puede haber pequeñas concentraciones de carbonatos, calcio y magnesio.

Cuadro D. Clasificación de los Suelos Sódicos según el PSI

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

En estos suelos las arcillas se dispersan y son arrastradas por el agua de lavado, pueden acumularse a pocos centímetros de profundidad formando una capa pesada, de estructura prismática o columnar poco permeable. La capa superior presenta textura gruesa y quebradiza y por debajo de está, se desarrolla una capa de baja permeabilidad por la arcilla acumulada.

La conductividad eléctrica es mayor de 4mmhos/cm a 25°C y el PSI mayor del 15%, suficiente para restringir el crecimiento de las plantas; este tipo de suelo se forma como resultado de los procesos combinados de salinización y acumulación de sodio, con un pH de 8.5 Pizarro, (1980).

VII) Material y Métodos

7.1. En el Campo

Se muestrearon ocho Calicatas de diferentes Chinampas en San Gregorio Atlapulco. (Mapa No. 3).

Las Calicatas presentan distinta profundidad, el límite para su muestreo fue el nivel de la napa freática. Las Calicatas 1,2,3 presentan 2 m de profundidad, la 4 (0.7m), la 5 (0.90m), la 6 (0.80m), la 7(0.90m) y la no. 8 (1.30m).

Los criterios para el muestreo fueron: La pendiente del terreno, la cercanía a los canales y las áreas más heteróneas de las chinampas.

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

7.2. En el Laboratorio.

a) Análisis Físicos.

- *) Color en seco y húmedo, por comparación con las Tablas de Color de Munsell, (1975).
- ***) Densidad aparente por el método de la probeta. Bayer, (1956).
- ***) Densidad real por el método del picnómetro. Bayer, (1956).
- *) Textura por el método de Bouyoucos, (1963).

b) Análisis Químicos.

- +) pH determinando con un potenciómetro Corning modelo 7, utilizando una relación 1:5 y 1:10 de suelo-agua, suelo-KCl con una solución salina de Cloruro de Potasio 1N, pH 7.
- ++) Materia Orgánica, por el método de Walkley y Black, modificado por Walkley, (1947).
- +++*) Capacidad de Intercambio Catiónico Total, usando una saturación de CaCl_2 1N pH 7 y titulando con EDTA 0.02N Jackson, (1982).
- ++++*) Calcio y Magnesio intercambiables y solubles por extracción con Acetato de

Amonio 1N, pH 7 y valorado con EDTA 0.02N Jackson, (1982).

- *) Sodio y Potasio intercambiables y solubles utilizando la extracción con Acetato de Amonio y determinándolos con el Espectrofotómetro de Flama Corning 400. Jackson, (1982).

c) Análisis químicas del extracto de pasta de saturación. Richards, (1980), por el método de Allison et al., (1985).

- 1) Conductividad eléctrica usando el Condufímetro Philips PW 9505.
- 2) pH utilizando el Potenciómetro Corning mod.7
- 3) Carbonatos y Bicarbonatos por el método volumétrico Jackson, (1982).
- 4) Cloruros por el método de Mohr.
- 5) Sulfatos, método gravimétrico, en forma de sulfato de bario, Jackson, (1982).

YIII) Resultados.

Calicata no. 1

Esta localizada en el mapa no. 3, con una profundidad de 200 cm.

En el cuadro no.6 y gráfica no.1 se puede observar que se encuentran diferentes colores en seco que son gris 10 YR 6/1; gris oscuro 10 YR 4/1, en húmedo todos son negros, 10 YR 2/1.

La densidad aparente tiene un rango de 0.4-0.6 g/ml., es baja para todas las profundidades, se nota que existe una pequeña disminución en las capas más profundas de 90 a 170 cm. ; la densidad real presenta valores entre 1.4 y 1.9 g/ml el comportamiento es variado aunque en la primera capa es alto y en las siguientes baja. Gráfica no. 1.

Los porcentajes de porosidad son altos y varían de 61.1- 77.5 la textura que predomina es franco hasta los 80 cm excepto de 20 a 30 cm que es migajón arcilloso, de 90 cm a 150 cm es migajón arcillo arenoso menos en la profundidad de 110 a 120 cm y de 130 a 140 cm que es nuevamente franco al igual que de 150 a 180 cm y de 190 a 200 cm.

En esta calicata las arenas predominan através del perfil, siguiéndole los limos y las arcillas.

El pH con agua destilada en relación 1 : 10 es ligeramente alcalino , los valores máximos de 8.3 se tienen hasta la profundidad de 50 cm, disminuyendo a mayor profundidad; con pH ácidos a ligeramente alcalinos como valores de 6.6 a 7.6 y con KCl 1N, pH 7 varían de 7.2 a 5.8 ambas disminuyendo a mayor profundidad; con pH ácidos a ligeramente alcalinos como valores de 6.6 a 7.6 y con KCl 1N, pH 7 varían de 7.2 a 5.8, ambas disminuyen con la profundidad aunque se aprecian discontinuidades, en las profundidades de 70 a 180 cm pero no más allá de un pH igual a 6.8.

La capacidad de intercambio catiónico total (C.I.C.T) es alta con valores de 55 a 79.6 meq/100g se comporta de manera semejante a la materia orgánica; habiendo discontinuidad en la profundidad de 110 a 120 cm para la materia orgánica; y de 170 a 180 cm para la capacidad de intercambio catiónico total.

Los valores de calcio van de 24 a 45 meq/100 g y de magnesio de 10 a 42 meq/100g., en la gráfica no. 2 se puede notar una discontinuidad de ambas determinaciones en las profundidades de 80 a 130 cm.

El sodio presenta valores menores de 1.4 a 3.0 meq/100g y el potasio varía de 3.4 a 15.6 meq/100g y los contenidos más altos de potasio son mayores en la profundidad de 150 a 200 cm.

PROFUNDIDAD (cm)	DECO	COLOR HUMEDO	ARENA	TEXTURA ARCILLA	LIMO	pH				M.D	C	D.A.	D.R.	POROSI- DAD %	Ca++ mg/100g	Mg++ mg/100g	Na+ mg/100g	K+ mg/100g	C.I.C.T. mg/100g
						1:05	1:10	1:05	1:10										
0-10	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	42.0	22.0 FRANCO	36.0	6.6	6.8	7.0	7.7	14.8	8.6	0.59	1.73	65.9	35.0	26.6	2.2	6.4	620
10-20	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	42.3	28.4 FRANCO	29.3	7.6	7.2	7.8	8.1	12.8	7.4	0.52	1.46	65.9	39.0	18.0	2.6	3.7	668
20-30	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	40.9	36.3 MIGAJON AR- CILLOSO	22.5	7.0	7.1	7.5	7.7	13.8	8.0	0.54	1.46	63.0	39.4	16.8	2.9	3.4	650
30-40	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	41.2	22.4 FRANCO	36.4	7.1	7.2	7.7	8.0	13.8	8.0	0.56	1.44	61.1	35.0	15.0	1.8	3.7	636
40-50	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	51.2	16.4 FRANCO	30.4	7.2	7.0	7.9	8.3	13.0	7.5	0.55	1.67	67.1	37.6	17.0	2.2	3.7	624
50-60	10YR 5/4 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	51.2	18.4 FRANCO	30.4	7.2	7.0	7.9	8.3	13.0	7.5	0.55	1.67	67.1	37.6	17.0	1.1	3.7	624
60-70	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	45.6	17.6 FRANCO	36.8	6.6	6.7	7.3	7.6	19.2	11.2	0.52	1.58	67.1	42.0	16.0	1.8	4.5	640
70-80	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	42.3	28.4 FRANCO	29.3	6.5	6.4	7.2	7.4	15.9	9.2	0.46	1.55	70.3	41.0	16.0	2.4	5.0	602
80-90	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	57.8	20.4 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	22	6.4	6.5	7.2	7.4	21.4	12.4	0.5	1.54	67.5	30.0	33.0	2.9	4.1	650
90-100	10YR 4/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	48.8	28.8 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	22.4	6.3	6.4	7.1	7.3	19.2	11.2	0.46	1.90	75.8	28.0	42.0	2.6	5.6	714
100-110	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	57.6	22.1 MIGAJON ARCI- LLO ARENOSO	20.3	5.8	6	6.6	6.9	22.4	13.0	0.45	1.66	75.8	33.0	37.0	2.6	6.9	722
110-120	10YR 4/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	46.3	24.7 FRANCO	29.0	6.1	6.3	7	6.7	19.6	10.2	0.49	1.89	74.1	34.0	27.0	2.6	6.9	744
120-130	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	40.8	33 MIGAJON ARCI- LLO ARENOSO	26.2	6.1	6.3	7.1	6.9	24.5	14.2	0.46	1.85	75.5	42.0	21.0	2.4	6.4	796

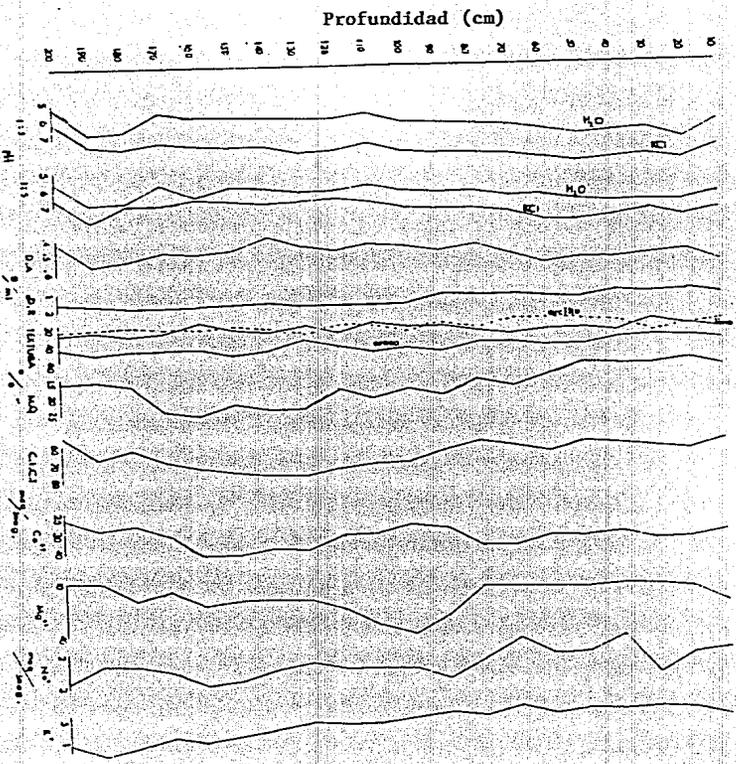
CUADRO Nº 6

Resultado de las determinaciones físicas y químicas
de la Coloceta Nº 1

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		ARENA %	TEXTURA ARCILLA %	LIMO %	pH				H ₂ O %	H ₂ O %	C %	D.A. g/ml	D.R.	POROSI- DAD %	Ca ⁺⁺ mg/100g	Mg ⁺⁺ mg/100g	Na ⁺ mg/100g	K ⁺ mg/100g	C.I.E.T. mg/100g
	SECO	HUMEDO				1:05	KCl 1:10	1:05 1:10	1:10											
130-140	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	44.6	25.5 FRANCO	29.9	6.0	6.1	6.7	7.0	24.8	8.6	0.40	1.78	77.5	41.0	21.0	2.6	8.2	78.4	
140-150	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	53.2	22.4 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	24.4	5.9	6.0	6.7	6.8	22.8	13.2	0.48	1.78	73.0	45.0	21.0	2.9	9.5	76.0	
150-160	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	56.8	24.9 FRANCO	28.3	5.9	6.6	6.6	6.7	25.9	15.0	0.50	1.99	74.9	44.0	24.0	3.0	11.5	73.0	
160-170	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	47.2	24.4 FRANCO	28.4	5.7	5.8	6.4	7.0	24.3	17.0	0.49	1.81	72.9	32.0	16.0	2.6	10.3	68.0	
170-180	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	45.6	20.4 FRANCO	34.0	6.7	6.8	7.7	7.0	16.8	9.8	0.54	1.83	70.5	26.0	20.0	2.4	12.8	62.0	
180-190	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	49.6	24.4 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	26.0	6.8	6.9	7.5	7.8	15.9	9.2	0.56	1.65	66.1	28.0	10.0	2.4	15.4	67.0	
190-200	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	43.8	23.8 FRANCO	29.4	5.3	5.8	6.2	6.6	16.6	9.6	0.43	1.57	72.6	24.0	10.0	2.9	12.0	55.0	

Gráfica No. 1

Análisis físico-químicos del suelo de Calicata no. 1,
San Gregorio Atlapulco, D. F.



Calicata no. 2

Profundidad 200 cm.

En esta calicata se presentan cinco colores en seco y cuatro en húmedo; predominando en seco: el gris 10 YR 5/1 y el negro 10 YR 2/1 en húmedo. cuadro no. 7.

Se puede señalar como caso particular de esta calicata que las profundidades 40 a 50 cm, 90 a 96 cm y 96 a 100 cm, presentan los colores en seco blanco 10 YR 8/1, gris 10 YR 6/1, gris claro 10 YR 7/1 y en húmedo gris 10 YR 6/1, negro 10 YR 2/1 y grisáceo oscuro 10 YR 5/2 respectivamente

La densidad aparente tiene rangos de 0.64 a 0.24 g/ml el valor más bajo se tiene en la profundidad de 40 a 50 cm que es la primera capa blanca, es la más notoria de las encontradas en la calicata.

Textura, en este análisis físico encontramos tres tipos: franco, migajón arcilloso y migajón arcillo arenoso (cuadro no. 7), de 0 a 120 cm franco y se intercalan, migajón arcilloso de 20 a 30 cm y de 40 a 50 cm, migajón arenoso de 50 a 60 cm y migajón arcillo arenoso de 80 a 96 cm, migajón arcilloso de 110 a 160 cm y franco de 160 a 200 cm.

El porcentaje de arena es mayor, siguiendo el porcentaje de limos y al final el porcentaje de arcilla.

Los valores de pH con H₂O van de 8.6 a 7.1 y con KCl 1N, pH 7 se tienen valores de 7.9 a 6.4 ambos disminuyen a mayor profundidad.

La capacidad de intercambio catiónico total tiene un un rango de 70.6 a 9.2 meq/100g. y la materia orgánica presenta un porcentaje de 0.7 a 19.0, los valores más pequeños

pertenecen a las capas blancas, para ambos análisis, además de 20 a 40 cm. y de 100 a 130 cm.

El calcio intercambiable varía de 52 a 18 meq/100g es más alto que el magnesio en toda la calicata y el magnesio varía de 4 a 41 meq/100g hay que hacer notar que los valores mayores y menores están intercalados a lo largo de la calicata no 5.

El sodio intercambiable presenta concentraciones de 4.3 a 1.3 meq/100g y el potasio intercambiable de 14.0 a 4.8 meq/100g, este es más alto que el sodio.

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		ARENA %	TEXTURA ARCILLA %	LIMO %	pH				C %	D.A. g/ml	O.R.	POROSI- DAD %	Ca ⁺⁺ meq/100g	Mg ⁺⁺ meq/100g	Na ⁺ meq/100g	K ⁺ meq/100g	C.I.C.T. meq/100g	
	SECO	HUMEDO				KCl 1:0.5	1:1.0	H ₂ O 1:0.5	H ₂ O 1:1.0										
0-10	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	42.6	21.4 FRANCO	36.0	7.4	7.4	7.4	7.9	11.7	6.8	0.63	1.83	63.6	52	12	3.7	10.0	70.6
10-20	10YR 3/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	30.8	21.1 FRANCO	46.0	7.5	7.2	7.6	8.1	12.1	7.0	0.61	1.62	62.3	42	9	2.4	11.3	46.6
20-30	10YR 5/1 GRIS	10YR 3/1 NEGRO	34.8	32.2 MIGAJON AR- CILLOSO	32.0	7.7	7.9	8.1	8.4	8.9	5.2	0.63	1.72	63.4	30	4	1.4	4.9	48.0
30-40	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	44.8	21.2 FRANCO	34.0	7.6	7.5	8.1	8.4	9.7	5.6	0.61	1.52	59.9	25	20	1.0	4.9	37.0
40-50	10YR 6/1 GRIS	10YR 6/1 NEGRO	30.8	39.2 MIGAJON AR- CILLOSO	30.0	7.6	7.6	8.3	8.6	1.4	8.0	0.24	1.24	60.6	21	15	3.3	5.0	51.0
50-60	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	61.6	15.2 MIGAJON ARENOSO	23.2	7.5	7.5	8.1	8.2	14.9	8.6	0.48	1.21	60.3	27	18	1.8	4.4	51.0
60-70	10YR 5/1 GRIS	10YR 3/1 GRIS OSCURO	44.6	21.2 FRANCO	34.0	7.4	7.6	7.6	8.1	15.5	9.0	0.50	1.20	50.3	42	14	4.4	4.4	54.4
70-80	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	56.8	21.2 MIGAJON ARCI- LLO ARENOSO	22.0	7.2	7.3	7.9	7.9	19.0	11.0	0.43	1.20	64.2	37	10	3.2	4.9	41.0
80-90	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	48.8	5.2 MIGAJON ARCI- LLO ARENOSO	26.0	7.5	7.5	7.8	7.9	13.5	9.0	0.44	1.21	63.6	53	14	1.9	4.9	48.0
90-96	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	42.8	15.2 FRANCO	42.0	7.3	7.5	8.1	8.1	0.7	0.4	0.60	1.25	52.0	29	10	2.9	5.1	28.0
96-100	10YR 7/1 GRIS CLARO	10YR 5/2 GRIS ACEO OSCURO	40.8	25.2 FRANCO	34.0	7.2	7.4	7.9	7.9	1.0	0.6	0.64	1.29	50.4	30	10	1.3	4.9	9.2
100-110	10YR 5/1 GRIS	10YR 3/1 GRIS OSCURO	32.0	34.0 FRANCO	44.0	7.2	7.3	7.7	7.9	5.5	3.2	0.64	1.25	48.0	40	10	1.9	5.4	24.0
110-120	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	36.8	39.2 MIGAJON AR- CILLOSO	24.0	7.1	7.0	7.5	8.0	5.2	3.0	0.36	1.16	69.5	29	30	1.9	6.7	69.4

CUADRO No. 7

Resultados de las determinaciones físicas y químicas
de la Cativata No. 2

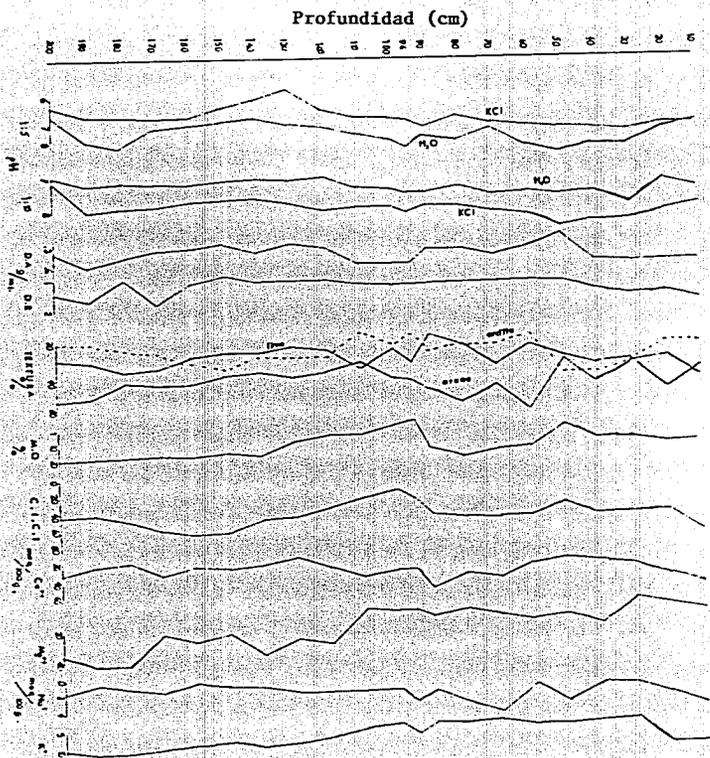
PROFUNDIDAD (cm)	SECC	COLOR		ARENA %	TEXTURA ARCILLA %	LIMO %	pH				C %	D.A. g/ml	D.R.	POROSI- DAD %	Ca** mg/100g	Mg** mg/100g	Na* mg/100g	K* mg/100g	C.I.C.T. mg/100g
		HUMEDO	SECO				KCl 1:05	1:10	H ₂ O 1:05	H ₂ O 1:10									
120-130	10YR 7/1 GRIS CLARO	10YR 3/1 GRIS OSCURO	40.0	38.0 MIGAJON ARCILLOSO	22.0	6.4	7.1	7.4	7.8	9.3	5.4	0.33	1.15	71.3	16	27	19	9.7	48.0
130-140	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	36.0	38.0 MIGAJON ARCILLOSO	26.0	6.7	7.0	7.2	7.6	17.3	10.0	0.41	1.16	64.7	23	36	17	10.0	60.8
140-150	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	38.8	35.2 MIGAJON ARCILLOSO	26.0	6.9	7.1	7.3	7.7	15.0	9.0	0.34	1.06	67.9	29	24	1.7	8.5	65.4
150-160	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	40.6	31.2 MIGAJON ARCILLOSO	28.0	7.2	7.2	7.4	7.7	17.6	10.0	0.37	1.21	69.4	25	27	1.4	9.7	67.6
160-170	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	40.8	25.2 FRANCO	34.0	7.2	7.2	7.5	7.9	16.6	9.6	0.40	1.06	78.5	38	24	1.9	12.1	63.6
170-180	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	40.8	23.2 FRANCO	36.0	7.1	7.1	8.1	7.9	18.0	10.4	0.49	1.13	56.6	22	41	1.7	13.1	51.8
180-190	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	50.8	19.2 FRANCO	30.0	7.1	7.2	7.9	8.0	18.0	10.4	0.61	1.71	64.3	24	41	1.4	14.4	44.0
190-200	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	52.8	19.2 FRANCO	28.0	6.8	6.9	7.1	7.1	19.0	11.0	0.46	1.40	66.9	35	37	1.9	11.3	43.4

Gráfica No. 2

Análisis físico-químicos del

suelo de la Calicata no. 2

San Gregorio Atlapulco, D. F.



Resultados del Extracto de la Pasta de Saturación

Calicata no. 2

En esta calicata se realizaron pastas de saturación para las siguientes profundidades: 0 a 60 cm; 110 a 120 cm y 190 a 200 cm; ya que para las primeras seis muestras los pH tienen valores mayores de 8.0 y es necesaria su realización; y las restantes se trabajaron para saber el comportamiento con los valores de pH bajos. (cuadro no. 8).

El pH tiene valores de 8.3 a 8.5 en las profundidades de 0 a 50 cm disminuyendo a 7.1 la capa blanca que es la más notoria de la calicata; para las profundidades de 110 a 120 cm y de 190 a 200 cm el pH es igual a 7.5.

La conductividad eléctrica de 0 a 10 cm es de 20 mmhos/cm, a 25°C con una tendencia a disminuir notablemente de 10 a 50 cm y a mayor profundidad donde los valores son de 4.3, 3.1 y 3.2 mmhos/cm a 25°C.

Los cloruros se encuentran en mayor concentración en la profundidad de 10 a 20 cm con un valor de 49 meq/l se mantiene un rango de 21 a 10 meq/l en el resto de la calicata.

No existen carbonatos, al menos no se detectaron por el método de Reitemier, (1943). Los bicarbonatos se encuentran en concentraciones de 20 meq/l de 0 a 30 cm y se mantiene constante con un valor de 10 meq/l en las demás profundidades.

El calcio soluble esta presente de 33.0 a 1.0 meq/l

y el magnesio de 50 a 2.4 meq/l, ambos disminuyen a partir de la profundidad de 40 a 50 cm.

Las concentraciones de sodio soluble varían de 123.5 a 7.8 meq/l y los sulfatos de 125.5 a 30.0 meq/l tanto el sodio y los sulfatos son muy altos en las profundidades de 0 a 30 cm y de 40 a 50 cm.

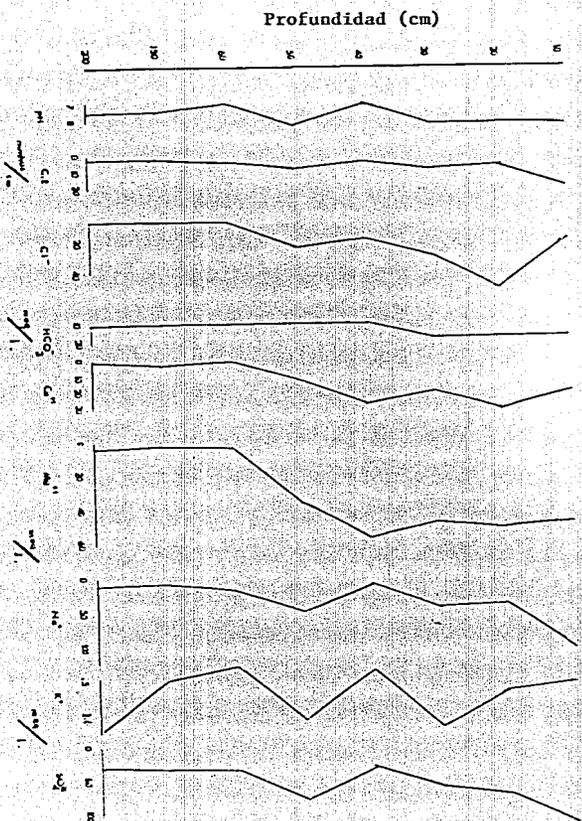
El contenido de potasio es más alto en las profundidades de 20 a 30 cm; 40 a 50 cm y de 190 a 200 cm, con valores de 1.5; 1.2 y 1.3 meq/l, respectivamente y en las demás profundidades se tienen valores menores de 0.7 meq/l.

Los sulfatos van disminuyendo conforme aumenta la profundidad excepto de 40 a 50 cm (nótese que es la capa blanca). Cuadro no. 8.

PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	Cl ⁻	CO ₃ ⁻ meq/l.	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺ meq/l.	Mg ⁺⁺ meq/l.	Na ⁺ meq/l.	K ⁺ meq/l.	SO ₄ ⁻
0-10	8.4	20.0	21	-	20	22.0	50.0	123.5	0.6	125.1
10-20	8.3	7.9	49	-	20	33.0	53.0	38.3	0.7	71.1
20-30	8.3	8.5	20	-	20	22.4	49.2	40.9	1.5	66.0
30-40	8.5	4.1	10	-	10	28.0	57.6	13.5	0.4	37.0
40-50	8.4	9.0	15	-	10	13.2	37.2	50.4	1.2	83.0
50-60	7.1	4.3	10	-	10	1.8	3.2	17.0	0.4	36.0
120-130	7.5	3.1	10	-	10	3.2	2.4	7.8	0.5	32.6
190-200	7.5	3.2	10	-	10	1.0	4.0	10.0	1.3	30.0

Gráfica No. 3 Análisis químicos del extracto de pasta
de saturación del suelo de la calicata no. 2
San Gregorio Atlapulco, D. F.

CALICATA NO. 2



PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	PSI	CLASIFICACION
0-10	8.4	20.0	20.0	Sodico-Salino *
10-20	8.3	7.9	7.9	Salino *
20-30	8.3	8.5	8.5	Salino *
30-40	8.3	4.1	4.1	Salino *
40-50	8.5	9.0	9.0	Salino *
50-60	8.4	4.3	4.3	Salino *
120-130	7.1	7.5	3.1	Salino *
190-200	7.5	7.5	3.2	Salino *

(*) Clasificación según Allison, (1982)

Calicata no. 3

Profundidad 200 cm

Las propiedades de esta calicata son: el color en seco es gris oscuro 10 YR 4/1, gris 10 YR 6/1, negro 10 YR 2/1, pardo grisáceo claro 10 YR 6/2 y gris 10 YR 5/1. Los colores que predominan en húmedo son negro 10 YR 2/1, gris oscuro 10 YR 3/1, Pardo muy oscuro 10YR 3/2.

La densidad aparente es muy baja varía de 0.59 a 0.31 g/ml, la densidad real de 1.92 a 1.28 g/ml.

Los porcentajes de materia orgánica son muy altas de 22 en las profundidades de 10 a 20 cm y de 80 a 100cm 24.1 % y de 120 a 200 cm 28.6 a 32.8 %.

La capacidad de intercambio catiónico total hasta la profundidad de 130 cm posee valores de 58.6 a 47.6 meq/100g y aumenta de 68.0 a 76.6 meq/100g de suelo a mayor profundidad.

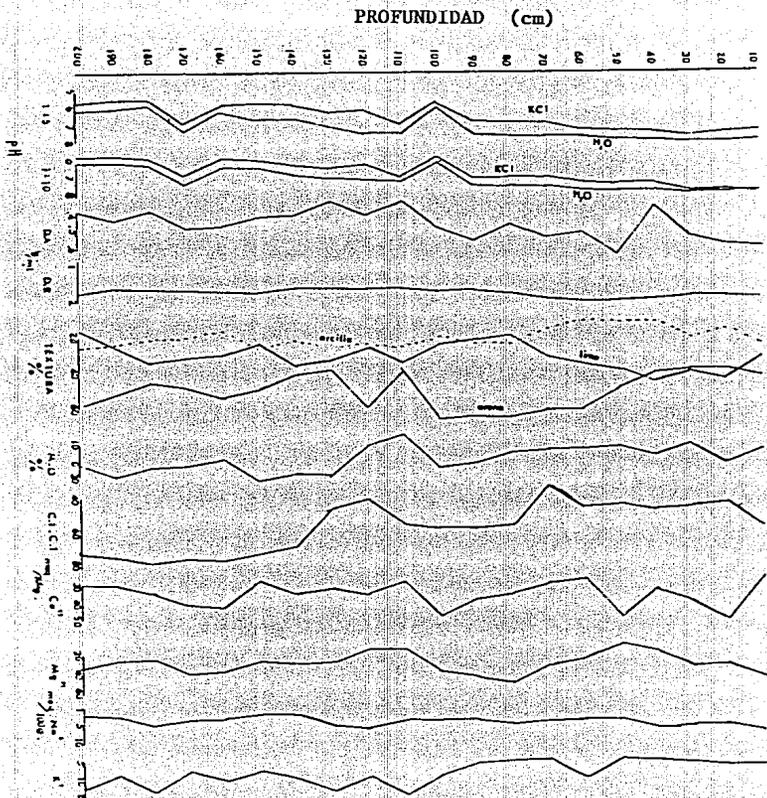
Las concentraciones de calcio y magnesio intercambiable son similares, el calcio varía de 50 a 30 meq/100g de suelo; y el magnesio varía de 50 a 26 meq/100 g de suelo a mayor profundidad.

El sodio intercambiable tiene valores menores de 7.4 meq/100g; el potasio intercambiable presenta valores mayores de 8.9 meq/100g de suelo en las profundidades de 50 a 60 cm, 90 a 160 cm, 120 a 130 cm, 150 a 160 cm y 170 a 200 cm y las demás profundidades tiene valores menores de 7.7 meq/100g de suelo.

PROFUNDIDAD (cm)	SUELO	COLOR	MATERIA	ARENA %	TEXTURA ARCILLA %	LIMO %	pH		H ₂ O	H ₂ O	C	D.P.	D.R.	POROSIDAD %	Ca++ meq/100g	Mg++ meq/100g	Na+ meq/100g	K+ meq/100g	C.I.C.T. meq/100g	
							1:0.5	1:10												
0-10	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 3/1 GRIS OSCURO		42.8	26.2 FRANCO	32.0	7.3	7.8	7.8	7.8	14.0	8.1	0.59	1.92	69.3	28	48	7.4	6.6	58.6
10-20	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO		39.6	16.4 FRANCO	44.0	7.4	7.7	7.9	7.9	22.0	12.8	0.58	1.89	63.5	51	33	5.3	6.4	45.0
20-30	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO		39.2	20.4 FRANCO	40.4	7.6	7.8	7.9	8.0	11.7	6.7	0.63	1.67	68.3	40	36	5.0	5.9	47.6
30-40	10YR 6/1 GRIS	10YR 4/1 GRIS OSCURO		41.2	12.4 FRANCO	46.4	7.3	7.3	7.8	7.8	18.6	10.8	0.36	1.85	70.5	32	18	5.7	4.6	48.2
40-50	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 3/1 GRIS OSCURO		49.2	12.4 FRANCO	38.4	7.3	7.4	7.8	7.8	12.8	7.4	0.64	1.97	67.5	50	10	3.6	4.6	45.0
50-60	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO		51.2	12.4 FRANCO	36.4	7.2	7.3	7.6	7.8	14.5	8.4	0.50	1.98	74.8	28	27	5.6	9.7	47.6
60-70	10YR 5/1 GRIS	10YR 3/1 GRIS OSCURO		51.2	16.4 FRANCO	32.4	6.8	6.9	7.6	7.6	14.1	8.1	0.54	1.92	71.8	29	33	3.6	4.6	36.6
70-80	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO		55.6	24.4 MIGAJON ARCI LLO ARENOSO	20.0	6.8	6.9	7.6	7.5	16.9	9.8	0.46	1.48	68.9	35	50	4.3	4.6	57.0
80-90	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO		54.0	24.0 MIGAJON ARCI LLO ARENOSO	22.0	6.8	7.0	7.5	7.5	22.0	12.8	0.55	1.41	6.9	39	45	3.3	5.1	58.0
90-100	10YR 2/1 NEGRO	10YR 2/1 NEGRO		56.0	20.0 MIGAJON ARCI LLO ARENOSO	24.0	5.7	5.8	6.0	6.1	24.1	14.0	0.48	1.28	60.0	48	40	3.6	8.5	59.0
100-110	10YR 6/2 PARDO GRIS 3/20 CLARO	10YR 3/2 PARDO MUY OSCURO		39.2	26.4 FRANCO	34.4	7.0	7.0	7.5	7.3	4.5	2.6	0.31	1.34	70.0	28	14	3.8	14.1	56.0
110-120	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/2 PARDO MUY OSCURO		50.0	24.0 MIGAJON ARCI LLO ARENOSO	26.0	6.2	6.3	7.5	7.2	12.1	7.0	0.41	1.39	70.7	35	12	5.3	9.2	42.8
120-130	10YR 6/1 GRIS	10YR 3/1 NEGRO		39.2	26.4 MIGAJON ARCI LLO ARENOSO	34.4	6.3	6.5	7.1	7.1	29.3	16.9	0.31	1.32	76.5	31	51	5.0	13.6	47.6

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		ARENA %	TEXTURA ARCILLA %	LIMO %	pH		H ₂ O		M.O		D.A. g/ml	D.R.	POROSI- DAD %	Ca ⁺⁺ meq/100g	Mg ⁺⁺ meq/100g	Na ⁺ meq/100g	K ⁺ meq/100g	C.I.C.T. meq/100g
	SECO	HUMEDO				1:05	1:10	1:05	1:10	%	%								
130-140	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 3/1 GRIS OSCURO	41.2	22.4 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	36.4	5.9	6.2	6.6	6.8	28.6	16.5	0.41	1.30	67.7	35	35	1.9	9.7	68.0
140-150	10YR 3/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	50.0	26.0 FRANCO	24.0	5.8	6.0	6.7	6.5	32.8	19.0	0.42	1.47	71.4	28	27	1.9	7.2	71.0
150-160	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	54.0	16.0 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	30.0	5.0	5.9	6.3	6.5	20.7	12.0	0.47	1.49	68.5	43	39	3.0	10.0	76.6
160-170	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	48.0	20.0 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	32.0	6.9	6.9	7.3	7.4	23.0	13.3	0.48	1.40	65.6	41	40	3.6	7.7	74.0
170-180	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	44.8	21.2 FRANCO	34.0	5.6	5.9	5.9	6.3	24.5	14.2	0.38	1.36	72.1	34	26	5.0	13.6	76.6
180-190	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	52.0	22.0 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	26.0	5.6	5.7	6.1	6.1	29.7	17.2	0.41	1.32	68.9	30	28	2.2	8.5	74.6
190-200	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	56.8	25.2 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	16.0	5.8	5.9	6.2	6.2	22.8	13.2	0.39	1.80	75.6	30	36	2.0	12.8	72.0

Gráfica no. 4 Análisis físico-químicos del suelo
 Calicata no. 3 San Gregorio Atlapulco, D. F.



Calicata no. 4

Profundidad 70 cm.

Los colores en seco para esta calicata son gris 10 YR 5/1; pardo grisáceo claro 10 YR 6/2 y gris oscuro 10 YR 4/1; en húmedo para todas las profundidades es negro 10 YR 2/1. Cuadro no. 11.

La textura es franco, migajón arcillo arenoso y migajón arcilloso, con gran porcentaje de arena, arcillas y por último el de limos.

El pH con agua destilada y con KCl 1N, pH 7 en relación 1:10 tiene valores alcalinos de 9.8 a 9.1 en las profundidades de 0 a 40 cm y de 8.6 a 7.4 de 40 a 70 cm.

Los porcentajes de materia orgánica varían de 13.7 a 7.8; los valores más altos se encuentran de 10 a 20 cm con 9.2 y de 60 a 70 cm con 13.7.

La densidad aparente para 0 a 40 cm es mayor de 0.60 g/ml, para las profundidades de 40 a 70 cm tiene un valor de 0.56 g/ml y la densidad real presenta valores de 1.36 a 1.62 g/ml.

La capacidad de intercambio catiónico total para esta calicata tiene un rango de 76.0 a 52.2 meq/100g de suelo.

Las concentraciones de sodio intercambiable

20 a 30 cm y de 30 a 40 cm 6.6 y 5.3 meq/100g, la profundidad de 50 a 60 cm presenta una concentración de 17.3 meq/100g. y de 60 a 70 cm hay 16 meq/100g.

La concentración de el potasio es de 1.1 meq/100g de suelo de 0 a 10 cm, de 10 a 20 cm con 0.7 meq/100g y de 0.3 meq/100g para las profundidades de 20 a 70 cm.

Los valores de calcio en la calicata tienen un rango de 97 a 31 meq/100g, las concentraciones mayores se presentan de 0 a 40 cm y de 50 a 60 cm con valores de 97, 52, 62, 72 y 60 meq/100g para cada una de ellas respectivamente.

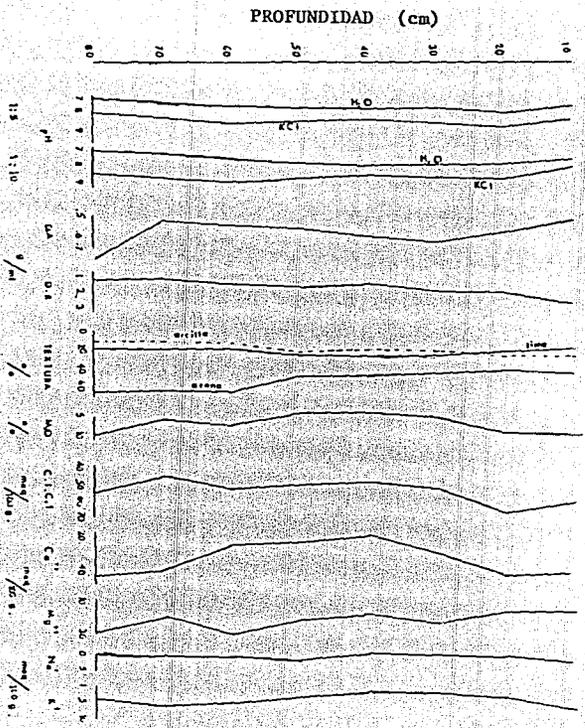
Las concentraciones de calcio son mayores que las de magnesio ya que varía de 22.0 a 5.0 meq/100g; se presentan concentraciones mayores de 0 a 10 cm con 19 meq/100g; de 10 a 20 cm con 22.0 meq/100g y disminuye en las profundidades de 20 a 30 cm y de 30 a 40 cm con valores de 5.0 y 7.0 meq/100g; de 50 a 70 cm las concentraciones aumentan de 11, 13 y 18 meq/100g.

CUADRO No. 11

Resultados de las determinaciones físicas y químicas de la Calicata No. 4

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		ARENA %	TEXTURA ARCILLA %	LIMO %	pH								D.A. g/ml	D.R.	POROSI- DAD %	Ca ⁺⁺ mg/100g	Mg ⁺⁺ mg/100g	Na ⁺ mg/100g	K ⁺ mg/100g	C.I.C.T. mg/100g
	SECO	HUMEDO				1:05	1:10	1:05	1:10	H ₂ O %	C %										
0-10	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	44.0	36.0 FRANCO	20.0	8.6	8.6	9.7	9.8	7.8	4.5	0.63	1.54	59.0	97	19.0	16.5	1.1	76.0		
10-20	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	40.0	34.0 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	26.0	8.4	8.6	9.1	9.6	9.3	5.4	0.65	1.47	55.5	52	22.0	11.7	0.7	62.0		
20-30	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	62.0	22.0 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	16.0	8.1	8.1	9.4	9.4	7.8	4.5	0.64	1.50	57.3	62	5.0	13.5	0.3	56.0		
30-40	10YR 6/2 PARDO GRISA- CEO CLARO	10YR 3/2 PARDO HUY- OSCURO	66.0	22.0 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	12.0	7.8	8.1	8.6	9.1	8.2	5.2	0.60	1.62	63.0	72	7.0	6.6	0.3	64.0		
40-50	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	40.0	26.0 FRANCO	34.0	7.4	7.4	8.2	8.6	8.8	5.2	0.53	1.36	61.0	45	11.0	5.3	0.3	70.0		
50-60	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	64.0	22.0 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	14.0	7.4	7.5	8.3	8.6	8.4	4.8	0.55	1.45	63.6	60	13.0	17.3	0.3	60.8		
60-70	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	45.2	25.4 FRANCO	29.4	7.5	7.4	8.4	8.6	13.7	7.5	0.56	1.51	62.9	31	18.0	16.0	0.3	52.2		

Gráfica no. 5 Análisis físico-químicos del suelo de la
 Calicata no. 4 San Gregorio Atlapulco, D. F.



Extracto de la Pasta de Saturación

Calicata No. 4

El pH y la conductividad eléctrica tienden a disminuir conforme aumenta la profundidad de la calicata, no existen carbonatos (CO_3^{2-}) y la concentración de los bicarbonato (HCO_3^-) para todas las profundidades de esta calicata es de 10 meq/l. Cuadro no. 12.

El calcio es menor que el magnesio, tiene valores de 38 a 10 meq/l y el magnesio tiene concentraciones de 62.2 a 19.0 meq/l.

La concentración del sodio es de 105.5 meq/l de 0 a 10 cm y disminuye de 77 a 27 meq/l, aumenta ligeramente en la profundidad de 60 a 70 cm con un valor de 30.2 meq/l.

El potasio para las profundidades de 10 a 30 cm es de 4.7 y 2.3 meq/l.

La concentración de cloruros es de 35 a 17 meq/l.

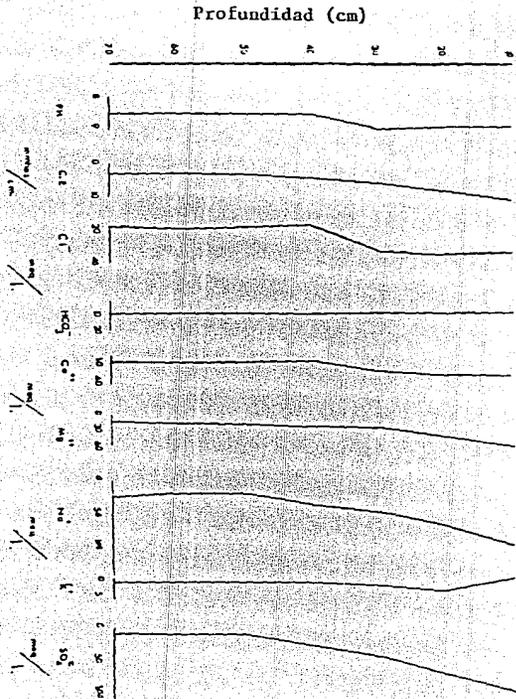
Los sulfatos varían en un rango de 111.7 a 12.8 meq/l, los valores más altos se presentan de 0 a 10 cm y disminuyen al aumentar la profundidad.

CUADRO No. 12

Extracto de la Pasta de Saturación de la
Calicata No. 4

PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻ meq/l.	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺ meq/l.	Mg ⁺⁺ meq/l.	Na ⁺ meq/l.	k ⁺ meq/l.	SO ₄ ²⁻
0-10	8.9	11.0	33	-	10	38	62.2	105.7	1.0	111.7
10-20	8.9	8.5	35	-	10	38	48.6	77.0	4.7	77.9
20-30	9.0	6.1	33	-	10	24	29.2	53.0	2.3	49.7
30-40	8.5	4.5	17	-	10	8	28.4	40.0	1.2	31.7
40-50	8.5	3.0	19	-	10	10	21.6	27.0	1.5	15.4
50-60	8.5	3.0	19	-	10	12	19.2	27.0	1.5	13.7
60-70	8.5	3.0	18	-	10	10	19.0	30.2	1.5	12.8

Gráfica No. 6 Análisis químicos del extracto de pasta de saturación del suelo de la Calicata no. 4 San Gregorio Atlapulco, D. F.



PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	PSI	CLASIFICACION
0-10	8.9	11.0	2.17	Salino *
10-20	8.9	8.5	1.9	Salino *
20-30	9.0	6.1	2.4	Salino *
30-40	8.5	4.5	10.3	Salino *
40-50	8.5	3.0	7.6	Salino *
50-60	8.5	3.0	2.8	Salino *
60-70	8.5	3.0	3.7	Salino *

(*) Clasificación según Allison, (1982)

Calicata no. 5

Profundidad 90 cm.

Se presentan en seco los siguientes colores: gris 10 YR 5/1; pardo grisáceo 10 YR 6/2; gris 10 YR 6/1 ; gris oscuro 10 YR 4/1 y en húmedo negro 10 YR 2/1 y gris oscuro 10 YR 3/1. Cuadro no. 14 y gráfica no. 7.

Presenta texturas de migajón arcilloso de 0 a 20 cm, migajón arcillo arenoso de 30 a 40 cm y franca de 50 a 90 cm.

El pH con agua destilada en relación 1 :10 es de 9.7 a 7.7 y con KCl, pH 7 en la misma relación es de 8.9 a 7.2; ambos disminuyen al aumentar la profundidad.

La densidad aparente tiene valores homogéneos hasta la profundidad de 60 cm de 0.67 g/ml en las profundidades de 60 a 70 cm y de 80 a 90 cm con 0.55 a 0.49 g/ml de 70 a 80 cm. tiene valores semejantes a las primeras cinco profundidades que es de 0.65 g/ml.

La densidad real es muy baja tiene valores de 1.20 a 2.10 g/ml.

El porcentaje de materia orgánica se presenta en esta calicata con un rango de 13.7% a 7.8% se tienen valores menores en las profundidades de 0 a 10 cm y de 20 a 30 cm.

La capacidad de intercambio catiónico total es mayor para las profundidades de 0 a 40 cm, con valores de 80 a 60.4 meq/100g y disminuye de 40 a 50 cm y de 50 a 60 cm con valores de 39.0 y 37.8 meq/100g respectivamente de 60 a 70 cm tiene 48.6 meq/100g; en la profundidad de 70 a 80 cm se tiene 41.4 meq/100g y de 80 a 90 cm 46.6 meq /100g de suelo.

En esta calicata el calcio se presenta en mayor concentración que el magnesio siendo su proporción, similar a las calicatas anteriores sus valores van de 89 a 23 meq/100g ; los valores más altos se encuentran de 0 a 10 cm, existen 42 meq/100g de 40 a 50 cm y 38 meq/100g de 30 a 40 cm.

El sodio tiene un rango de concentración de 6.6 a 1.6 meq/100 g, teniendo en las profundidades de 0 a 10 meq/100g teniendo en las profundidades de 0 a 10 cm y de 60 a 70 cm los valores más altos.

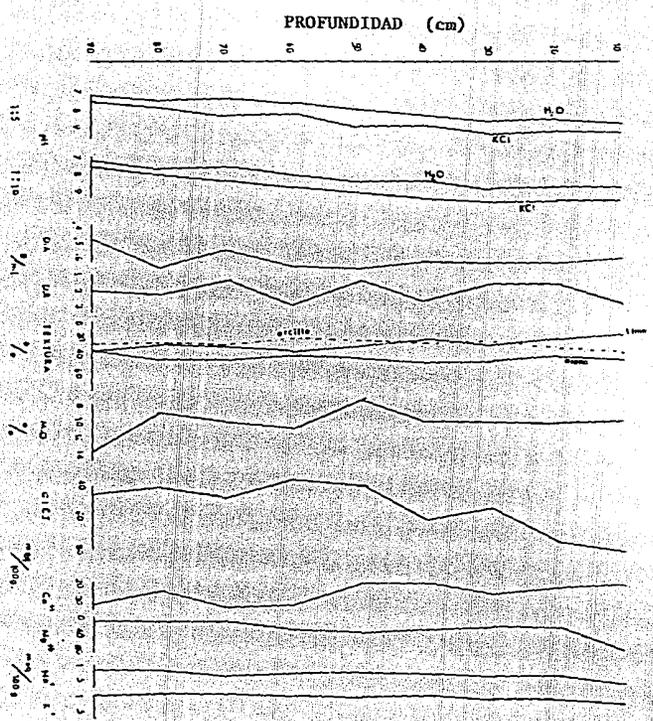
El potasio intercambiable varía de 2.3 a 0.2 meq/100g la mayor concentración se presenta de 0 a 10 cm, para las profundidades de 10 a 50 cm con 0.9 meq/100g, de 50 a 60 cm con 0.5 meq/100g y de 60 a 90 cm la concentración es igual a 0.2 meq/100g.

CUADRO No. 14

Resultados de las determinaciones físicas y químicas
de la Calicata No. 5

PROFUNDIDAD (cm)	SECO	COLOR HUMEDO	TEXTURA			LIMO %	pH				M.D		D.A. g/ml	D.R.	POROSI- DAD %	Ca++ mg/100g	Mg++ mg/100g	Na+ mg/100g	K+ mg/100g	C.I.C.T. mg/100g
			ARENA %	ARCILLA %	FRANCO		1:05	1:10	1:05	1:10	M.D %	C %								
0-10	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	46.0	36.0 MIGAJON AR- CILLOSO	18.0	8.8	8.8	9.4	9.6	10.4	6.0	0.61	1.43	57.3	89	22	6.6	2.30	80.0	
10-20	10YR 5/1 BRIS	10YR 3/1 GRIS OSCURO	44.0	34.0 MIGAJON AR- CILLOSO	22.0	8.6	8.8	9.2	9.6	12.1	7.1	0.64	1.67	61.7	23	37	3.6	0.90	74.4	
20-30	10YR 6/2 PARDO GRISA- CEO CLARO	10YR 3/1 GRIS OSCURO	47.2	23.6 FRANCO	29.2	8.6	8.9	9.5	9.7	10.8	6.2	0.64	1.66	61.4	34	12	3.4	0.90	84.4	
30-40	10YR 6/1 BRIS	10YR 3/1 GRIS OSCURO	48.0	28.0 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	24.0	8.3	8.4	8.9	9.4	10.8	6.3	0.63	2.12	75.9	38	20	2.4	0.90	60.4	
40-50	10YR 6/2 PARDO GRISA- CEO CLARO	10YR 3/1 GRIS OSCURO	45.2	23.4 FRANCO	31.4	7.9	8.4	9.0	9.0	7.5	4.4	0.67	1.51	55.6	42	20	2.0	0.93	39.0	
50-60	10YR 6/2 PARDO GRISA- CEO CLARO	10YR 3/1 GRIS OSCURO	41.2	20.4 FRANCO	38.4	7.6	8.0	8.2	8.7	11.4	6.6	0.66	1.83	63.9	33	32	2.2	0.50	37.8	
60-70	10YR 6/2 PARDO GRISA- CEO CLARO	10YR 2/1 NEGRO	45.6	25.4 FRANCO	29.0	7.3	7.5	8.4	8.4	10.4	6.0	0.55	1.20	54.4	35	18	3.0	0.20	48.6	
70-80	10YR 6/1 BRIS	10YR 2/1 NEGRO	47.6	24.4 FRANCO	28.0	7.4	7.7	7.8	8.0	8.9	5.7	0.66	2.10	68.6	25	14	1.7	0.20	41.4	
80-90	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	35.6	26.4 FRANCO	36.0	7.1	7.2	7.5	7.7	14.2	8.2	0.49	2.01	75.0	33	14	1.6	0.20	46.6	

Gráfica no. 7
 Análisis físico-químicos del suelo de la
 Calicata no. 5 San Gregorio Atlapulco, D. F.



Extracto de la Pasta de Saturación

Calicata no. 5

El pH de 0 a 70 cm tiene valores de 8.8 a 8.0 y de 7.0 a 90 cm es neutro de 7.3 y 7.5.

La conductividad eléctrica de 0 a 10 cm es muy alta de 36.0 mmhos/cm a 25°C, de 10 a 20 cm 9.6 mmhos/cm a 25°C; en esta calicata los valores de las siguientes profundidades tienden a disminuir. Cuadro no.15 y gráfica no.8.

No existen carbonatos y los bicarbonatos se presentan en mayor concentración de 0 a 10 cm con 70 meq/l para las demás profundidades el valor es de 10 meq/l.

Los cloruros presentan valores de 35 a 7 meq/l. la concentración de calcio soluble para la primera capa es de 46 meq/l; se tienen valores menores para las profundidades de 10 a 90 cm representadas en un rango de 2.8 a 6.2 meq/l.

El magnesio presenta un rango de concentración de 18.4 a 9.4 meq/l es más alta de 0 a 30 cm y disminuye al aumentar la profundidad.

El sodio es extremadamente alto de 303.4 meq/l de 0 a 10 cm y disminuye para las siguientes profundidades con valores entre 73.9 y 8.3 meq/l, sin ninguna continuidad entre ellas.

La concentración del potasio, es de 5.4 meq/l de 0 a 10 cm y de 7.0 meq/l de 10 a 60 cm y para las profundidades de 60 a 90 cm de 1.5; 2.0 y 3.1 meq/l.

La concentración de sulfatos se encuentra en rango de 27.4 a 2.6 meq/l. Cuadro no.15.

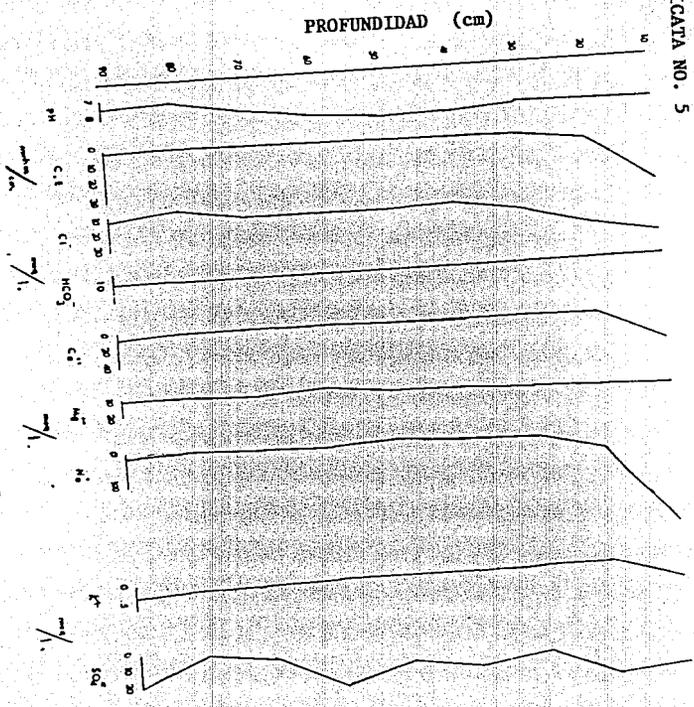
CUADRO No. 15

Extracto de la Pasta de Saturación de la Calicata no. 5

PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	Cl^-	CO_3^{--} meq/l.	HCO_3^-	Ca^{++} meq/l.	Mg^{++} meq/l.	Na^+ meq/l.	k^+ meq/l.	SO_4^{--}
0-10	8.6	36.0	35	-	70	46.0	18.4	303.2	5.40	24.8
10-20	8.5	9.6	28	-	10	6.2	17.2	73.9	0.70	27.4
20-30	8.5	4.4	18	-	10	5.4	15.6	30.9	0.90	12.9
30-40	8.8	3.4	12	-	10	4.2	13.8	25.2	0.90	19.7
40-50	8.8	3.0	14	-	10	5.0	13.6	8.3	0.94	12.9
50-60	8.5	2.6	13	-	10	3.4	9.4	20.9	0.97	25.7
60-70	8.0	2.4	13	-	10	12.0	19.1	19.1	1.50	6.9
70-80	7.3	1.5	7	-	10	10.6	8.8	8.8	2.00	2.6
80-90	7.5	2.0	12	-	10	10.4	14.1	14.1	3.10	21.3

Gráfica no. 8 Análisis químicos del extracto de pasta de saturación del suelo de la calicata no. 5
 San Gregorio Atlapulco, D. F.

CALICATA NO. 5



GRAFICA CUADRO NO. 8

PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	PSI	CLASIFICACION
0-10	8.6	36.00	8.3	Salino *
10-20	8.5	9.6	4.8	Salino *
20-30	8.5	4.4	6.3	Salino *
30-40	8.8	3.4	3.9	Ligeramente Salino +
40-50	8.8	2.95	5.0	Ligeramente Salino +
50-60	8.5	2.55	5.7	Ligeramente Salino +
60-70	8.0	2.35	6.3	Ligeramente Salino +
70-80	7.3	1.5	4.1	Normal +
80-90	7.5	1.95	3.4	Normal +

(*) Clasificación según Allison, (1982)

(+) Clasificación según Pizarro, (1983)

Calicata no. 6

Profundidad 80 cm.

Los colores que predominan en seco son: gris 10 YR 6/1, pardo grisáceo claro 10 YR 6/2, gris oscuro 10 YR 5/1 y 10 YR 4/1, y en húmedo el negro 10 YR 2/1. Cuadro no. 17.

Las texturas presentes son migajón arcilloso para las profundidades de 0 a 20 cm y 60 a 70 cm, franco de 20 a 50 cm; solamente en la profundidad de 50 a 60 cm se encuentra la textura migajón arenoso.

El pH con agua destilada en relación 1:10 es de 9.1 a 8.0 y con KCl 1N, pH 7 en la misma relación es de 8.1 a 7.1.

La densidad aparente tiene un rango de 0.54 a 0.77 g/ml; de 10 a 40 cm los valores son de 0.61 a 0.67 g/ml y de 40 a 80 cm van de 0.59 a 0.54 g/ml.

La densidad real presenta valores de 2.48 a 1.29 g/ml; de 0 a 20 cm se tienen los valores más altos de 1.98 y 2.48 g/ml y las profundidades de 20 a 80 cm presentan valores menores de 1.7 g/ml.

Los porcentajes de materia orgánica varían de 11.5 a 4.1 y en las profundidades de 0 a 20 cm se tiene 11.5; de 50 a 60 cm con 8.1; de 70 a 80 cm con un porcentaje de 10.5, se observa una disminución de 30 a 50 cm y ahí una tendencia a aumentar.

La capacidad de intercambio catiónico total (C.I.C.T.) presenta valores de 68.2 meq/100g, que fluctúan en las diferentes profundidades de la calicata.

El calcio intercambiable está en el rango de 46.0 a 21.0 meq/100g, los valores mayores se encuentran en las profundidades de 0 a 20 cm y de 70 a 80 cm con valores de 44 a 46 y de 42 a 45 meq/100g respectivamente.

El magnesio intercambiable tiene valores de 18 a 30 meq/100g para las profundidades de 0 a 50 cm son menores de 24 meq/100g, la mayor concentración se presenta de 50 a 60 cm y de 70 a 80 cm con 30 meq/100g.

El sodio intercambiable en esta calicata varía de 3.7 a 0.9 meq/100g y disminuye al aumentar la profundidad, los valores mayores se encuentran en las profundidades de 0 a 20 cm que varían de 3.7 a 2.3 meq/100g y de 40 a 50 cm con 2.8 meq/100g.

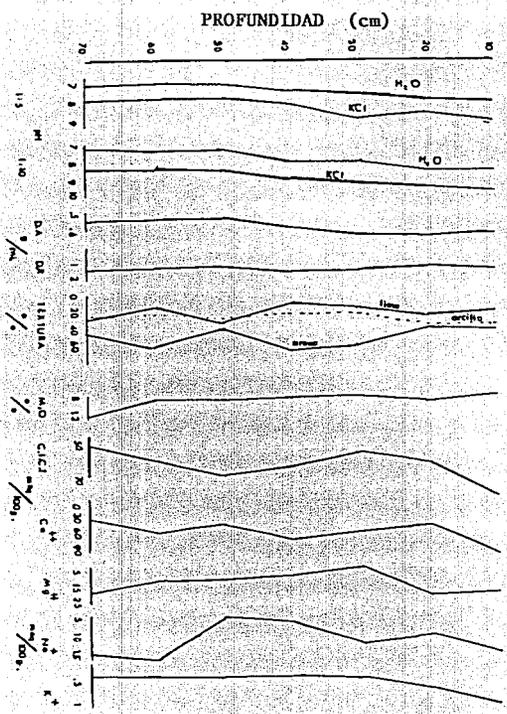
Las concentraciones de potasio son de 7.6 a 1.9 meq/100g, los valores menores se presentan en las profundidades de 30 a 50 cm y de 70 a 80 cm con valores de 1.9 a 3.5 y 4.5 meq/100g respectivamente.

CUADRO Nº. 17

Resultados de las determinaciones físicas y químicas
de la Celiceta Nº 6

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		ARENA %	TEXTURA ARCILLA %	LIMO %	pH						D.A. g/ml	D.R.	POROSI- DAD %	Ca ⁺⁺ mg/100g	Mg ⁺⁺ mg/100g	Na ⁺ mg/100g	K ⁺ mg/100g	C.I.C.T. mg/100g
	SECO	HUMEDO				1:0.5	KCl 1:10	H ₂ O 1:0.5	H ₂ O 1:10	M.O %	C %								
0-10	10YR 6/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	46.0	32.4 HIGAJON AR- CILLOSO	21.6	7.6	7.9	8.4	8.2	11.5	6.6	0.54	2.48	78.2	44	18	3.7	7.6	62.4
10-20	10YR 6/2 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	42.0	32.4 HIGAJON AR- CILLOSO	25.6	8.0	8.1	8.9	8.9	11.5	6.8	0.61	2.18	72.0	46	17	2.3	4.2	68.2
20-30	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	45.2	24.4 FRANCO	30.4	7.7	8.1	8.6	8.8	5.6	3.2	0.67	1.66	59.6	32	24	1.2	2.7	53.2
30-40	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	47.2	23.6 FRANCO	29.2	7.8	8.1	8.4	8.7	4.1	2.4	0.64	1.47	56.5	21	18	0.9	1.9	49.4
40-50	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	46.2	26.4 FRANCO	27.4	7.7	8.0	8.5	8.9	4.8	2.7	0.59	1.64	64.0	25	21	2.8	3.5	51.0
50-60	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	66.0	12.4 HIGAJON AR- CILLOSO	21.6	7.6	7.7	8.7	9.1	8.1	4.7	0.57	1.51	62.3	26	30	1.5	5.7	52.4
60-70	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	42.0	32.4 HIGAJON AR- CILLOSO	25.6	7.5	7.5	8.3	8.8	6.0	3.5	0.54	1.25	56.8	42	20	1.2	6.4	46.0
70-80	10YR 4/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	66	12.4 HIGAJON AR- CILLOSO	21.6	7.1	7.3	8.0	8.6	10.5	6.1	0.77	1.29	40.3	45	30	0.9	4.5	56.6

Gráfica no. 9 Análisis físico-químicos del suelo de la Calicata no. 6 San Gregorio Atlapulco, D. F.



ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

- Extracto de la Pasta de Saturación

Calicata no. 6

El pH para las diferentes capas de esta calicata varía de 7.8 a 8.4, los valores más altos se encuentran de 0 a 50 cm y varían de 8.1 a 8.4 y de 50 a 60 cm se tiene un pH de 7.8.

La conductividad eléctrica más alta se presenta de 10 a 20 cm con un valor de 7.5 mmhos/cm a 25°C, las profundidades de 0 a 10 cm y de 20 a 80 cm tienen valores menores entre 5.9 y 1.6 mmhos/cm a 25°C.

La concentración de cloruros solubles es de 27 a 23 meq/l de 0 a 40 cm., la mayor concentración de cloruros están localizados en las profundidades de 50 a 70 cm con 30 y 31 meq/l y para la última profundidad se tienen 18 meq/l.

No existen carbonatos, al menos no se detectaron por el método de Reitemier, (1943), la concentración de los bicarbonatos es de 10 meq/l en toda la calicata.

Los valores de calcio soluble varían de 20.8 a 7.2 meq/l., las mayores concentraciones están en las profundidades de 0 a 20 cm de 17.6 a 20.8 meq/l y de 70 a 80 cm de 18.0 a 20.0 meq/l.

El magnesio soluble tiene una concentración de 8.0 a 19.0 meq/l., se presenta de manera homogénea con valores de 19.0 a 14.6 meq/l en las profundidades de 0 a 40 cm y de 50 a 80 cm presenta valores de 8.6 meq/l.

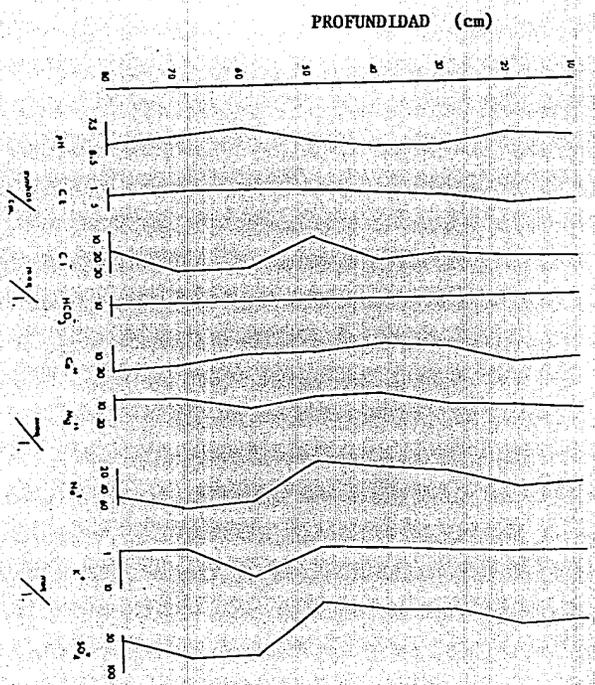
El sodio es mayor que el potasio soluble, presenta concentraciones de 45.4 a 16.4 meq/l de 0 a 40 cm., de 50 a 80 cm se tienen valores de 8.6 a 0.7 meq/l.

Los valores de potasio solubles varían de 2.1 a 0.6 meq/l., las concentraciones más altas se presentan de 0 a 30 cm con valores de 2.1 a 1.7 meq/l, de 40 a 80 cm fluctúan de 0.9 a 0.7 meq/l.

La concentración de los sulfatos en los primeros 50 cm de profundidad es de 48.8 a 7.7 meq/l., los valores más altos se presentan en las profundidades de 50 a 80 cm con 88.3 a 54.8 meq/l.

PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	Cl ⁻	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	k ⁺	SO ₄ ⁻
				meq/l		meq/l.	meq/l.	meq/l.		
0-10	8.2	5.9	27	-	10	17.6	19.0	45.3	2.1	43.7
10-20	8.1	7.5	27	-	10	20.8	16.8	48.0	2.1	48.6
20-30	8.4	4.8	23	-	10	10.0	15.4	15.4	1.7	21.4
30-40	8.4	3.1	27	-	10	7.2	16.4	16.4	0.9	20.6
40-50	8.2	2.6	13	-	10	11.2	8.6	8.6	0.6	7.7
50-60	7.8	1.7	30	-	10	12.0	14.6	8.3	1.3	88.3
60-70	8.0	1.6	31	-	10	18.0	8.0	0.7	0.7	85.7
70-80	8.2	2.1	18	-	10	20.0	8.4	0.7	0.7	54.8

Gráfica no. 10 Análisis químicos del extracto de pasta de saturación del suelo de la calicata no. 6
 San Gregorio Atlapulco, D. F.



PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	PSI	CLASIFICACION
0-10	8.2	5.9	5.9	Salino*
10-20	8.1	7.5	3.4	Salino *
20-30	8.4	4.8	2.3	Salino *
30-40	8.4	3.1	1.8	Ligeramente Salino +
40-50	8.2	2.5	5.5	Ligeramente Salino +
50-60	7.8	1.6	2.9	Ligeramente Salino +
60-70	8.0	1.6	4.1	Ligeramente Salino +
70-80	8.2	2.1	1.6	Ligeramente Salino +

*) Clasificación según Allison, (1982).

+) Clasificación según Pizarro, (1983).

Calicata no. 7

Profundidad 90 cm.

En el cuadro no. 20 y la gráfica no. 11 se observa que el color en seco para esta calicata es gris oscuro 10 YR 4/1 y en húmedo es negro 10 YR 2/1.

Con textura franco para las profundidades de 0 a 20 cm., de 30 a 40 cm. y de 60 a 90 cm; se presentan de 20 a 30 cm migajón arcilloso, migajón arenoso de 40 a 50 cm y migajón arcilloso de 50 a 60 cm.

El pH con KCl 1N, pH 7 es de 7.4 a 8.6 en relación 1:5 y 1:10 y con agua destilada en la misma relación es de 8.3 a 8.9; son mayores al aumentar la profundidad.

La densidad aparente se encuentra de 0.50 a 0.59 g/ml y los valores más altos se presentan de 20 a 30 cm. y de 40 a 50 cm; la densidad real es mayor en las profundidades de 40 a 50 cm y de 80 a 90 cm con 2.30 y 2.43 g/ml respectivamente, los valores para las demás profundidades oscilan en el rango de 1.09 a 1.74 g/ml.

La materia orgánica varía de 18.6% a 24.0%, estos porcentajes son extremadamente ricos y los más altos se presentan en las profundidades de 0 a 40 cm de 20.4 a 24.0% de 80 a 90 cm con valores de 22.2 a 23.7%.

La capacidad de intercambio catiónico total, tiene valores dentro del rango de 47.0 a 72.8 meq/100., los valores más altos corresponden a las profundidades de 0 a 20 cm con 62.4 meq/100g., y de 60 a 80 cm varía de 68.8 a 72.8

meq/100g y en las profundidades de 30 a 50 cm y de 80 a 90 cm los valores son de 47.0 a 56.4 meq/100g respectivamente.

Las concentraciones de calcio varían de 32.0 a 26.0 meq/100g., con valores homogéneos al aumentar la profundidad de la calicata.

El magnesio intercambiable es menor que el calcio tiene un rango de 22.0 a 3.0 meq/100 g., las concentraciones más altas están presentes en las profundidades de 0 a 70 cm; y de 70 a 80 cm las concentraciones son mínimas.

El sodio intercambiable se encuentra con valores más altos de 0 a 40 cm con 5.4 a 6.9 meq/100g., en las demás profundidades de la calicata se tienen valores homogéneos dentro del rango de 2.2 a 6.5 meq/100g.

Las concentraciones de potasio son menores que el calcio y sus valores de 4.5 a 0.7 meq/100g., con tendencia a disminuir al aumentar la profundidad y se aprecia un ligero aumento de 80 a 90 cm con 1.5 meq/100g.

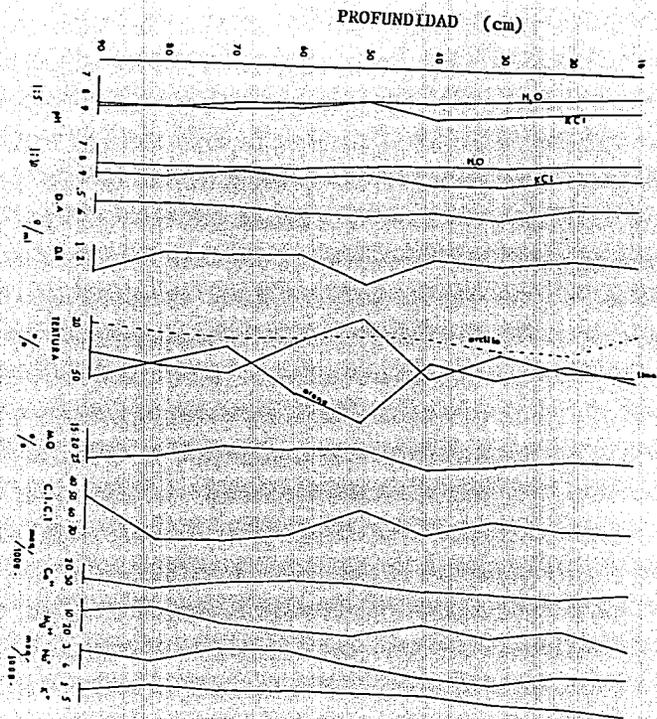
CUADRO Nº 20

Resultado de las determinaciones físicas y químicas
de la Calicata Nº 7

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		ARENA %	TEXTURA ARCILLA %	LIMO %	pH				M.O %	C %	D.A. g/ml	O.R.	POROSI- DAD %	Ca ⁺⁺ meq/100g	Mg ⁺⁺ meq/100g	Na ⁺ meq/100g	K ⁺ meq/100g	C.I.C.T. meq/100g
	SECO	HUMEDO				KCl 1:05	1:10	H ₂ O 1:05	1:10										
0-10	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	43.2	16.8 FRANCO	40.0	7.4	7.4	8.3	8.3	20.4	11.8	0.50	1.38	63.7	28.0	22.0	5.4	4.5	62.4
10-20	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	35.2	26.8 FRANCO	38.0	7.6	7.6	8.4	8.6	20.9	12.1	0.51	1.20	57.5	32.0	11.0	5.4	2.8	62.4
20-30	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	44.0	26.4 HIGAJON AR- CILLOSO	29.6	7.8	7.8	8.7	8.9	22.5	13.0	0.59	1.74	66.1	30.0	17.0	6.5	1.4	47.0
30-40	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	35.2	20.8 FRANCO	44.0	8.0	7.8	8.7	8.9	24.0	14.0	0.55	1.36	59.6	30.0	10.0	5.9	1.0	56.4
40-50	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	70.6	18.8 HIGAJON ARE- NOSO	10.6	8.0	7.9	8.0	8.4	18.6	10.6	0.58	2.30	74.8	26.0	17.0	4.6	1.0	52.4
50-60	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	55.2	20.8 HIGAJON AR- CILLO ARENOSO	24.0	8.2	8.1	8.5	8.7	19.2	11.1	0.57	1.09	48.1	26.0	15.0	2.2	1.0	68.8
60-70	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	33.2	22.8 FRANCO	44.0	8.3	8.3	8.7	8.4	18.6	10.8	0.54	1.71	68.4	27.0	12.0	2.6	1.2	72.8
70-80	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	39.2	20.8 FRANCO	40	8.6	8.2	8.6	8.9	22.2	12.9	0.54	1.36	65.4	32.0	3.0	4.6	0.7	72.8
80-90	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	49.2	16.8 FRANCO	34	8.6	8.2	8.7	8.7	23.7	13.7	0.54	2.43	77.8	28	7.0	3.5	1.5	49.0

Gráfica no. 11

Análisis físico-químicos del suelo de la
Calicata no. 7 San Gregorio Atlapulco, D. F.



Extracto de la Pasta de Saturación

Calicata no. 7

Los resultados de esta calicata se encuentran en el cuadro no.21 y la gráfica no. 12.

Para toda la calicata el pH es alcalino, sus valores son de 8.1 a 8.5 y la conductividad eléctrica es mayor en las profundidades de 30 a 60 cm con valores de 8.0 a 9.5 mmhos/cm a 25°C, y las demás profundidades tienen valores menores de 6.9 mmhos/cm a 25 °C, sobre todo de 0 a 20 cm con valores de 4.8 a 4.5 mmhos/cm debido a las bajas concentraciones de Cl^- y de Na^+ solubles.

Los cloruros presentan valores de 4.7, 37.0 y 28.0 meq/l en las profundidades 40 a 60 cm; de 10 a 30 cm y de 60 a 90 cm son de 15 a 23 meq/l., las profundidades de 0 a 20 cm tienen 15 meq/l.

No hay presencia de carbonatos en la calicata y los bicarbonatos para todas las profundidades están en una concentración de 10 meq/l.

La concentración de calcio soluble en la calicata varía de 1.0 a 1.8 meq/l., los valores mayores se encuentran en las seis primeras profundidades excepto de 10 a 20 cm presenta un valor de 1.0 al igual que las profundidades de 60 a 80 cm y de 1.2 meq/l para la última profundidad.

El magnesio soluble para esta calicata tiene

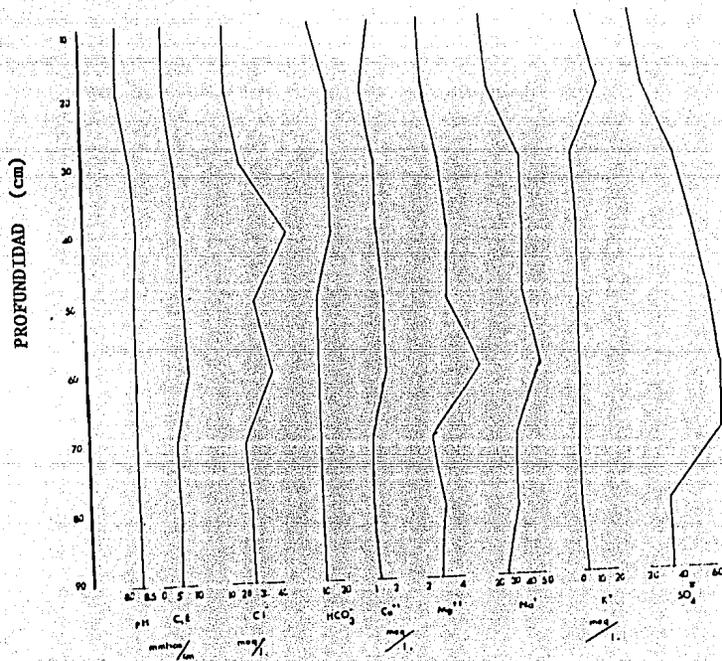
un rango de 2.2 a 5.4 meq/l., es mayor que el calcio, las profundidades que tiene mayor concentración son de 20 a 60 cm y de 70 a 80 cm con una concentración de 3.2 a 5.4 meq/l.

La concentración de sodio soluble varía de 20.7 a 50.4 meq/l., las menores concentraciones se presentan de 70 a 90 cm con 20.7, 23.3, 35.2, 35.3 y 27.1 meq/l., respectivamente, el potasio soluble se presenta con un rango de 0.9 y 9.0 meq/l, los valores más altos se encuentran de 0 a 20 cm.

Los sulfatos para las profundidades de 0 a 20 cm y de 70 a 90 cm presentan concentraciones menores a 34.4 meq/l y sus valores son para cada una de ellas en orden de profundidad son de 17.1, 25.7, 34.3 y 34.4 meq/l; en las profundidades de 30 a 70 cm se tienen los valores más altos, dentro del rango de 42.8 a 68.5 meq/l.

PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	Cl ⁻	CO ₃ ⁻ meq/l	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺ meq/l.	Na ⁺	K ⁺ meq/l.	SO ₄ ⁻
0-10	8.1	4.8	15	-	10	1.6	2.2	20.7	7.5	17.1
10-20	8.1	4.5	15	-	10	1.0	2.6	23.3	9.0	25.7
20-30	8.4	6.9	22	-	10	1.6	3.4	42.4	0.9	42.8
30-40	8.5	8.0	28	-	10	1.6	3.8	42.4	3.3	51.4
40-50	8.4	8.0	47	-	10	1.8	3.6	42.4	2.5	59.9
50-60	8.4	9.5	37	-	10	1.8	5.4	50.4	2.4	68.5
60-70	8.4	5.2	20	-	10	1.0	2.6	35.2	1.6	68.5
70-80	8.4	5.8	23	-	10	1.0	3.2	35.3	1.9	34.4
80-90	8.4	5.1	23	-	10	1.2	2.8	27.1	1.7	34.4

Gráfica no. 12 Análisis químicos del extracto de pasta de saturación del suelo de la calicata no. 7 San Gregorio Atlapulco, D. F.



CUADRO No. 22

Clasificación de la Calicata no. 7

PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	PSI	CLASIFICACION
0-10	8.1	4.8	8.6	Salino*
10-20	8.1	4.5	8.6	Salino *
20-30	8.4	6.9	13.8	Salino *
30-40	8.5	8.0	10.4	Salino *
40-50	8.4	8.0	8.7	Salino *
50-60	8.4	9.5	3.2	Salino *
60-70	8.4	5.2	3.6	Salino *
70-80	8.4	5.8	6.3	Salino *
80-90	8.4	5.1	7.1	Salino *

(*) Clasificación según Allison, 1982

Calicata no. 8

Profundidad 130 cm.

Los colores en seco para esta calicata son : gris 10 YR 5/1; gris oscuro 10 YR 4/1; gris claro 10 YR 7/1; gris 10 YR 6/1; gris oscuro 10 YR 4/1; en húmedo existen dos colores que son: negro 10 YR 2/1 y gris oscuro 10 YR 3/1, este último color de suelo pertenece a la capa más clara que se encuentra en la calicata. Cuadro no. 23 y gráfica no.13.

El pH del suelo con KCl 1N, en relación 1 : 5 y 1:10 tiene un rango de 8.7 a 7.4 y con agua destilada en la misma relación los ph son de 8.9 a 7.8.

La densidad aparente varía de 0.42 a 0.59 g/ml., los valores más altos están de 0 a 50 cm y de 110 a 120 cm con 0.55 a 0.59 g/ml y de 60 a 110 cm y de 120 a 130 cm los valores van de 0.42 a 0.45 g/ml.

La densidad real presenta valores dentro del rango de 1.20 a 2.5 g/ml., en las profundidades de 40 a 50 cm y de 60 a 70 cm se obtuvieron los valores más altos.

Los valores de materia orgánica en la calicata varían de 22.8, 23.4, 20.1, 21.9 y 23.7 para las profundidades respectivas de 40 a 70 cm, de 80 a 90 cm y de 120 a 130 cm ; para las demás profundidades los porcentajes son de 11.0 a 18.01.

La capacidad de intercambio catiónico total

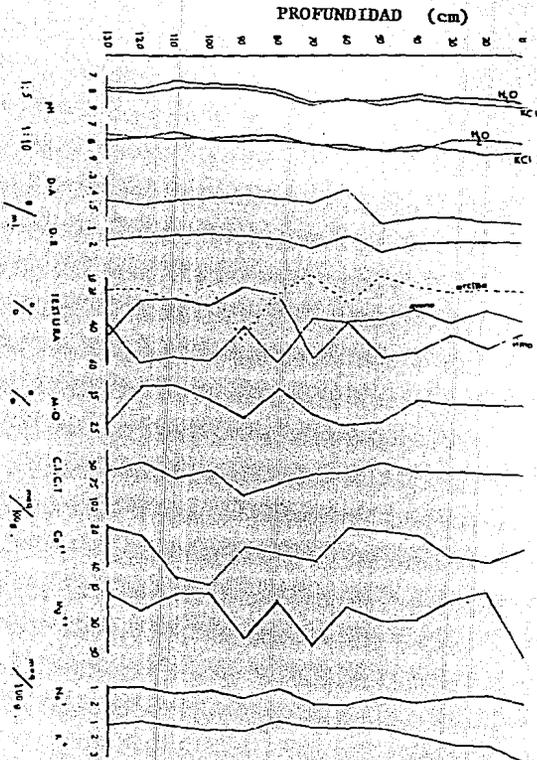
varía de 68.0 a 46.0 meq/100g de suelo; en las profundidades de 0 a 40 cm se tienen los valores más altos como son de 68.0 a 59.0 meq/100g y varía de 56.0, 69.6, 46.0 y 57.6 meq/100g.

El calcio varía de 17.0 a 35 meq/100g y los valores más altos se presentan de 0 a 30 cm y de 60 a 80 cm; el magnesio va de 4 a 44 meq/100g., las concentraciones más altas se encuentran en las profundidades de 0 a 10 cm con 44 meq/100g y de 80 a 90 cm con 38 meq/100g.

El sodio es mayor de 0 a 70 cm con valores de 2.1 a 1.6 meq/100g., de 80 a 90 cm tiene 1.6 meq/100g y de 70 a 130 cm las concentraciones son de 20.0 a 1.0 meq/100g. Las concentraciones de potasio más altas se encuentran de 0 a 40 cm con 3.6 a 2.0 meq/100g y de 40 a 130 cm los valores son de 2.0 a 1.0 meq/100g.

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		ARENA %	TEXTURA ARCILLA %	LIMO %	pH				M.O %	C %	D.A. g/ml	D.R.	POROSI- DAD %	Ca** meq/100g	Mg** meq/100g	Na* meq/100g	K* meq/100g	C.I.C.T. meq/100g
	SECO	HUMEDO				1:05	1:10	1:05	1:10										
0-10	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	37.2	18.8 FRANCO	44.0	8.7	8.2	8.9	8.7	18.0	10.4	0.59	1.39	57.8	31.0	44.0	2.1	3.6	68.0
10-20	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	31.2	16.8 FRANCO	52.0	8.4	8.0	8.8	8.9	18.0	10.4	0.58	1.88	69.2	38.0	5.0	1.6	2.7	67.2
20-30	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	37.2	18.8 FRANCO	44.0	8.4	8.0	8.7	8.4	18.0	10.4	0.55	1.86	70.4	35.0	10.0	1.6	2.6	61.6
30-40	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	31.2	14.8 FRANCO	54.0	8.1	8.6	8.4	8.3	16.5	9.6	0.55	2.17	74.7	21.0	22.0	2.0	2.0	59.0
40-50	10YR 7/1 GRIS CLARO	10YR 2/1 NEGRO	35.2	8.8 FRANCO	56.0	8.7	8.5	8.8	8.6	22.8	13.2	0.58	2.50	75.6	28.0	22.0	1.6	1.5	49.0
50-60	10YR 7/1 GRIS CLARO	10YR 3/1 GRIS OSCURO	37.2	24.8 FRANCO	38.0	8.4	8.4	8.4	8.2	23.4	13.6	0.39	1.56	74.4	17.0	14.0	2.0	1.5	62.8
60-70	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	35.2	8.0 FRANCO	56.8	8.4	8.1	8.4	8.2	20.1	11.7	0.43	2.27	81.1	37.0	19.0	2.0	1.5	64.4
70-80	10YR 3/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	55	27 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	18.0	7.8	7.7	8.1	7.9	12.9	7.5	0.44	1.78	75.3	33.0	10.0	1.1	1.0	78.8
80-90	10YR 3/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	39.6	44.8 ARCILLO ARE- NOSO	15.6	7.6	7.7	7.8	7.9	21.9	12.7	0.42	1.48	71.6	28.0	38.0	1.6	1.7	94.0
90-100	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	57.6	14.8 MIGAJON AR- CILLO ARENOSO	27.6	7.6	7.7	7.8	7.8	15.9	9.2	0.44	1.20	63.3	30.0	4.0	1.1	1.6	56.0
100-110	10YR 4/1 GRIS OSCURO	10YR 2/1 NEGRO	55.6	22.1 MIGAJON ARCIL- LLO ARENOSO	22.3	7.4	7.5	7.9	7.8	11.7	8.8	0.45	1.32	66.0	45.0	4.0	1.4	1.3	69.6
110-120	10YR 5/1 GRIS	10YR 4/1 GRIS OSCURO	59.2	16.8 MIGAJON ARE- NOSO	24.0	7.8	7.8	8.1	7.8	12.6	7.3	0.58	1.28	54.7	21.0	15.0	1.0	1.1	46.0
120-130	10YR 5/1 GRIS	10YR 2/1 NEGRO	37.6	18.8 FRANCO	43.6	7.7	7.7	7.9	7.9	23.7	13.7	0.44	1.68	73.8	17.0	6.0	1.0	1.3	57.6

Gráfica no. 13
 Análisis físico-químicos del suelo de la
 Calicata no. 8 San Gregorio Atlapulco, D. F.



Extracto de la Pasta de Saturación

Calicata no. 8

En esta calicata el pH es muy alto de 9.0 a 9.8 para las profundidades de 0 a 70 cm y de 80 a 130 cm un pH de 7.5 a 7.7. Cuadro no. 24 y gráfica no. 14.

La conductividad eléctrica más alta se presenta de 0 a 10 cm y de 40 a 50 cm con valores de 13.0 a 10.5 mmhos/cm a 25°C y de 60 a 130 cm tiene de 6.6 a 4.7 mmhos/cm.

La concentración de Cloruros es mayor de 0 a 10 cm con un valor de 47 meq/l., de 20 a 130 cm disminuye al aumentar la profundidad de 21 a 11 meq/l.

No existen carbonatos y la concentración de bicarbonatos para las profundidades de 0 a 40 cm es de 20 meq/l y de 50 a 130 cm es de 10 meq/l.

El calcio para las profundidades es de 0 a 50 cm tiene concentraciones de 22.6 a 25.6 meq/l y de 60 a 70 cm varía de 19.0 a 18.0 meq/l y las demás profundidades presentan valores menores de 8.1 meq/l.

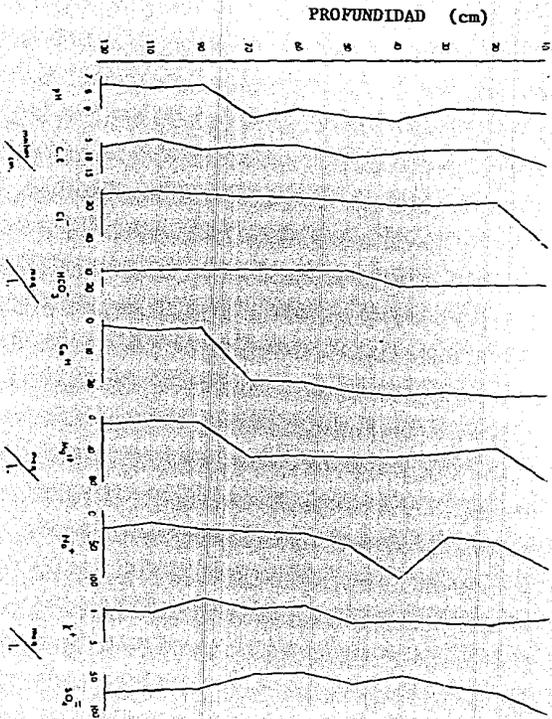
La concentración de magnesio de 0 a 10cm es de 83.4 meq/l. y de 20 a 70 cm de 42.4 a 54.4 meq/l y de 90 a 130 cm se presentan valores de 7.6 a 10.2 meq/l.

El contenido de sodio soluble disminuye al aumentar la profundidad de 92.6 a 54.4 meq/l de 0 a 50 cm.

Los sulfatos son mayores de 0 a 10 cm con valor de 119.9 meq/l., disminuyendo de 20 a 40 cm hasta 55.7 meq/l.

PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	Cl ⁻	CO ₃ ⁻ meq/l	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺ meq/l.	Na ⁺	k ⁺ meq/l.	SO ₄ ⁻
0-10	9.3	13.0	47	-	20	24.6	83.4	92.6	1.4	119.9
10-20	9.0	7.8	18	-	20	24.6	42.4	50.0	2.5	79.7
20-30	9.1	7.9	20	-	20	22.6	48.4	43.5	2.3	73.7
30-40	9.8	8.6	21	-	20	24.0	52.0	44.4	1.8	55.7
40-50	9.5	10.5	18	-	10	25.6	54.4	54.4	2.1	65.9
50-60	9.1	6.5	16	-	10	19.0	50.0	35.6	0.9	59.2
60-70	9.6	6.6	15	-	10	18.0	52.0	33.6	1.1	62.8
80-90	7.5	7.9	13	-	10	2.4	8.2	27.8	0.7	75.7
100-110	7.7	4.7	11	-	10	3.4	7.6	19.6	1.1	72.8
110-130	7.5	6.9	13	-	10	8.1	10.2	27	1.0	77.9

Gráfica no. 14 Análisis químicos del extracto de pasta de saturación del suelo de la calicata no. 8 San Gregorio Atlapulco, D. F.



PROFUNDIDAD (cm)	pH	C.E. mmhos/cm	PSI	CLASIFICACION
0-10	9.3	13.0	3.2	Salino*
10-20	9.0	7.6	2.4	Salino *
20-30	9.1	7.9	2.6	Salino *
30-40	9.8	8.6	3.3	Salino *
40-50	9.5	10.5	2.7	Salino *
50-60	9.1	6.5	3.1	Salino *
60-70	9.6	6.6	3.0	Salino *
80-90	7.5	7.9	1.7	Salino *
100-110	7.7	4.7	2.0	Salino *
120-130	7.5	6.9	1.7	Salino *

(*) Clasificación según Allison, 1982.

IX) Discusión.

Los resultados de los análisis de suelo obtenidos, muestran que el color que domina en seco es gris 10 YR 6/1, y en húmedo, negro 10 YR 2/1, como consecuencia de la cantidad de humus aportado por la materia orgánica de la vegetación acuática (agua-lodo) que se incorpora al suelo, presentándose también en seco, diferentes brillos e intensidades como gris oscuro 10 YR 4/1, gris 10 YR 5/1, gris claro 10 YR 7/1, pardo grisáceo claro 10 YR 3/1. La textura más frecuente es la franco, siguiendo la migajón arcillo arenosa, migajón arcillosa y migajón arenosa dadas por las fracciones de arena, arcillas y limos de los productos acarreados y depositados en la zona, derivados de los minerales de las rocas de los alrededores.

La densidad aparente es de 0.33 a 0.67 g/ml., variando con la profundidad y se atribuye a la gran cantidad de materia orgánica; la densidad real se encuentra de 1.1 a 1.6 g/ml., y como consecuencia el porcentaje de porosidad es superior al 40%.

El pH varía de 5.9 a 9.8, las calicatas que presentan los valores más altos en esta determinación son la nº 4 y la nº 5 por la existencia de una gran cantidad de sodio en ambas.

El porcentaje de materia orgánica encontrada en todas las calicatas es extremadamente alto.

La capacidad de intercambio catiónico total es mayor de 40 meq/100g en todas las calicatas por la proporción de materia orgánica encontrada, además del porcentaje de arcilla que favorecen a la adsorción de cationes; en las capas más claras es de 36 meq/100g.

El calcio intercambiable es de 97 a 20 meq/100g de suelo en las calicatas, obteniéndose regularmente los valores más altos en las profundidades de 0 a 60 cm.

El magnesio intercambiable presenta concentraciones de 3.0 a 5.0 meq/100g de suelo, en las calicatas nº 2 y nº 3 los valores más altos se sitúan en las capas superficiales; con lo anterior se obtiene una relación entre el calcio, magnesio, potasio y sodio de la siguiente manera:



Las calicatas nº 1 y nº 3 se consideran suelos no problemáticos, la ubicación de los puntos de muestreo anteriores se localizan al centro de las chinampas y los seis restantes a las orillas de las chinampas. Mapa no.3.

El sodio y el potasio intercambiables se encuentran con valores menores de 7.4 meq/100g; excepto de la calicata nº 4 que presenta valores entre 17.3 a 11.7 meq/100g en algunas profundidades y el potasio tiene concentraciones menores en todas las calicatas; en las calicatas nº 1, 2, 3 y 6 son de 14.0 a 10.0 meq/100 g de suelo, la mayoría de estas capas son las más profundas.

En los extractos de pastas de saturación los valores de pH son de 7.1 a 8.4 en las calicatas nº 2, 4, 5, 7 y en la calicata nº 8 se tiene un pH de 9.8 a 9.0 de 0 a 70 cm.; la conductividad eléctrica es de 13.3 a 4.7 mmhos/cm debido a la presencia de cloruros y sulfatos que en combinación con los cationes presentes forman las sales respectivas.

La conductividad eléctrica más elevada se encuentra en la calicata nº 5 con 36 mmhos/cm., por la formación

de las sales de cloruros y bicarbonatos de sodio.

Los cloruros se presentan en concentraciones de 49 a 7 meq/l., en esta determinación los valores más altos pertenecen a las capas más superficiales; en la calicata nº 7 predominan los cloruros y sulfatos en la profundidad de 30 a 70 cm.

No se obtuvieron carbonatos por el método de Reitermeir, (1943) y los bicarbonatos están en concentraciones de 20 a 10 meq/l., siendo de menor proporción que los sulfatos y cloruros, excepto de la profundidad de 0 a 10 cm en la calicata nº 5 con 70 meq/l.

El magnesio soluble en la mayoría de las profundidades de todas las calicatas es mayor que el calcio y sus valores son de 83.4 a 2.4 meq/l., el calcio varía en un rango de 46.0 a 1.0 meq/l.; tanto el calcio como el magnesio se encuentran en mayor concentración en las primeras profundidades.

Las concentraciones de sodio soluble varían de 78.0 a 7.7 meq/l y para las calicatas nº 2, 4, 5 y 8 en las capas de 0 a 10 cm los valores son de 123.5, 105.7, 92.6 meq/l., debidos al movimiento ascendente de las sales cuando hay evaporación y trae como consecuencia una permeabilidad baja.

El potasio se presenta en las diferentes profundidades con valore de 9.6 a 0.7 meq/l.

Las concentraciones mas altas de sulfatos se encuentran en las profundidades de 0 a 10 cm de las calicatas nº 2, 4 y 8 con valores de 125.1, 114.7 y 119.9 meq/l.

X) Conclusiones.

Por los parámetros de conductividad eléctrica, porcentaje de sodio intercambiable y pH del USDA (Laboratorio de Salinidad del Departamento de Agricultura), 1982; y los de Pizarro, 1983.

Los suelos investigados corresponden a la clasificación salina en todas sus profundidades de las calicatas nº 4, 7 y 8.

La calicata nº 2 presenta en la profundidad de 0 a 10 cm una clasificación sódico- salina y salina de 10 a 200cm.

La calicata nº 5 en la profundidad de 0 a 30 cm tiene una clasificación salina y de 30 a 70 cm es ligeramente salina y normal para las profundidades de 70 a 90 cm.

En la calicata nº 6 se encuentran la clasificación salina de 0 a 30 cm y ligeramente salina de 30 a 80 cm.

Las calicatas consideradas más problemáticas son la nº 2, 4 y 8 por la gran cantidad de Cl^- y SO_4^{2-} que en combinación con los cationes forman las sales respectivas que originan su salinidad; además de la combinación con sodio en la profundidad de 0 a 10 cm en la Calicata nº 2.

Las calicatas nº 1 y nº 3 no presentan problemas de sodicidad ni salinidad, debido a la localización y a la profundidad que presentan. Mapa no.3

XI) Recomendaciones.

Para la conservación de la producción chinampera, se recomienda:

a) La incorporación de abonos verdes que sirven como amortiguadores de la nocividad de las sales, considerando que al desaparecer la materia orgánica el problema de salinidad vuelve.

b) Aplicación de mejoradores químicos como yeso, cloruro cálcico; teniendo en cuenta un primer lavado de suelo y después de la aplicación del mejorador realizar un segundo lavado.

c) Estudios de invernadero para establecer la dosis óptima de lámina de lavado para disminuir su conductividad eléctrica hasta valores que se consideran adecuados para el desarrollo de las plantas.

d) Evitar las descargas de las aguas negras de las poblaciones a los canales de las chinampas.

e) La realización de planes de trabajo para la limpieza y no contaminación de los canales de la zona chinampera.

XII) Bibliografía.

1) Aguilera, M. A. (1976). El Impacto Urbano en Xochimilco. Tesis Facultad de Filosofía y Letras. UNAM. p:1-62.

2) Aguilera, H. N, García, E. N, Ramos, B. R, Cervantes, E, (1987). Rehabilitación de los suelos de chinampas y sus relaciones con plantas cultivadas ler. y 2º reporte técnico (Junio-Diciembre 1987) al CONACYT proyecto Fac. de Ciencias - CONACYT.

3) Alfaro, S. C. y Orozco, Ch.F. (1980). Estudio Edafológico del Ejido de Xochimilco. (Ciénega Grande). Tesis Licenciatura Facultad de Ciencias.

4) Allison; Browen; Richards, L, (1982). Diagnóstico y Rehabilitación de suelos Salinos y Sódicos. Ed. Limusa, México. 177págs.

5) Armillas, P. y West C. R, (1950). Chinampas de México. Cuadernos Americanos IX, No. 2, Ed. Cultura, Marzo-Abril. México, D.F. p:165-182.

6) Bautista, Z.F, (1988). Algunos Estudios Edafológicos en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, D.F. Tesis Licenciatura Facultad de Ciencias UNAM México, D.F. 80 págs.

7) Balanzario, Z.J.R, (1976). Contaminación de las aguas en los Canales de Xochimilco. Tesis Licenciatura Facultad de Filosofía y Letras UNAM. 76 págs.

8) Baez, A. P, Belmont, R, (1972). Algunos aspectos del deterioro del agua en los canales de Xochimilco, Descenso Hidrológico Internacional. memoria 1970-1971. México. p: 5-14.

9) Basurto, P. F. (1986). Efecto de dos mejoradores (yeso y porqueraza) y caracterización de suelos sodico- salinos de la chinampería de Xochimilco, D.F. Seminario de Investigación de Edafología Avanzada. Fac. de Ciencias UNAM.

10) D.D.F. (1975). Memoria de las obras del Sistema de Drenaje Profundo. Tomo I. p: 143-167.

11) D.D.F. (1985). Imagen de la Gran Capital. Enciclopedia de México. México. p: 33-36.

12) Escobedo, F. R. (1987). Estudio edafológico de chinampas de Xochimilco y San Gregorio. Tesis Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. 80 págs.

13) Espinoza, C. S. (1987). Delegación Xochimilco, Edición Mimiográfica. 40 págs.

14) Fernández, L.A. (1975). San Gregorio Atlapulco Xochimilco, D.F., Informe Final del Servicio Social, Brigada del Servicio Social Interdisciplinario, UNAM. Ed. Mimiográfica. 63 págs.

15) Fernández, Q. M.C. (1988). Manejo y Rehabilitación de suelos salino-sódicos en Xochimilco, D. F. Tesis Biología Facultad de Ciencias. UNAM. 98 págs.

16) García, E. (1954). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM. p: 71.

17) García, E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, UNAM. México p: 246.

18) Instituto de Geología. (1990). Memoria Primer Simposio

Nacional. Degradación del Suelo. Abril 2-7, 1990. UNAM. Dpto. de Edafología.

19) Hernández, X.E. (1985). *Biología Agrícola*. CECSA. México, D.F. 52 págs.

20) INEGI, (1983). *Plan Parcial de Desarrollo Urbano*. Delegación Xochimilco, D.D.F. México, D.F. p: 7-10.

21) INEGI Y DDF, (1984). *Anuario Estadístico del Distrito Federal*. Tomo I. México, D.F. p: 20.

22) Jiménez, O. J. y Gómez, P. A, (1986). *Las Chinampas Mexicanas*. Universidad de California. 33 págs.

23) Jackson, L. M. (1982). *Análisis Químicos de Suelos*. 4a. ed. Ed. Omega. Barcelona España. 626 págs.

24) Lugo, D.J. (1984). *Suelos sódicos salinos del ejido Xochimilco*. Tesis Biología. Fac. de Ciencias. UNAM.

25) Memoria: IX Congreso Nacional de Geografía, Guadalajara, Jalisco. (1983). Tomo I (Soc. Mex. de Geog. y Estadística). p: 140-149.

26) Mooser, F, (1961). *Informe sobre la geología de la Cuenca del Valle de México y Zonas Colindantes*. Sría. Rec. Hidráulicos. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México. 97 págs.

27) Mooser, F, (1962). *La Cuenca Lacustre del Valle de México. Mesas Redondas para problemas del Valle de México, del 12 al 16 de nov. 1962*. Ediciones IMRNR. México 1963. p: 3-31.

28) Mendoza, R. M, (1961). *Estudio Geográfico de la Delegación*

Xochimilco. Tesis Maestría Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. UNAM. 113 págs.

29) Moncada, M. J. O. (1976). El uso del Suelo en el Sureste del Distrito Federal. Tesis Licenciatura Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. UNAM. México, D. F. 103 págs.

30) Munsell Soil Color Charts, (1954). Ed. Munsell Color Company. Inc. Baltimore, Maryland, U. S. A.

31) Novelo, R. A. y Gallegos, M. N. (1988). Estudio de la flora y la vegetación acuática relacionada con el sistema de chinampas en el sureste del Valle de México. Biótica. Vol. 13 Números 1 y 2.

32) Ortiz, V. B. (1975). Edafología. Escuela Nacional de Agricultura. UACH. CHAPINGO, México. p: 1-60.

33) Pizarro, F. (1980). Drenaje Agrícola y Recuperación de Suelos Salinos. Ed. Agrícola. Española. Madrid España. 521 Págs.

34) Rojas, R. T. (1983). La Agricultura Chinampera. Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía. No. 7 UACH. Chapingo, México. 229 págs.

35) Rojas, R. T. (1987). Chinampas Of Valley of México. CECSA. México. 21 págs.

36) Salcedo, S. V. (1978). Fluctuación de las Poblaciones de la Fauna Asociada al Lirio Acuático Eichhornia crassipes Kunth y su relación con la Contaminación en el Lago de Xochimilco. Tesis Biología Facultad de Ciencias. UNAM. 60 págs.

37) Sánchez, S. O. (1974). La Flora del Valle de México, Ed. Herrero D.F. 519 págs.

- 38) S. S. A. (1981). Diagnóstico de Salud de San Gregorio Atlapulco. Edición mimeográfica. 43 págs.
- 39) Starker, L. (1982). Fauna Silvestre de México. Instituto de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. 600 págs.
- 40) Trejo, C.A. (1984). Estudios edafológicos del Ejido Grande Xochimilco. Tesis Licenciatura en Biología. Fac. de Ciencias. UNAM.
- 41) UAM. (198) Estudio de la Comunidad de la Delegación Xochimilco. Dirección General de Salubridad en el D.F. Banco de Datos Xochimilco, UAM, Mexico.
- 42) UAM, (1975). Monografía de Xochimilco, Unidad Xochimilco, México, D. F. 63 págs.
- 43) UAM, (1986). Contribución al Estudio del Habitat del pato Tepalcate Oryza jamaicensis, en la Zona de Ciénega de la Delegación Xochimilco, D.F. 50 págs.
- 44) Warman, A. Montañez, C, Camu, E. Andrade, J. L, Peña, E, Velázquez, E, (1982). El Cultivo del Maíz en México, Ed. Centro de Ecodesarrollo. 146 págs.