

1 ejem
Nº 21

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS



ALGUNOS ESTUDIOS EDAFICOS DEL
MUNICIPIO DE ABASOLO, GTO.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
R I O L O G O
P R E S E N T A

FRANCISCO BARBOSA CORONA

México, D. F.

1981



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

I N D I C E

	PAG.
I RESUMEN	1
II INTRODUCCION	3
III REVISION BIBLIOGRAFICA	5
1.1 Distribución.	
1.2 Nomenclatura	
1.3 Definición	
1.4 Características Morfológicas	
1.5 Propiedades Físicas	
1.6 Propiedades Químicas.	
1.7 Mineralología	
1.8 Génesis y factores formadores	
1.9 Clasificación	
1.10 Uso de Vertisoles	
IV DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA	21
1 Localización del área de estudio	
2 Fisiografía	
3 Geología	
4 Hidrología	
5 Climatología	
6 Vegetación.	
7. Suelos	
V MATERIALES Y METODOS	37
A Análisis Físicos	
1 Color en seco y húmedo	
2 Densidad aparente	
3 Densidad real	
4 Porosidad	
5 Porcentaje de saturación	
6 Textura	
7 Conductividad eléctrica	

B Análisis Químicos

- 1 pH
- 2 Materia orgánica
- 3 Capacidad de intercambio catiónico total.
- 4 Calcio y magnesio intercambiables.
- 5 Nitratos
- 6 Fósforo aprovechable
- 7 Potasio intercambiable
- 8 Porcentaje de sodio intercambiables
- 9 Calcio y magnesio solubles
- 10 Sodio y potasio solubles
- 11 Carbonatos y bicarbonatos.
- 12 Cloruros
- 13 Sulfatos
- 14 Sales totales

VI RESULTADOS

41

VII DISCUSION Y CLASIFICACION

80

VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

91

IX BIBLIOGRAFIA

95

I RESUMEN.

El área de estudio se encuentra ubicada en la parte norte del Municipio de Abasolo, Gto., y se localiza geográficamente entre los 20° 25' y 20° 35' de latitud Norte, y los 101° 25' y 101° 35' de longitud Oeste entre las cotas 1700 y 1750 msnm.

En esta zona se cultivan principalmente sorgo, trigo, frijol, garbanzo, maíz, alfalfa cebada y fresa.

Se colectaron 138 muestras de suelo correspondientes a 6 perfiles y 6 pozos, con el fin de determinar algunas propiedades físicas y químicas, el nivel de fertilidad y el grado de salinidad.

Para ello, las muestras de suelo fueron sometidas a varias metodologías para la determinación de las propiedades siguientes: color, densidad aparente, densidad real, porosidad, textura, conductividad eléctrica, porcentaje de saturación de agua, pH, capacidad de intercambio catiónico total, materia orgánica, calcio y magnesio intercambiables, nitratos y fósforo asimilable, potasio intercambiable, porcentaje de sodio intercambiable y cuantificación de aniones y cationes solubles.

El clima presente en esta zona es el semicalido subhúmedo con una temperatura media anual de 20.6°C y una precipitación anual promedio de 735.6 mm.

La topografía en general es uniforme. Los suelos son profundos, de reacción en general alcalina, algunos con problemas de salinidad y sódicidad (perfil 2 y 3), con bajos contenidos de materia orgánica, con texturas arcillosas, alta capacidad de intercambio catiónico, calcio y magnesio intercambiables altos, con deficiencias en nitrógeno y fósforo y cantidades adecuadas de potasio.

Las condiciones adáxicas son adecuadas para los cultivos que se desarrollan en esta zona con ciertas limitaciones como son las texturas arcillosas que por la falta de agua se compactan demasiado, este problema es notable en los sitios donde no cuentan con riego. Es conveniente resaltar que el cultivo de la fresa requiere condiciones de pH ácidos (5 a 6.5), alto contenido de materia orgánica y una textura menos arcillosa, por lo cual las condiciones adáxicas no son las óptimas para el desarrollo de este cultivo.

En las partes bajas los cultivos tienen severas limitaciones debido al alto contenido de sales y sodio intercambiable.

Los suelos se clasificaron dentro del Orden Vertical, Suborden Usterts, Gran Grupo Pellusterts en base al Sistema de Clasificación de la Séptima Aproximación (U.S.D.A.).

II INTRODUCCION

Algunas áreas del mundo se han destacado por su potencial agrícola, ello se debe a que se encuentran enclavadas en regiones que por sus condiciones climáticas, edáficas y topográficas son propicias para el óptimo desarrollo de algunos cultivos.

En nuestro país se localiza una región geográfica que en algún tiempo se le conoció como el "Granero de la República", indicándonos ese solo nombre importancia agrícola que representa para el país; dicha región es conocida como el Bajío, el cual ocupa gran parte del Estado de Guanajuato y parte de los Estados de Querétaro, Michoacán, Jalisco y Aguascalientes.

Esta región es de las mejores comunicadas del país. Su producción agrícola se basa principalmente de los siguientes cultivos: maíz, frijol, sorgo, trigo, cebada, papa, hortalizas, girasol, garbanzo, fresa, jitomate, alfalfa, lenteja, camote, ajo, cacahuete, chile, sandía y melón. (3) (24).

Para resaltar uno de los aspectos importantes de la agricultura en la zona centro del Bajío y que corresponde al Estado de Guanajuato, el cual representa el 1.56% de la superficie Nacional, se ha citado que la producción de maíz, trigo, sorgo, y frijol fue de 1.9, 16.1, 17.5 y 1.2% respectivamente en 1979 con base en la producción Nacional (52).

Sin embargo debido a que los suelos del Bajío han sido muy explotados agrícolamente su productividad ha ido mermando gradualmente, esto es debido en gran parte a la falta de conocimientos sobre las propiedades de estos suelos lo cual repercute en un mal manejo de los mismos; por lo que es necesario un mayor número de estudios de estos suelos.

Los suelos predominantes de esta zona son los llamados Vertisoles, los cuales en general son muy fértiles pero difíciles de labrar cuando secos y presentan con frecuencia problemas de inundación y mal drenaje y algunas veces de salinidad y sódicidad.

La presente tesis esta enfocada al estudio de Vertisoles del Municipio de Abasolo, Gto., teniendo como objetivo principal la caracterización y clasificación con el fin de contribuir al conocimiento de éstos y establecer bases para un mejor manejo de los mismos.

III REVISION BIBLIOGRAFIA

I VERTISOLES.

I.1 Distribución.

La distribución geográfica de los Vertisoles es muy amplia comprendiendo los 5 continentes con un rango que va de los 45° latitud Sur a los 45° latitud Norte. Se estima que alrededor de 257 millones de hectáreas se encuentran en los 5 continentes. Las mayores extensiones de estos suelos se encuentran en Australia (70 millones de ha.), India (60 millones de ha.), Sudán (40 millones de ha.), Chad (16.5 millones de ha.), Etiopía (10 millones de ha.), Argentina (6.0 millones de ha.), Estados Unidos de Norte América (5.6 millones de ha.), Brasil (4.5 millones de ha.) y Bolivia (2 millones de ha.) (12)

En México ocupa grandes extensiones en el norte del país y en los Estados de Querétaro, Guanajuato, Jalisco, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Colima, Michoacán, Morelos, Campeche, Quintana Roo, Chiapas y Nayarit; en otros Estados se encuentran en menores proporciones (59)

1.2 Nomenclatura.

Los Vertisoles han recibido diversos nombres, según el país o sistema de clasificación utilizado. La mayoría de nombres hacen referencia a su color oscuro o a su textura pe

sada, unos pocos están relacionados con su alta capacidad de expansión y contracción o al microrelieve gilgai asociado con esta propiedad. Unos pocos han sido tomados de los lugares donde se encuentran, mientras que otros han sido adoptados con base en otras características que presentan.

Los nombres más utilizados son: suelos de algodón (Africa y la India), tierras negras (Australia y Africa), sue los negros o cafés de textura pesada (Australia), Grumosoles (Brasil), Regurs (India), arcillas negras tropicales (Congo), Vertisoles (E.U. y Francia), Pelosole (Alemania), Subgrupo Grúmico (Canada), suelos tropicales negros y grises, Regurs, Vertisoles (U.R.S.S.). Algunos que se usaban anteriormente en la actualidad son muy poco utilizados tales como: suelos de adobe (E.U), suelos negros Turf (Sudafrica), suelos Margaliti cos (Indonesia), Chernozem tropicales (Africa y la India). Otros nombres son usados localmente por los agricultores como: Barros prietos (Portugal), Firkí (Nigeria), Zmolnitza (Yugoslavia), entre otros. (12) (15)

1.3 Definición.

Los Vertisoles son suelos minerales que tienen una temperatura media anual del suelo de 8°C o más alta; que no tienen un contacto lítico o paralítico o un horizonte petrocálcico dentro de los 50 cm. superficiales; que tienen 30% o

más de arcilla en todos los subhorizontes hasta una profundidad de 50 cm. o más; que tienen, alguna vez en la mayoría de los años, a menos que esté irrigado, grietas abiertas a una profundidad de 50 cm. que tienen por lo menos 1 cm. de ancho; y que tienen una o más de las siguientes características: a) Gilgai, b) slickensides (facetas de presión) a una profundidad entre 25 cm. y 1 m., o c) agregados estructurales en cuña o en paralelepípedos que tengan su eje mayor inclinado entre 10° y 60° de la horizontal. (62)

1.4 Características morfológicas

Los Vertisoles se les considera como suelos jóvenes que tienen un perfil poco diferenciado de tipo AC o A(B)C; pero el horizonte (B) no es todavía un horizonte de alteración (textural), sino estructural, muy próximo al C más macizo siendo progresivo el paso de uno a otro. (11)

El horizonte A se caracteriza por la presencia de materia orgánica humificada, colores oscuros y una consistencia friable. Este horizonte humífero (A_1) puede, en general, presentar 2 o tres subhorizontes diferenciándose en aspectos como el color, estructura o consistencia. En los Vertisoles que no tienen horizonte (B) puede o no presentarse un horizonte AC transicional entre los horizontes A y C. El horizonte

C puede consistir en algún tipo de material parental parcialmente intemperizado. La estructura superficial de estos suelos pueden ser variable. Algunos Vertisoles tienen una estructura superficial grumosa formada de granulos pequeños y finos de 5 a 19 cm. de espesor. Otros Vertisoles pueden presentar una estructura superficial masiva endurecida o en pequeñas placas. El tipo de estructura superficial es muy importante sobre todo en la preparación del terreno, cuando se va a cultivar.

Generalmente la estructura que presentan es prismática o en pequeños bloques angulares, presentandose de la superficie a las partes profundas respectivamente, cuando están secos se forman grietas que pueden tener 10 cm. de ancho y 1 m. de profundidad, pueden presentarse franjas de unidades estructurales formando agregados con superficies finas y frillantes llamadas slickensides.

Algunos Vertisoles pueden tener un epipedon mólico, con su límite inferior muy irregular. Son comunes también los horizontes cálcicos.

La expansión y contracción de estos suelos puede dar lugar a la formación de un microrelieve característico que consiste en una serie de pequeñas elevaciones y depresiones conocidos como gilgai.

1.5 Propiedades físicas.

El color dominante de estos suelos es el gris oscuro, el cual puede presentarse hasta la profundidad de 1 metro y aclarandose al aumentar la profundidad.

La densidad aparente es generalmente alta presentando un rango de 1.81 a 2.08 g/c.c., algunos presentan valores extremos que van de 1.59 a 2.1 gr/c.c.

La textura es generalmente arcillosa, pero en algunos casos es arcillo limosa o franca. El contenido de arcilla es alto con un rango que va de 30 a 80%. La distribución de la arcilla a través del perfil es uniforme, pero en algunos casos puede aumentar o disminuir con el incremento en la profundidad dependiendo del tipo de material parental a partir del cual se han formado, La proporción de limo varía de 10 a 40% y la fracción arenosa generalmente es baja.

La permeabilidades muy baja cuando están húmedos y su consistencia es pegajosa y plástica, cuando están secos son muy duros.

Presentan altos coeficientes de expansión y contracción dando como resultado cambios en el potencial de volumen (PVC o índice de humedad) con valores que van de 25 al 30%.

1.6 Propiedades químicas

El contenido de materia orgánica es bajo con un rango de 1 a 3%, pero en algunos casos pueden presentarse valores de

5%. La relación C/N varia de 10 a 14, pero algunas veces puede ser de 16 en áreas donde la precipitación es muy escasa. La cantidad de materia orgánica depende del tipo de vegetación natural y del manejo que se les haya dado.

La capacidad de intercambio catiónico total generalmente es alta con un rango que va de 30 a 80 meq/100 gr. En las capas superficiales la capacidad de intercambio generalmente es más alta debido a la influencia de mayores contenidos de materia orgánica.

La saturación de bases es alta (>50%) e incrementándose generalmente con el aumento en la profundidad. El calcio y magnesio son los cationes intercambiables dominantes. En algunos casos el calcio intercambiable excede a la capacidad de intercambio catiónico probablemente debido a la presencia de calcio soluble en compuestos como el carbonato de calcio cuyo contenido puede llegar hasta el 60%.

El pH generalmente presenta valores de 6 a 7.5 en sus capas superficiales; pero cuando el contenido de CaCO_3 es alto pueden encontrar valores de 7.2 a 8.5. También se pueden encontrar pH ácidos con un rango de 5 a 5.8 debido a los mayores niveles de materia orgánica. El pH de las capas profundas generalmente es de 7.8 a 8.6. Cuando hay acumulación de sales los valores de pH pueden aumentar de 9 a 9.5. El pH de estos suelos está íntimamente relacionado con el tipo de material

parental a partir del cual se han formado, las condiciones climáticas y topografía.

El potasio generalmente se encuentra en pequeñas cantidades no mayores del 2%, pero en algunos casos puede incrementarse en las capas profundas.

El fósforo disponible es bajo, disminuyendo al aumentar la profundidad.

El contenido de nitrógeno generalmente es bajo con un rango que va de 0.08 a 0.18 % y está íntimamente relacionado con el contenido de materia orgánica presente.

Algunos Vertisoles pueden presentar problemas de salinidad y sódicidad cuando se incorporan al suelo sales principalmente por el agua de riego. La mayoría de estos suelos tienen pocas cantidades de sodio intercambiable, pero algunos pueden presentar valores del 5 al 10 %. La conductividad eléctrica del extracto de saturación en algunos Vertisoles presentan valores de 2 a 16 mmhos/cm. a 25°C en las capas superficiales. Generalmente el contenido de sales es bajo con valores menores de 0.2%, pero algunos Vertisoles presentan valores de 2% en las capas superficiales.

1.7 Mineralogía

En la mayoría de Vertisoles la arcilla dominante es la montmorillonita como componente principal de la fracción

arcillosa, mezclada con pequeñas cantidades de otras arcillas. Esto concuerda con la alta capacidad de intercambio catiónico y las propiedades de expansión y contracción que presentan.

En Vertisoles de Ghana se ha encontrado montmorillonita junto con pequeñas cantidades de illita. En suelos del Congo se ha citado montmorillonita y caolinita, mientras que en Vertisoles del Valle Lufira (Congo) se ha identificado illita en la fracción arcillosa.

En Vertisoles de la India la fracción arcillosa ha sido subdividida en arcilla gruesa (1.4 a 1 μ), arcilla fina (0.1 a 0.06 μ) y arcilla muy fina (<0.06 μ). La fracción arcilla fina contiene grandes cantidades de montmorillonita mezclada con pequeñas cantidades de caolinita, mica y cuarzo; la fracción muy fina contiene solamente montmorillonita mientras que en la fracción arcilla gruesa contiene montmorillonita mezclada con cuarzo y caolinita. (40)

En Estados Unidos se ha citado montmorillonita mezclada con caolinita, illita, vermiculita y haloisita como componentes secundarios de la fracción arcilla fina (<0.2 μ). La fracción limo está compuesta por illita mezclada con pequeñas cantidades de cuarzo y caolinita en algunos casos, mientras que en otros el componente principal es caolinita. La fracción arcilla gruesa (2 a 0.2 μ) está compuesta principalmente por

caolinita, y como componentes secundarios se encuentra montmorillonita, illita, vermiculita y haloisita en algunos casos, mientras que en otros el componente principal es la arcilla montmorillonita mezclada con pequeñas cantidades de caolinita e illita. (32)

En Vertisoles de Morocco y Niger se ha indentificado caolinita en la fracción arcilla, con algo de illita y geles silicatados. (64)

Hay pocos datos disponibles en cuanto a la composición mineralógica de la fracción arena fina. En general se puede decir que los componentes principales son: piroxena, anfíbola, hornblenda y plagioclasa.

1.8 Génesis y factores formadores

Uno de los requisitos para el desarrollo de Vertisoles es una acumulación de alto contenido de arcilla con dominancia de las arcillas de relación 2:1. No es difícil explicar este alto contenido de arcilla cuando se desarrollan a partir de calizas, arcillas marinas o pizarras, pero cuando se forman a partir de basalto es necesario un período intenso de intemperismo a menos que el suelo se forme a partir de cenizas volcánicas depositadas sobre el material basáltico. Además es indispensable un período de saturación de agua (fase hidromórfica) seguida de un período seco que favorece a conservar las

propiedades expandibles de dichas arcillas. El principal proceso que se efectúa en estos suelos es una constante inversión de las capas superficiales. Durante la estación seca se forman gréttas, algunas de las cuales llegan a tener 1 m o más de profundidad en las que el material de la superficie cae por diversos mecanismos tales como la actividad animal, el viento o el agua. En el período de lluvias el suelo se humedece rápidamente por el agua que corre por las grietas. La contracción y expansión que se lleva a cabo durante estas dos estaciones da como resultado la formación de agregados poliédricos con superficies pulidas y brillantes conocidas como slickensides. (5) (31). Durante la contracción hay un movimiento descendente del suelo y la presión creada durante la expansión causa un movimiento ascendente dando lugar a la formación de un microrrelieve llamado gílgai, el cual está constituido por pequeñas elevaciones y depresiones. Las pequeñas depresiones pueden contener en algunos Vertisoles 0.3% más de materia orgánica que las elevaciones (61). En vista de las pequeñas cantidades de materia orgánica se ha sugerido que los colores oscuros se deben al complejo humico-arcilloso.

(57)

El material que ha dado lugar a la formación de Vertisoles incluye a calizas, pizarra, basalto, cenizas volcánicas, rocas ígneas y aluviones de esos materiales. Su desarrollo es favorecido por un alto contenido de plagioclasa, minerales fe--

romagnesianos, calcio y magnesio.

Los Vertisoles se encuentran en un amplio rango de condiciones climáticas, desde los climas cálidos a los fríos, bajo condiciones húmedas o áridas. Las mayores extensiones se encuentran en clima cálidos: clima tropical (arcillas negras tropicales de Africa, Regurs de la India), subtropical (Tirs Mediterraneo) o muy continental (ciertos Zmolnitza, suelos negros del S.E. de Europa) todos ellos caracterizados por un período cálido y seco. (12). La precipitación media anual generalmente fluctua entre 500 a 1000 mm. y la temperatura media anual con un rango de 15.5 a 26.5°C.

La vegetación está compuesta por pastizales en áreas tropicales y subtropicales, pero más bién este tipo de vegetación es secundaria, siendo los bosques forestales la vegetación original los cuales fueron destruidos por la acción del hombre. En zonas semiáridas y subhúmedas en las cuales no se ha introducido la agricultura, el tipo de vegetación es de sabanas de pastizales, selvas bajas y matorrales. Solamente en climas húmedos, como en algunas partes de Java, la vegetación está compuesta por bosques forestales.

Estos suelos se pueden localizar desde el nivel del mar hasta los 2,200 m. Se pueden encontrar en una gran variedad de formas terrestres: ámplicas mesetas (India), planicies costeras (Texas), cuenca continentales (Sudan) así como en cuencas

de diversas clases, planicies aluviales, planicies de inundación, terrazas marinas y ribereñas. Generalmente se encuentran en pendientes menores del 8%.

La edad varía del Holoceno al Pleistoceno como lo indica la edad del material parental a partir del cual se han desarrollado. Sin embargo, cuando se desarrollan a partir de material de origen subyacente pueden ser del Pleistoceno medio o temprano, y cuando se forman a partir de materiales aluviales u otros sedimentos su edad varía del Pleistoceno medio o tardío. (14).

1.9 Clasificación

En 1951 Soil Survey Staff del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos con la colaboración de varios Edafólogos de distintos países comenzaron a elaborar un nuevo sistema de clasificación de suelos. El sistema fue desarrollado a través de un número de "Aproximaciones", la Séptima de estas Aproximaciones fue presentada en 1960 en el Congreso de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo en Madison y que se conoce actualmente como 7a. Aproximación. Sus categorías son Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie.

Se conocen otros suplementos al sistema en 1964, 1966, 1967, 1968 en el Soil Taxonomy (1975).

Se emplea como criterio básico de la clasificación,

los horizontes superficiales o epipedones y los horizontes profundos. Se reconocen 6 horizontes superficiales de diagnóstico; mólico, úmbrico, antrópico, ócrico, hístico y plágico. Los horizontes profundos de diagnóstico son; argílico, nátrico, espódico, óxico, cámbico y agéico. Se reconocen 10 ordenes: Entisol, Vertisol, Inceptisol, Aridisol, Molisol, Espodosol, Alfisol, Ultisol, Oxisol e Histosol.

Se reconocen 4 Subordenes en los Vertisoles y se determinan principalmente por el número de días al año en que las grietas permanecen abiertas.

<u>Suborden</u>	<u>Días en que las grietas están abiertas</u>
Torrerts	alrededor de 365
Uderts	menos de 90 días acumulados o menos de 60 días consecutivos
Usterts	más de 90 días acumulados
Xererts	más de 60 días consecutivos

Los Torrerts son típicos de climas áridos. Las grietas pueden permanecer abiertas todo el año o estar cerradas menos de 60 días consecutivos, en un período en que la temperatura del suelo a una profundidad de 50 cm. es mayor de 8°C. Generalmente no se desarrolla gilgai.

Los Uderts son Vertisoles de climas húmedos. Las grietas pueden presentarse una o más veces al año por cortos períodos de tiempo, acumulándose menos de 3 meses. En algunos

años pueden no presentar grietas.

Los Xererts generalmente se localizan en áreas con clima mediterráneo. Las grietas se abren y cierran regularmente cada año y permanecen abiertas durante 60 días o más en los 90 días que siguen al solsticio de verano, pero están cerradas menos de 60 días consecutivos o más durante los 90 días que siguen al solsticio de invierno.

Los Usters son Vertisoles que generalmente se presentan en áreas con clima monzónico que va de las regiones tropicales a las subtropicales con dos estaciones lluviosas y dos secas y de regiones templadas con verano poco lluvioso. Las grietas pueden abrirse una o más veces durante el año, permaneciendo abiertas más de 3 meses.

Los Grandes Grupos se determinan con base al cromograma de los 30 cm. superficiales del suelo. Cada uno de los Subordenes presentan dos Grandes Grupos, con excepción de los Torrerts que no tienen.

Los Grandes Grupos de los Xererts son: Chromoxererts y Pelloxererts. Los primeros tienen cromogramas dominantes en húmedo de 1.5 o más en los 30 cm. superficiales y los segundos tienen cromogramas en húmedo menores de 1.5 en los 30 cm. superficiales.

Algunos Ordenes como son los Inceptisoles, Molisoles, Aridisoles, Ultisoles y Entisoles tienen algunas características de Vertisoles, y en tales Ordenes no indica esta caracte-

rística al agruparlos en "Vertic" a nivel de Subgrupo. Estos suelos forman grietas pero no lo suficientes para ser agrupados en el Orden Vertisol. Un coeficiente de expansión lineal de 0.09 cm. o más y un potencial de expansión lineal de 6 cm. en los primeros 100 cm. superficiales del perfil son necesarios para ser incluidos en este Orden. (9).

1.10 Uso de Vertisoles

Los Vertisoles son uno de los suelos más fértiles, tanto desde el punto de vista mineralógico, como de su alta capacidad para la retención de humedad. Su alto contenido de arcilla expandible (montmorillonita) es de primordial importancia para el manejo de estos suelos. A veces pueden presentar un defecto de aireación muy notable debido a su baja permeabilidad cuando están bastante húmedos y cuando están secos se endurecen mucho lo que dificulta su labranza. Los mejores Vertisoles son los más ricos en materia orgánica porque limita la formación de grietas y es fuente de nutrimentos. (11).

La mayoría de Vertisoles son utilizados para pastizales, unos pocos se encuentran en bosque forestales comerciales y son muy importantes cuando se utilizan para fines agrícolas. Cuando su uso es pecuario, las grietas que se forman durante la estación seca son muy molestas para el ganado que pastorea.

Agronómicamente el uso de estos suelos varía mucho

dependiendo principalmente del clima. En algunas áreas estos suelos están bajo riego. Los mas importantes cultivos que se siembran son: sorgo, caña de azúcar, algodón, tabaco, alfalfa, trigo, sorgo, avena, cebada y maíz. (16).

En nuestro país se utilizan par una gran variedad de cultivos. En ellos se produce la mayor cantidad de caña de azúcar, así como de arroz y sorgo. En la costa del Golfo se siembra caña, maíz y cítricos. En la costa del Pacífico se cultiva jitomate y chile. En el Norte básicamente los cultivos que se siembran son algodón y granos. En norte y noreste del país son utilizados además con fines pecuarios. En el Bajío se prodecen varios cultivos entre los que destacan las hortalizas, maíz, frijol, sorgo, trigo, girasol, papa, cebada, alfalfa, fresa, garbanzo, cebolla y ajo. (10) (24).

IV DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

1) Localización del área de estudio: El área de estudio se encuentra ubicada en la parte norte del Municipio de Absolo, Gto. aproximadamente a 32 Km. al oeste de Irapuato y se localiza geográficamente entre los 20° 25' y 20° 35' de latitud Norte y los 101° 25' y 101° 35' de longitud Oeste, entre las cotas 1700 y 1750 msnm.

El mapa topografico muestra la localización de los sitios de muestreo.

2) Fisiografía: La topografía del Estado está formada por: sierras, valles, lomeríos, mesetas y llanuras, conformando un paisaje accidentado y diverso en el que se presenta un complejo mosaico de climas, suelos y vegetación local. En esta forma se localizan tres provincias fisiográficas: Hacia el norte la Mesa Central y una porción de la Sierra Madre Oriental y, aproximadamente desde la parte media del Estado y ocupando toda su parte sur el Eje Neovolcánico. (58).

La provincia de la Mesa Central cubre parte de los Estados de Durango, Zacatecas, San Luis Potosi, Aguascalientes y Guanajuato, colindando al norte y oriente con la Sierra Madre Oriental, al oeste con la Sierra Madre Occidental y al sur con el Eje Neovolcánico. Las características de esta provincia son unas amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas en

su mayoría de origen volcánico. En ella predomina los climas semiseco y el templado aumentando la humedad de norte a sur y del centro hacia los extremos oriental y occidental. En esta última dominan tipos de vegetación característicos de zonas semiáridas. Esta zona también comprende sectores de varias cuencas hidrológicas, como la cuenca del río Aguanaval, la perteneciente a la parte media del Nazas y los afluentes del Lerma. La parte de esta provincia localizada en el Estado de Guanajuato cuenta con varias subprovincias que corresponden a los Llanos de Ojuelos, las Sierras del Norte de Guanajuato y dos discontinuidades fisiográficas, la Sierra de la Cuatralba y los Valles Paralelos del Suroeste de la Sierra de Guanajuato. Cada una de estas subprovincias y discontinuidades presentan un patrón característico de topografía, morfología del terreno y distribución de suelos y vegetación.

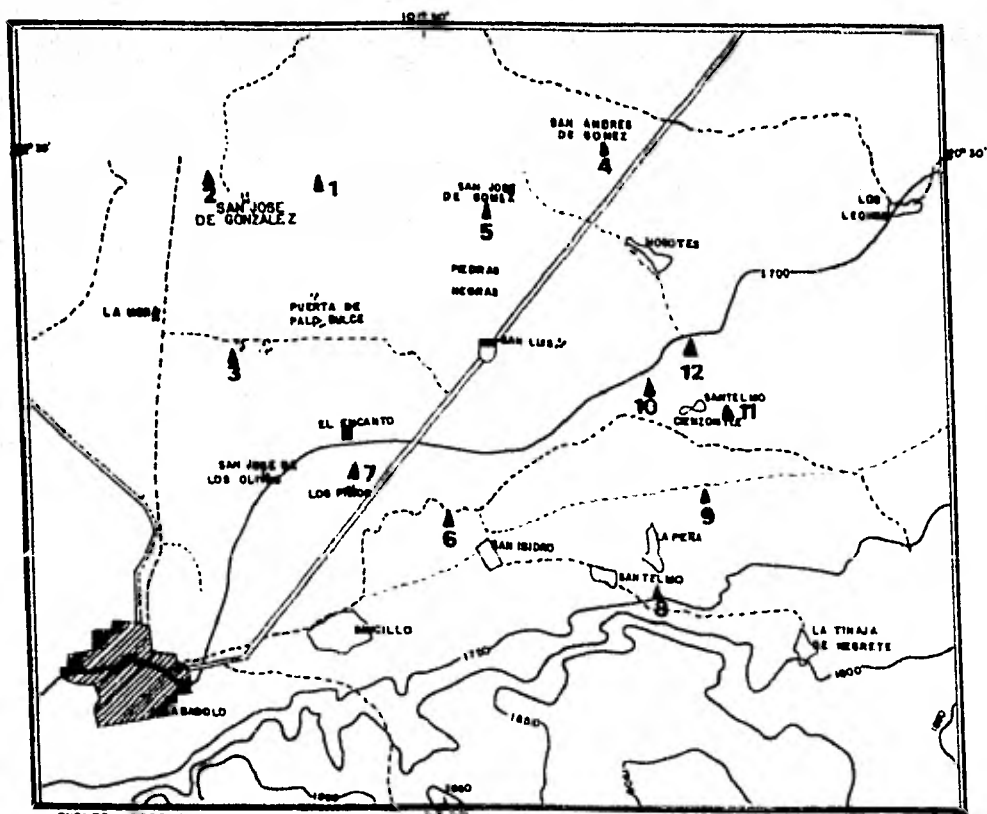
La provincia de la Sierra Madre Oriental cuyos límites con la Mesa Central están dados por un cambio de morfología de mesetas y sierras escarpadas y cañones profundos que penetran en el rincón noroeste del Estado abarcando los Municipios de Xichú, Atarjea y parte del de Victoria cubriendo el 5.37% de la entidad. Presenta dos sistemas de topoformas el primero de los

cuales consiste en valles ramificados profundos que se encuentran alternando con las sierras de la subprovincia del Bajío y el segundo formado por una sierra alta que penetra en el Estado de Querétaro, extendiéndose al oeste del río Xichú.

La provincia del Eje Neovolcánico ocupa la mitad sur del Estado y abarca parte de los Estados de Jalisco, Michoacán, Querétaro, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz y todo el Estado de Tlaxcala. Dentro del Estado quedan comprendidas 5 subprovincias: todo el Bajío Guanajuatense, parte de los Altos de Jalisco y Llanos de Querétaro y por último las Sierras y Lagos del Centro.

La subprovincia del Bajío es una gran llanura, interrumpida por sierras pequeñas de tipo volcánico y mesetas lávicas que incluyen los Municipios de Abasolo, Huanímaro, Irapuato, Pueblo Nuevo, Romita, Salamanca, San Francisco del Rincón, Silao, Villagran, y parte de los Municipios de Apaseo el Grande, Ciudad Manuel Doblado, Cortazar, Cuerámaro, León, Guanajuato, Jaral del Progreso, Purísima de Bustos, Santa Cruz de Juventino Rosas y Valle de Santiago. El área de estudio se encuentra localizada entre las sierritas de Penjamo, al oeste y la Huanímaro al este. Esta región del Bajío posee suelos agrícolas de alta fertilidad.

3) Geología: en el Estado existen afloramiento de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas de los períodos Triásico











PUNTE DETENAL

10° 30'

Escala 1:50,000

SIMBOLOGIA

-  Ciudad
-  Poblado
-  Brecha
-  Vereda

-  Carretera federal
-  Terracería transitable todo el tiempo
-  Curvas de nivel
-  Sitio de muestreo

MAPA TOPOGRAFICO

(localización de los sitios de muestreo)

co Superior, Cretácico, Pleistoceno y Reciente. Entre las rocas volcánicas pueden distinguirse andesitas, riolitas y basaltos que se presentan con sus respectivas tobas y brechas. Las rocas sedimentarias y metamórficas son pizarras arcillosas, margas, calizas margosas, conglomerados y areniscas de diversos granos. (42) (45).

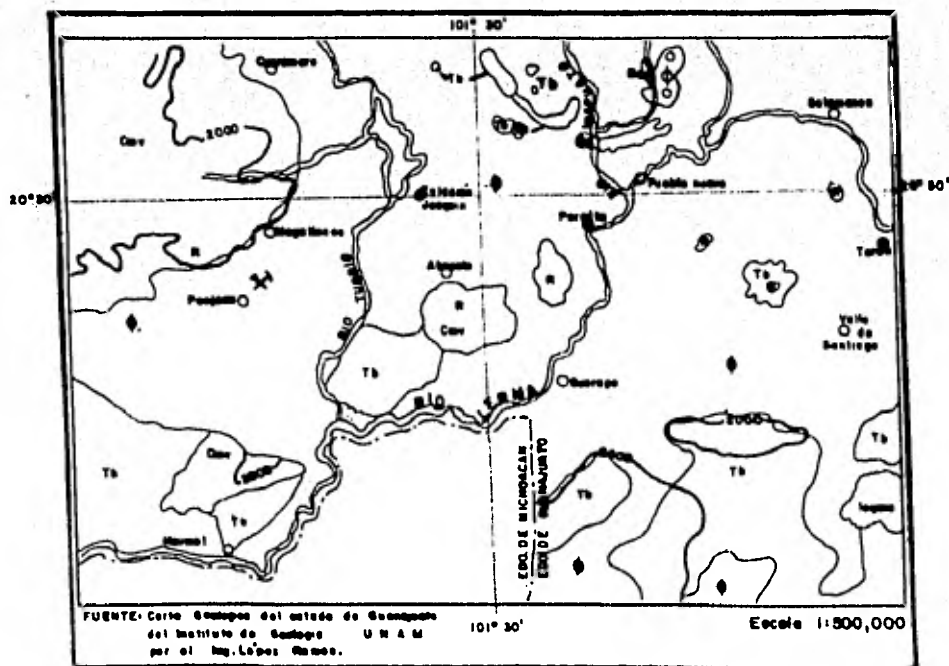
En la provincia de la Mesa Central que comprende la porción norte del Estado se encuentran las rocas metamórficas más antiguas y que pertenecen al Triásico-Jurásico. Se localizan también rocas sedimentarias del Cretácico y Terciario. El Cuaternario está representado por aluviones que han originado las llanuras y valles existentes en esta región y por rocas sedimentarias.

La provincia de la Sierra Madre Oriental que cubre el extremo nororiental se caracteriza por un relieve montañoso causado principalmente por las presiones a que han estado sujetas las rocas sedimentarias del Cretácico que al plegarse le dieron su morfología actual. Las rocas de esta provincia están constituidas por calizas del Cretácico Inferior y calizas interestratificadas con capas de lutitas del Cretácico Superior. Del Terciario se pueden distinguir rocas ígneas extrusivas ácidas sobre las primeras que a su vez se encuentran cubiertas por rocas ígneas extrusivas básicas.

La provincia del Eje Neovolcánico se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de aspectos volcánicos diversos como conos, calderas y coladas que en su mayoría han conservado intacta su estructura original. Existen también gran cantidad de fracturas y fallas asociadas al vulcanismo Terciario que han formado lagos como el de Yuriria. Se considera que los suelos en ésta se derivan de rocas sedimentarias del Cuaternario que se caracterizó por materiales de relleno: suelos, depósitos de acarreo, gravas y arcillas poco consolidadas.

4) Hidrología: El Estado cuenta con varios ríos y lagos de importancia, debido a que sus aguas son utilizadas principalmente con fines agrícolas. De la Vertiente del Océano Pacífico y formando parte de la región hidrológica "Lerma-Chapala Santiago" el río Lerma con sus afluentes el Apaseo, la Laja, el Irapuato, el Silao, el Gómez o Turbio. La laguna de Yuriria y el río Verde en su parte sur y noroeste respectivamente. De la Vertiente del Golfo de México y formando parte de la región hidrológica "Alto río Panuco" el río Santa María, río Tamuin y el nacimiento del río Extórax. (17)

El río Lerma es la principal corriente en el Estado, recorriendo 313 kms. y fluye de oriente a poniente. Antes de penetrar al Estado toca la extremidad sureste del Municipio de Jerécuaro y límites con Michoacán, regando una porción del Municipio de Maravatío de este Estado y norte del Municipio de



♣ Cuaternario. Rocas Sedimentarias

Tb Cenozoico Superior volcanico. Tefes

BA Cenozoico medio volcanico. Basalto

R Cenozoico Medio volcanico. Resitas

● Poblados

○ Ciudades

✕ Minas

1000 } Curvas de nivel

~ Rio

--- Limite Estatal

MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Tarandacuao el que atravieza en dirección noroeste hasta descender a la ciudad Acambaro y remontarse con el rumbo antes mencionado cruzando los Municipios de Valle de Santiago, Cortazar y Salamanca, en cuya ciudad sufre una gran desviación que lo inclina hacia el sureste pasando los Municipios de Pueblo Nuevo, Huanimaro y Abasolo donde sirve de límite con el Estado de Michoacán hasta salir por el suroeste del Municipio de Penjamo. (27)

Los afluentes del Lerma además de incorporar su cauce natural aportan aguas residuales de Irapuato y Guanajuato (Río Irapuato), Abasolo, Penjamo y León (Río Silao) y Salamanca (Arroyo Feo); muchas veces altamente contaminantes debido a la gran cantidad de residuos químicos que llevan. (54)

Además de estos ríos existe presas de almacenamiento como la de Solís en Acambaro, la cual es la obra hidráulica más importante del Estado ya que beneficia una superficie de 102,089 ha., otras de las presas son la de San Miguel de Allende, La Purísima y de la Gavia.

Gran parte del área de estudio es regada por aguas provenientes de la presa Solís y de varios pozos artesianos.

5) Climatología: El Estado de Guanajuato presenta en general 4 tipos de climas. La mitad sur del Estado tiene un clima semicalido subhúmedo, al su. oeste y templado al sureste. En la mitad norte domina un clima semiseco templado salvo en

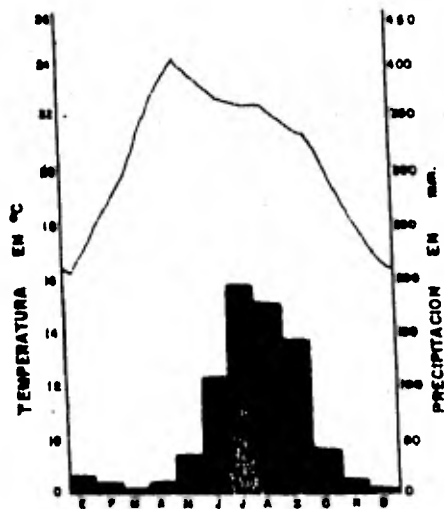
la sierra de la Media Luna en donde es templado subhúmedo. La época de lluvias es en el Verano. (17).

El área de estudio queda comprendida en el subgrupo del clima semicalido subhúmedo. La clasificación se hizo con base al sistema de Köppen modificado por García, (1964) recopilado en la carta de climas del Instituto de Geografía (UNAM) y DETENAL (1970).

(A)C(w₀)(w)a(a)g pertenece al subgrupo de clima semi cálido subhúmedo, y es el más cálido de los templados C, con temperatura media anual entre 18° y 22°C y la del mes más frío menor de 18°C, con régimen de lluvias en Verano, con un cociente P/T menor de 43.2 y un porcentaje de lluvias entre 5 y 10.2 de la total anual, con Verano calido, la temperatura media del mes más caliente mayor de 22°C, con oscilación térmica extrema entre 7° y 14°C y marcha de la temperatura tipo Ganges.

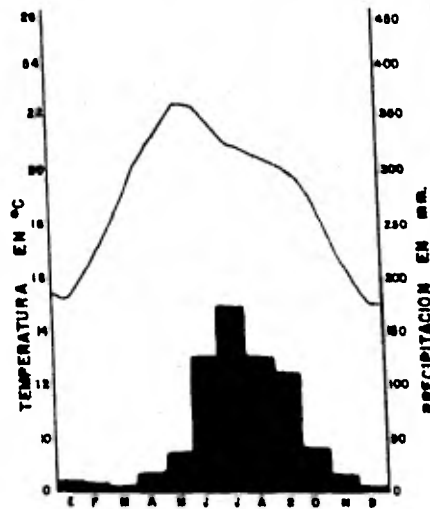
6) Vegetación: Debido al gran impacto que ha tenido el hombre desde hace unos 28 años muchos terrenos del Bajío que estaban cubiertos por selva baja espinosa caducifolia han sido desmontados para utilizarlos en la agricultura tanto de re gadio como de temporal, quedando solo en pequeños manchones y que tienen poca importancia desde el punto de vista forestal pero algunos pueden ser localmente importantes para la elabora ción de carbón vegetal o utilizarse directamente como leña.(50)
Esta vegetación se caracteriza por la gran cantidad de legumi-

CLIMOGRAMAS



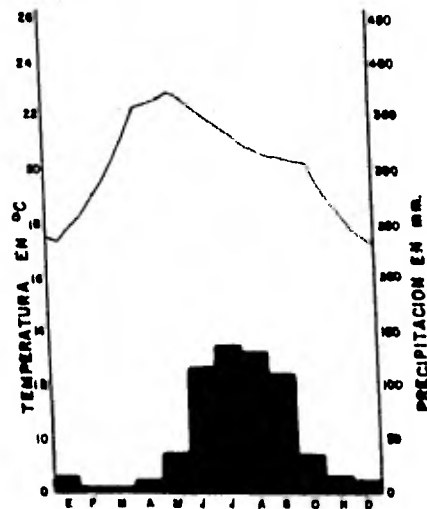
Abasco-Guanajuato

Coordenadas $20^{\circ} 26'$ y $101^{\circ} 32'$
 Altitud 1760 m.s.n.m.
 Temp. media anual 20.6°C
 Precip. anual promedio 730.8 mm
 Clima (A) C(w)(h)(b)g



Agua Tiba-Guanajuato

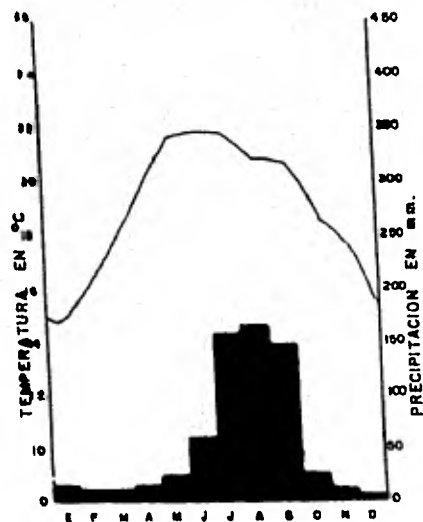
Coordenadas $20^{\circ} 30'$ y $101^{\circ} 36'$
 Altitud 1700 msnm.
 Temp. media anual 18.9°C
 Precip. anual promedio 661.9 mm
 Clima (A) C(w)(h)g(s)



Panjamo-Guanajuato

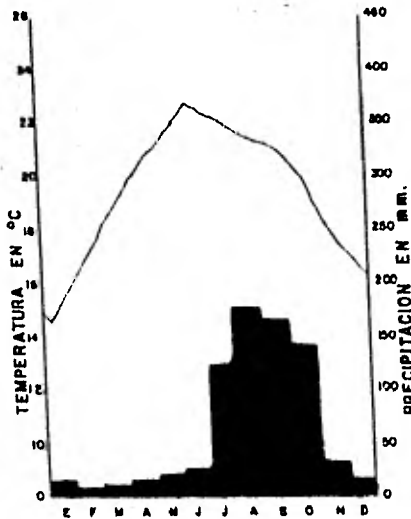
Coordenadas $20^{\circ} 26'$ y $101^{\circ} 43'$
 Altitud 1760 m.s.n.m.
 Temp. media anual 20.4°C
 Precipit. anual promedio 719.7 mm
 Clima (A) C(w)(h)g(l)g

CLIMOGRAMAS



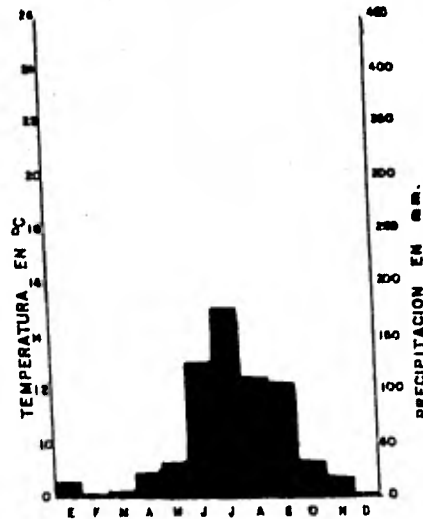
San Roque-Guanajuato

Coordenadas 20° 37' y 101° 24'
 Altitud 1750 m.s.n.m.
 Temp. media anual 18.4° C
 Precipit. anual promedio 462 mm
 Clima BS, hw (w) s



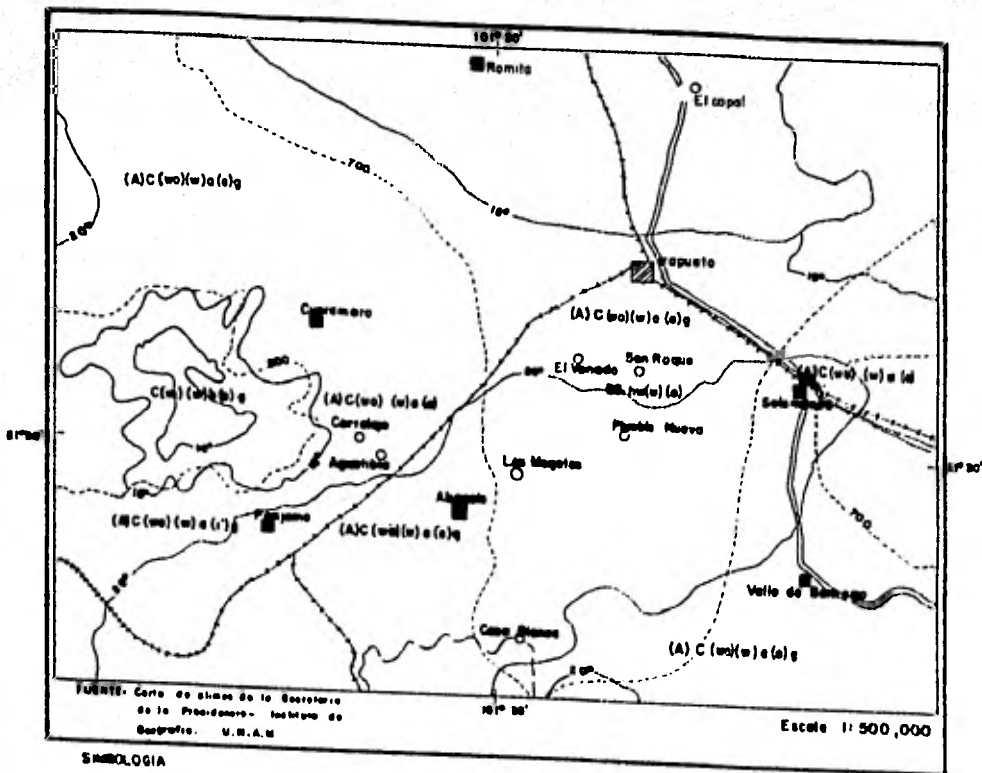
Irapuato-Guanajuato

Coordenadas 20° 40' y 101° 21'
 Altitud 1724 m.s.n.m.
 Temp. media anual 20.5° C
 Precipit. anual promedio 714.6 mm
 Clima (A) C (wa) (w) s (s) g



Casa Blanca-Michoacan

Coordenadas 20° 19' y 101° 26'
 Altitud 1750 m.s.n.m.
 Temp. media anual no registrada
 Precipit. anual promedio 660.6 mm



- SIMBOLOGIA**
- Población ○
 - Carreó ■
 - Ferrocarril - - - - -
 - Carretera pavimentada = = = = =
 - Isotermas - - - - -
 - Isoclasas - - - - -
 - Límite Estatal - - - - -

MAPA DE CLIMAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

nosas espinosas bajas de 4 a 8 m. de hojas caedizas: el mezquite (Prosopis juniflora), palo verde (Cercidium, sp.) que es un árbol de tronco verde muy llamativo, son algunas de las especies características.

Bosques de Quercus se localizan en el norte del Estado donde Q. crassifolia, Q. mexicana, Q. jaralensis, Q. castanea, Q. rugosa y a mayores altitudes, Q. laurina constituyen las especies dominantes en vastas áreas montañosas como la sierra de Guanajuato. Existen también Pinares en manchones aislados correspondientes por lo general a las partes más altas que sobrepasan altitudes de 2200 m. (51).

En algunos suelos someros de laderas de naturaleza volcánica se desarrollan matorrales xerófitos, constituidos principalmente por "nopaleras" de Opuntia streptocantha y Q. leucotricha que muchas veces se encuentran asociadas con Myrtillocactus (garambullo) y Lemaireocereus sp. habiendo muchos arbustos microfilos como especies de Mimosa, Acacia, Prosopis, Lícium, Jatropha y Agaves. La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m y puede haber numerosas especies herbáceas. En el noroeste con límites de Jalisco se encuentran zacatonales constituidas por gramíneas. (50).

La vegetación del área de estudio está compuesta principalmente por nopaleras, asociadas con matorral subserme que está formado por especies caduífifilias e inermes y algunas especies espinosas, originando este tipo de vegetación, el cual.

está compuesto por mezquites (Prosopis juniflora), casahuates (Ipomoea sp) y un estrato herbáceo constituido por plantas anuales. (37). Este tipo de vegetación se encuentra en las laderas de las formaciones cerriles como en el cerro de San Telmo, El Saucillo, San Isidro y la Peña.

En algunas partes donde no se ha introducido la agricultura se encuentra matorral espinoso formado principalmente por huizaches (Acacia farnesiana).

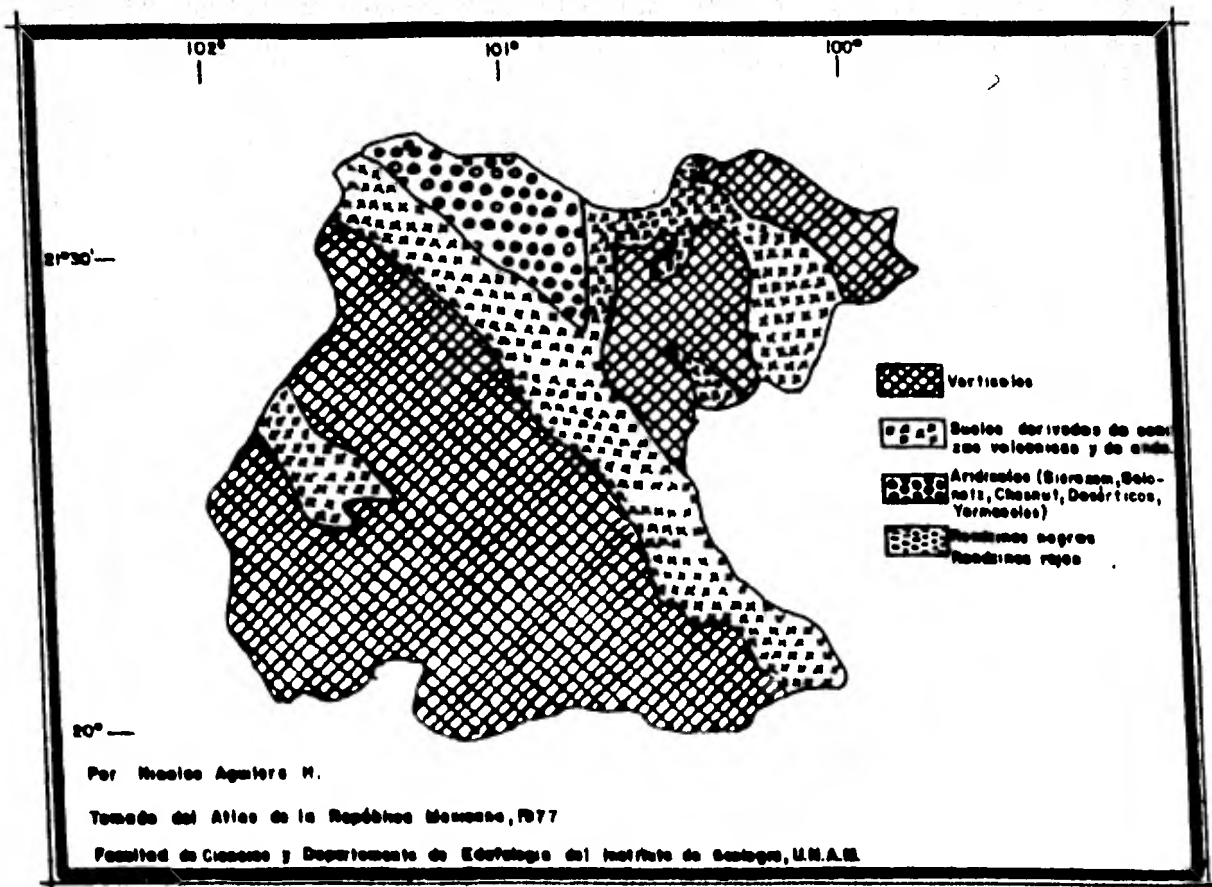
En las partes más bajas se encuentra una vegetación halófila compuesta por zacates salados como Distichlis spicata Buchloe sp.

7) Suelos: Los suelos que se encuentran en el Estado de Guanajuato son Vertisoles, Andosoles, Rendsinas, Aluviales, Salinos y Alcalinos. (2)

Según Ortiz Monasterio, 1957, los suelos del Bajío son de textura pesada, el pH es ligeramente alcalino (7.5 a 8.0), con deficiencias en nitrógeno y fósforo, bien dotados de potasio y con un contenido de materia orgánica inferior al 2%. En el centro del Bajío se encuentran suelos pesados, de color negro a café claro. En las partes correspondientes a Michoacán y Jalisco los suelos son rojos. En los alrededores de Abasco se encuentran terrenos ensalitrados o en proceso de ensalitrado, (43).

Según el Sistema de Clasificación FAO-UNESCO modificado por CETENAL los suelos dominantes en el Bajío son: Ver-

tisoles Pélicos, suelos negros o gris obscuro; Castañozem, suelos que se caracterizan por tener una capa superior de color pardo o rojizo obscuro, rica en materia orgánica, nutrimentos y acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo; Castañozem Cálcicos, caracterizados por tener una acumulación de caliche en una capa de color claro de más de 15 cm de espesor; y Feozem Cálcicos, suelos que se caracterizan por la presencia de caliche en todos los horizontes. (10).



GRANDES GRUPOS DE SUELOS DEL EDO. DE GUANAJUATO.

V MATERIALES Y METODOS

Los sitios de muestreo se escogieron con base a la fotointerpretación, empleando 6 fotografías aéreas No. 54-56 y 15-17, línea de vuelo 66 y 67, vuelo DETENAL de Enero de 1971, de la faja 14B, escala 1:25,000 en blanco y negro.

De acuerdo a lo anterior: El perfil No. 2 se relacionó en un área que estuviera afectada por problemas de sales; los perfiles 4, 5 y 6 se escogieron en áreas cultivadas y sin problemas de sales; el perfil 1 y 3 se colectaron en una zona de transición entre las dos áreas antes mencionadas.

Los pozos 7, 8, 9, 10, 11 y 12 se seleccionaron donde se cultiva fresa.

Los perfiles 1, 2, 3, 4, 5, y 6 se muestrearon de 10 en 10 cm hasta una profundidad de 2 m; y los pozos se colectaron de 20 en 20 cm hasta la profundidad de 60 cm; obteniéndose un total de 138 muestras, las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno.

Posteriormente las muestras de suelo, fueron sometidas a la fase de secado, el cual se efectuó al aire tomando las debidas precauciones para evitar la contaminación, una vez secas se tamizaron para lo cual se empleó un tamiz de 2 mm. de abertura.

Una vez hecho esto se guardaron en frascos de vidrio para después determinar sus propiedades físicas y químicas.

A) Análisis Físicos.

1) Color: en seco y húmedo, por comparación con las tablas Munsell, (1975).

2) Densidad aparente: por el método de la probeta (Baber, 1956).

3) Densidad real: por el método del picnómetro (Baber, 1956).

4) Porosidad: se calculo con base a los dos densidades anteriores.

5) Porcentaje de saturación: con base a la relación suelo-agua de la pasta de saturación (Richards, 1977).

6) Textura por el método de Bouyoucos, (1963)

7) Conductividad eléctrica: medida directamente del extracto de saturación con el puente Wheatstone de conductividad eléctrica.

B) ANALISIS QUIMICOS.

1) pH: por medio del potenciómetro, Beckman Zeromatic, usando una relación suelo-agua destilada, previamente hervida 1:2.5, 1:5, 1:10 y una relación suelo-KCl IN pH7 de 1:2.5 y 1:5.

2) Materia orgánica: por el método de Walkley y Black modificado por Walkley (1974).

3) Capacidad de intercambio catiónico total: por el método de centrifugación, saturando con CaCl_2 IN pH 7, la-

vando con alcohol etílico y eluyendo con NaCl 1N pH 7; valorándose con versenato (Jackson, 1964).

4) Calcio y Magnesio Intercambiables: por el método de centrifugación, extrayendo con Acetato de Amonio 1N pH 7. El calcio y magnesio desplazados se determinaron por el método de versenato (Jackson, 1964).

5) Nitratos: por el método colorimétrico del ácido fenoldisulfónico (Jackson, 1964).

6) Fósforo aprovechable: por el método de Olsen de terminando el fósforo colorimétricamente por el método del azul de molibdeno en medio clorhídrico (Olsen et al 1954).

7) Potasio intercambiable: por flamometría, utilizando Acetato de Amonio 1N pH 7, para la extracción por agitación. Para su determinación se utilizó un flamómetro Coleman Junior (Black 1965).

8) Porcentaje de Sodio Intercambiable: por determinación directa tomando como base el sodio intercambiable obtenido por flamometría y la capacidad de intercambio catiónico total que se obtuvo por el método de centrifugación.

9) Calcio y Magnesio solubles: utilizando 2 ml. del extracto de saturación y titulando por el método del versenato.

10) Sodio y Potasio solubles: por el método flamométrico en el extracto de saturación.

11) Carbonatos y Bicarbonatos: utilizando 5 ml. de

alícuota del extracto de saturación y titulando con ácido clorhídrico 0.01N utilizando como indicador el anaranjado de metilo para los Bicarbonatos y fenoftaleína para los Carbonatos.

12) Cloruros: en alícuotas de 2 ml del extracto de saturación por titulación con nitrato de plata 0.005N y utilizando como indicador el dicromato de potasio al 5%.

13) Sulfatos: como precipitado de sulfato de bario y utilizando como indicador anaranjado de metilo.

14) Sales totales: por suma de aniones y cationes.

VI RESULTADOS.

Los resultados de los análisis físicos y químicos del perfil No. 1 se muestran en el cuadro No. 1 y gráficas No. 1 y 1'. La descripción del perfil se encuentra en el cuadro No. 13.

Este perfil presenta colores en seco que van del gris oscuro (10YR 4/1) de 0-40 cm, gris (10YR 6/1) de 40-90 cm, café claro de 90-100 cm y café muy claro (10YR 7/3) de 100-200 cm. El color en húmedo es de gris muy oscuro (10YR 3/1) de 0-40 cm, café grisáceo (10YR 5/2) de 40-60 cm, café (10YR 5/3) de 60-100 cm y café claro (10YR 6/3) de 100-200 cm.

La densidad aparente varía de 1.06 a 1.15 g/cc, observándose en ligero aumento al incrementarse la profundidad del perfil. La densidad real varía de 2.11 a 2.17 g/cc, notándose una ligera disminución al aumentar la profundidad. La porosidad varía de 45.49 a 51.15% observándose una disminución al aumentar la profundidad.

La textura en todo el perfil es arcillosa. El porcentaje de arena varía de 22 a 34 % disminuyendo al aumentar la profundidad, el limo va de 14 a 28% encontrándose los valores más altos en la parte más profunda del perfil (150-200 cm), el porcentaje de arcilla va de 45 a 58% distribuyéndose heterogéneamente a través del perfil.

La cantidad de materia orgánica varía de 0.02 a 3.72% notándose una disminución al aumentar la profundidad..

Los valores de pH en sus diferentes relaciones en general van aumentando al incrementarse la profundidad, tanto en agua destilada como en KCl 1N pH 7. El pH con H₂O destilada relación 1:2.5 varía de 6.9 (neutro) a 9.2 (fuertemente alcalino), para la relación 1:5 los valores van de 7.0 (neutro) a 9.2 (fuertemente alcalino) y en la relación 1:10 varía de 7.0 (neutro) a 9.2 (fuertemente alcalino). Con KCl relación 1:2.5 el pH varía de 5.9 (ligeramente ácido) a 8.3 (moderadamente alcalino). El pH del extracto de saturación varía de 8.2 (moderadamente alcalino) a 9.2 (fuertemente alcalino).

La C.I.C.T. varía de 36.5 a 67.9 meq/100 g, observándose un aumento de ésta al incrementarse la profundidad.

Respecto a las bases intercambiables los valores son los siguientes: el calcio varía de 20.8 a 37.4 meq/100 g, observándose los valores más altos en la capa 30-70 cm y 120-200 cm; el magnesio varía de 2.1 a 14.8 meq/100 g notándose un aumento al incrementarse la profundidad; el potasio varía de 0.9 a 2.7 meq/100 g incrementándose los valores al aumentar la profundidad.

El porcentaje de sodio intercambiable presenta valores de 0.81 a 9.54 notándose que los valores aumentan al incrementarse la profundidad.

El porcentaje de saturación de agua va de 46.4 a 84.0 encontrándose los valores más altos en las capas profundas.

La conductividad eléctrica varía de 0.30 a 10.6 μ mhos a 25°C aumentando los valores al incrementarse la profundidad.

Los cationes solubles presentan los siguientes valores: El calcio varía de 0.037 a 0.439 meq/100 g encontrándose los valores más altos de 110 a 170 cm, el magnesio va de 0.003 a 0.509 meq/100 g distribuyéndose igual que el calcio; el sodio varía de 5.44 a 79.4 meq/100 gr notándose en general un aumento de éste al incrementarse el perfil. El total de los cationes solubles varía de 10.03 a 98.31 meq/100 g. observándose los valores más altos a partir de los 100 a los 200 cm.

Con respecto a los aniones solubles los valores que presentan son los siguientes: para carbonatos ($\text{CO}_3^{=}$) los valores van de 0.011 a 0.034 meq/100 incrementándose ligeramente en las partes más profundas del perfil; los bicarbonatos (HCO_3^-) varían de 0.043 a 0.225 meq/100 g notándose un aumento de los valores con la profundidad del perfil; los cloruros (Cl^-) varían de 0.54 a 1.1 meq/100 g distribuyéndose heterogéneamente a través del perfil; los sulfatos (SO_4) varían de 0.0025 a 0.0455 encontrándose los valores ligeramente más altos de los 130 a 180 cm. El total de los aniones solubles varía de 0.6453 a 1.2188 distribuyéndose heterogéneamente a través del perfil.

El cuadro No. 2 y las gráficas No. 2 y 2' presentan los resultados obtenidos en los análisis físicos y químicos del perfil No. 2. La descripción del perfil se encuentran en el cua

CUADRO NO. 13 DESCRIPCION DEL PERFIL NO. 1

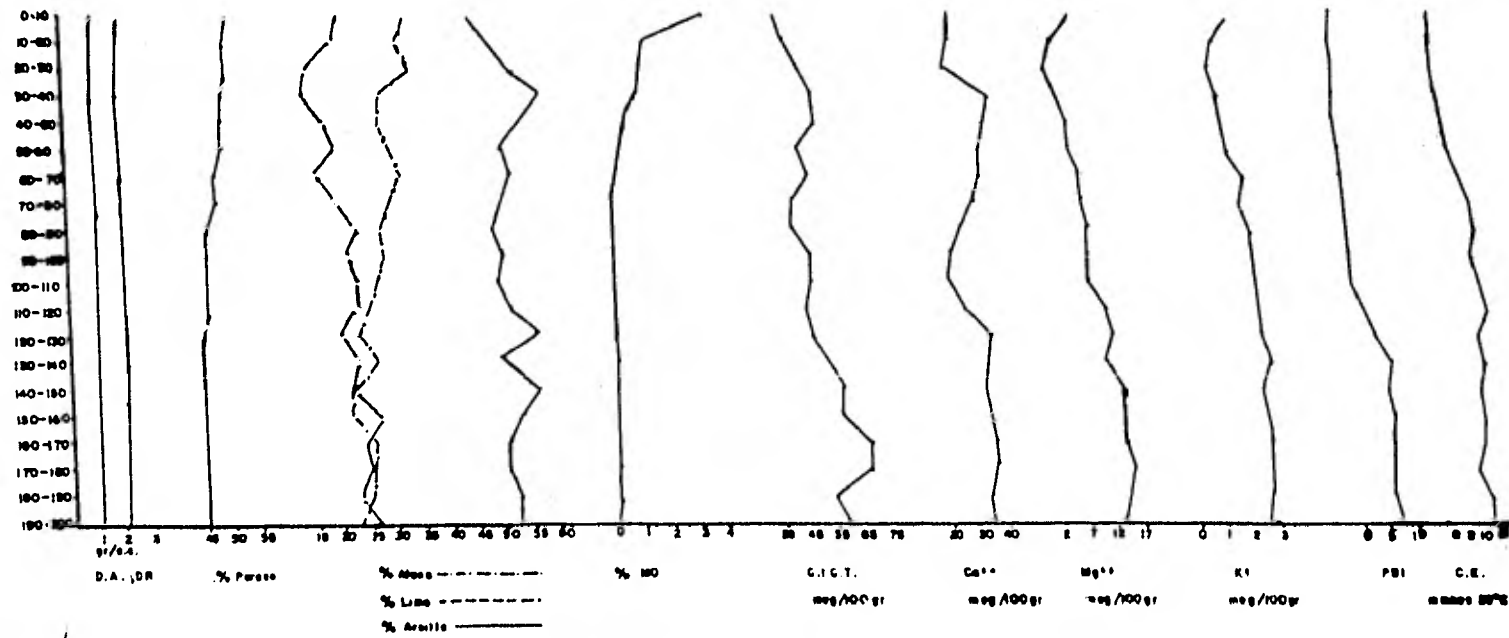
Localización: Entre San José de Gómez y San José de Gonzáles
del Municipio de Abasolo, Gto.

Uso: Cultivo de sorgo
Precipitación anual: 735.6 mm
Temperatura media anual: 20°C
Clima: (A)C(w_o) (w)a(e)g
Forma del terreno: Terreno plano
Drenaje superficial: Bueno
Material parental: Calizas
Altitud: 1700 msnm

Clasificación: Orden Vertisol, Suborden Usterts, Gran Grupo
Pellusterts

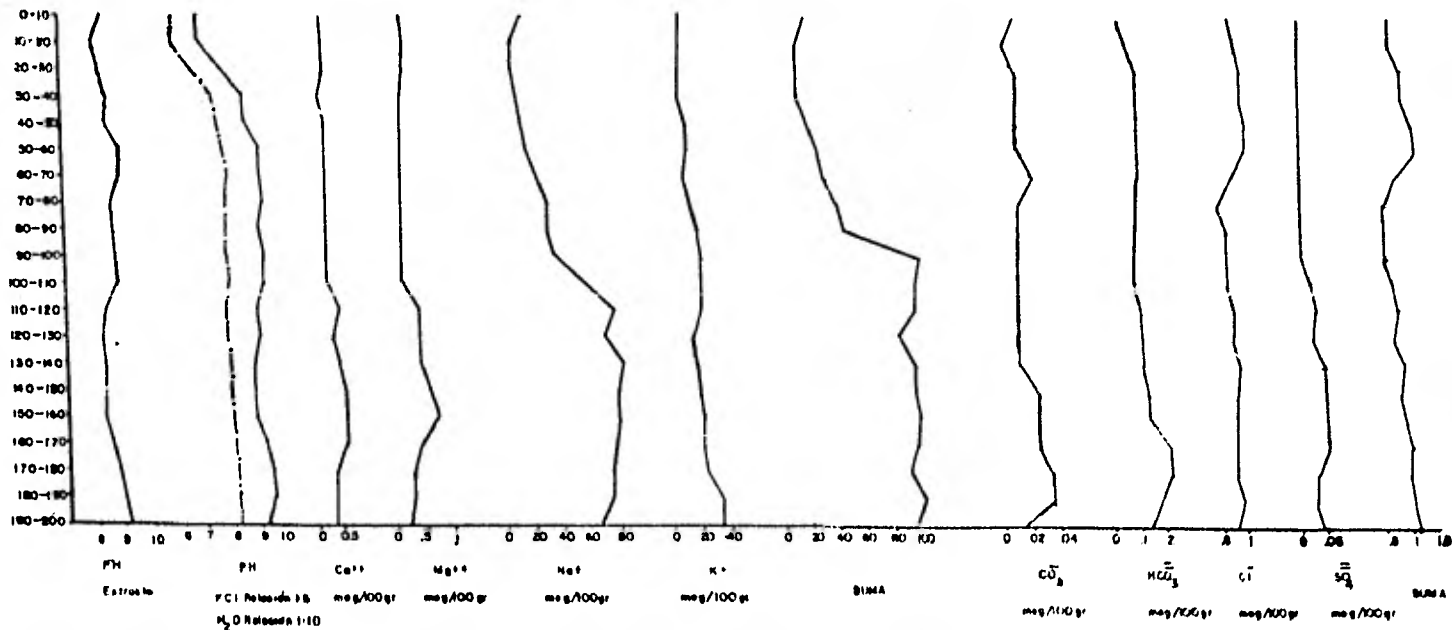
A _{1p}	0-30 cm	Grís obscuro (10YR 4/1) en secos y grís muy obscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcilloso; estructura granular y en bloques angulares; muy pegajoso y muy plástico; algunas raíces; ligera efervescencia al HCl, pH 7.3.
A ₁₁	30-80 cm	Grís (10YR 6/1) en seco y café grisáceo (10YR 5/2) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico; slickensides; ligera efervescencia al HCl, pH 8.9.
A ₁₂	80-100 cm	Grís (10YR 6/1) en seco y café (10YR 5/3) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro muy pegajoso y muy plástico; slickensides; efervescencia moderada al HCl, pH 9.2.
AC	100-150 cm	Café muy claro (10YR 7/3) en seco y café claro (10YR 6/3) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico; concreciones de CaCO ₃ ; efervescencia fuerte al HCl, pH 9.1.
C	150-200 cm	Café muy claro (10YR 7/3) en seco y café claro (10YR 6/3) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; duro, pegajoso y plástico; concreciones de CaCO ₃ ; efervescencia fuerte al HCl, pH 9.3.

ENTRE SAN JOSE DE GOMEZ Y SAN JOSE DE GONZALEZ



GRAFICA NO 1

ENTRE SAN JOSE DE GOMEZ Y SAN JOSE DE GONZALEZ



GRAFICA NO. 1'

dro No. 14.

El color es seco de este perfil es gris (10YR 6/1) de 0-90 cm. gris claro (10YR 7/1) de 90-130 cm. café muy claro de (10YR 7/4) de 130-150 cm, y de 180-200 cm, oliva pálido (5Y 6/3) de 150-180 cm. En húmedo el color es gris oscuro (10YR 4/1) de 0-40 cm, gris cafésáceo claro (10YR 6/2) de 40-90 cm, gris claro (10YR 7/2) de 90-100 cm, café muy claro (10YR 7/3) de 100-130 cm, café amarillento claro (10YR 6/4) de 130-150 cm, oliva (5 y 5/3) de 150-180 cm, y café amarillento (10YR 5/4, 10YR 5/6) de 180-200 cm.

La densidad aparente va de 1.12 a 1.31 g/cc, aumentando los valores gradualmente al incrementarse la profundidad del perfil. La densidad real varía de 2.16 a 2.59 g/cc, encontrándose los valores más altos en la parte más profunda del perfil (1700-200 cm.). La porosidad varía de 44.13 a 49.77% distribuyéndose estos porcentajes heterogéneamente a través del perfil.

La textura dominante en el perfil es la arcillosa (20-150 cm.), encontrándose también las siguientes texturas: franco (migajón) de 0-10 cm, migajón arcilloso de 10-20 cm, migajón arcilloso arenoso de 160-180 cm, y migajón arenoso de 180-200 cm. los porcentajes de arena varían de 22 a 50%, el limo varía de 14 a 42% encontrándose el porcentaje más alto en la capa 0-10 cm. el porcentaje de arcilla varía de 14 a 62% presentándose los

porcentajes más altos de 40 a 100 cm.

El pH en agua destilada relación 1:2.5 varía de 8.5 a 10.2, para la relación 1:5 los valores van de 8.9 a 10.2 y en la relación 1:10 van de 9.1 a 10.2. Con KCl para la relación 1:2.5 el pH varía de 7.8 a 9.6 y en la relación 1:5 varía de 7.9 a 9.6 El pH del extracto de saturación varía de 8.5 a 10.3.

La materia orgánica varía de 0.04 a 1.33% disminuyendo el porcentaje de ésta al aumentar la profundidad.

La C.I.C.T. presenta valores de 28.02 a 59.50 meq/100 g de suelo, observándose los valores más bajos en la parte más profunda del perfil de 120-200 cm.

Los cationes intercambiables se presentan de la siguiente manera: el calcio varía de 3.20 a 33.28% meq/100 g de suelo, presentándose los valores más altos en la parte intermedia del perfil de 70-110 cm; el magnesio varía de 1.04 a 5.20 meq/100 g de suelo distribuyéndose estos valores heterogéneamente a través del perfil; el potasio va de 1.0 a 4.6 meq/100 g de suelo, encontrándose los valores más bajos en la parte profunda del perfil de 160-200 cm.

El porcentaje de sodio intercambiable varía de 6.17 a 36.35 encontrándose los valores más altos de 10-60 cm y los más bajos de 160-200 cm.

El porcentaje de saturación de agua varía de 30.0 a 90.0 encontrándose los porcentajes más altos de 20-150 cm.

La conductividad eléctrica varía de 4.3 a 19.0 mmhos a 25°C observándose los valores más altos de 10-60 cm, a partir de esta profundidad empiezan a disminuir gradualmente a través del perfil.

Los cationes solubles presentan los siguientes valores: El calcio va de 0.024 a 0.153 meq/100 g, observándose una ligera disminución de los valores en la parte más profunda del perfil de 150-200 cm; el magnesio varía de 0.020 a 0.111 meq/100 g, presentándose los valores ligeramente más altos en la parte intermedia del perfil de 70-140 cm; el sodio varía de 48.02 a 262.0 meq/100 g, observándose los valores más altos de 10-60 cm; el potasio varía de 0.62 a 3.83 meq/100 g encontrándose los valores más altos de 10-50 cm. El total de los cationes solubles varía de 48.84 a 265.94 meq/100 g, presentándose los valores más altos de 10-60 cm.

Respecto a los aniones solubles presentan los valores siguientes: Los carbonatos (CO_3^{2-}) de 0.1818 a 4.8480 meq/100 g; de 10-70 cm se encuentran los valores más altos, después empiezan a decrecer al aumentar la profundidad del perfil; los bicarbonatos (HCO_3^-) varían de 0.5210 a 9.6969 meq/100 g, presentándose los valores más altos de 10-40 cm y después empiezan a disminuir gradualmente con el aumento en la profundidad del perfil; los cloruros (Cl^-) varían de 0.2840 a 1.8181 meq/100 g, el valor más alto se encuentra de 20-30 cm a partir del cual empie--

CUADRO NO. 14 DESCRIPCION DEL PERFIL NO. 2Localización: En San José de González del Municipio de Abasco, Gto.

Uso: Sin cultivo

Precipitación anual: 735.6 mm

Temperatura media anual: 20°C

Clima: (A)C(w)(w)a(e)g

Forma del terreno: Sobre una pequeña depresión

Drenaje superficial: Malo

Materia parental: Calizas

Altitud: 1700 msnm

Clasificación: Orden Vertisol, Suborden Usterts, Gran GrupoPellusterts

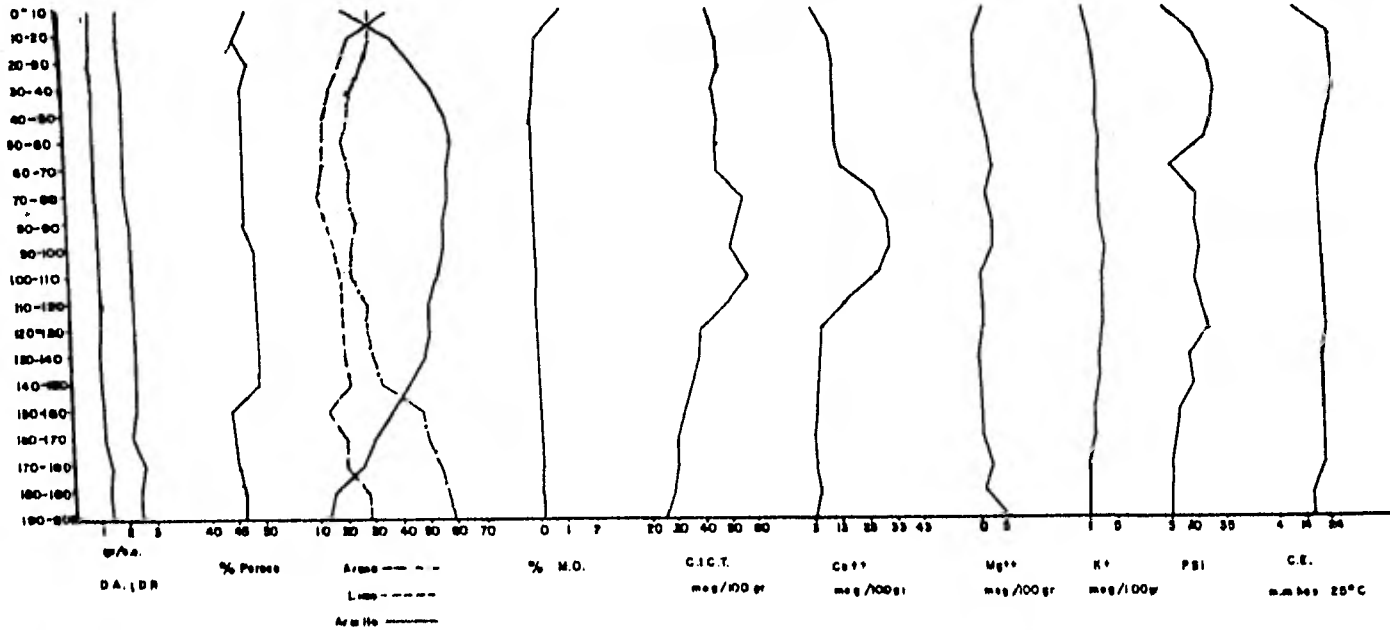
A _{1p}	0-20 cm	Grfs (10YR 6/1) en seco y grfs obscuro (10YR-4/1) en húmedo; franco; estructura granular; blando, ligeramente pegajoso, ligeramente plástico; algunas raíces; fuerte efervescencia al HCl, pH 9.9.
A ₁₁	20-40 cm	Grfs (10YR 5/1) en seco y grfs obscuro (10YR-4/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; ligeramente duro, muy pegajoso, muy plástico; concreciones de CaCO ₃ ; fuerte efervescencia al HCl, pH 10.1.
A ₁₂	40-90 cm	Grfs (10YR 6/1) en seco y grisáceo claro (10YR 6/2) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; duro; muy pegajoso, muy plástico; concreciones de CaCO ₃ ; fuerte efervescencia al HCl, pH 9.8.
AC	90-130 cm	Grfs claro (10YR 7/1) en seco y café muy claro (10YR 7/3) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; duro, muy pegajoso, muy -- plástico; moderada efervescencia al HCl, pH 9.4.
C ₁	130-180 cm	Oliva pálido (5Y 6/3) en seco y oliva (5Y 5/3) en húmedo; migajón arcillo arenoso, estructura granular; ligeramente duro, ligeramente pegajoso, ligeramente plástico moderada efervescencia al HCl, pH 9.2.
C ₂	180-200 cm	Café muy claro (10YR 7/3, 10YR 7/4) en seco y café amarillento (10YR 5/4, 10YR 5/6) en húmedo; migajón arenoso; estructura granular; ligeramente duro, ligeramente pegajoso, ligeramente plástico; moderada efervescencia al HCl, pH 9.4.

cuadro No2

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL PUEBLO MAY EN SAN JOSE DE GUAYALES DEL MUNICIPIO DE ABOGADO GON

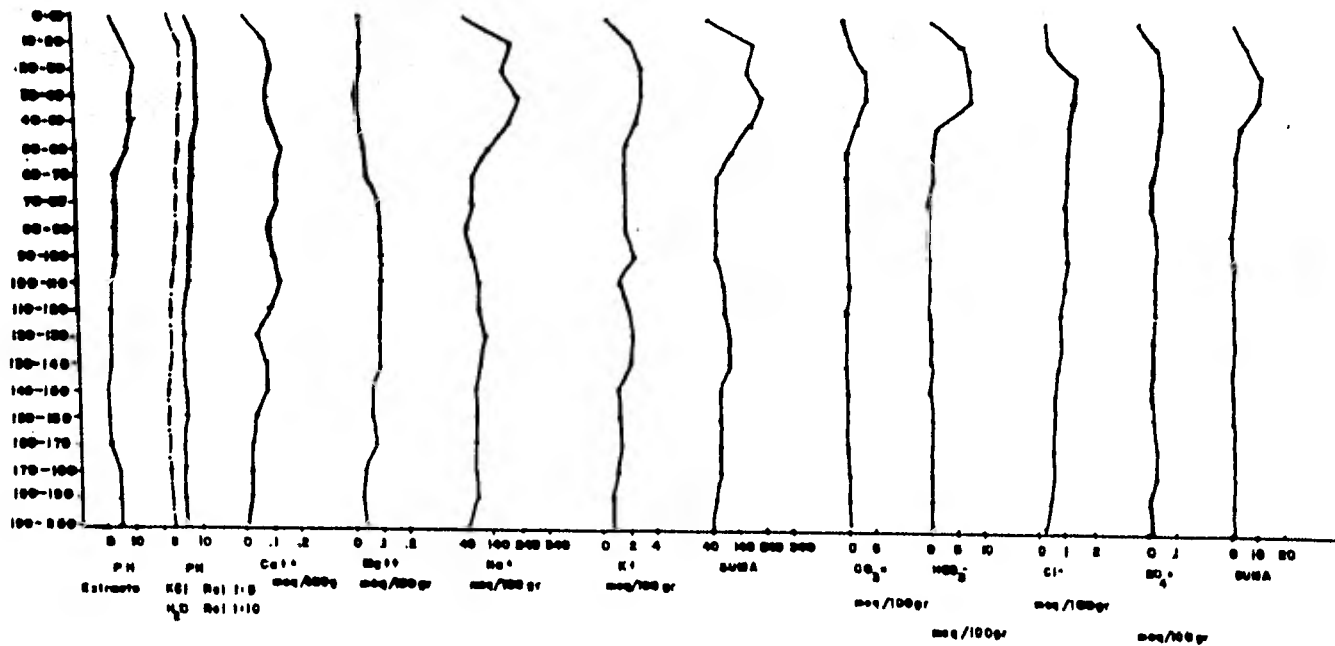
P.S.P. (M)	Categoría	Categoría	D.H. (p/ha)	D.H. (p/ha)	S. (p/ha)	S. (p/ha)	S. (p/ha)	S. (p/ha)	Forma	pH					C.A.					C.C.					C.E.					C.F.					C.G.					C.H.					C.I.					C.J.					C.K.					C.L.					C.M.					C.N.					C.O.					C.P.					C.Q.					C.R.					C.S.					C.T.					C.U.					C.V.					C.W.					C.X.					C.Y.					C.Z.				
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100																									
0-10	1070 6/1	1070 6/1	1.12	0.73	07.77	34	42	30	Primo	34.4	3.8	1.31	9.9	9.3	9.4	3.4	8.8	8.1	47.76	9.38	4.16	2.3	16.76	1.08	1.07	30.4	1.77	33.73	1.042	2.9411	1.770	1.019	4.36																																																																																																					
10-20	1070 5/1	1070 5/1	1.14	0.76	07.38	34	38	30	Segundo	46.0	17.0	1.0	9.8	10.1	10.2	10.1	9.3	50.20	11.30	2.05	3.4	34.10	1.05	1.00	106.16	1.30	64.40	1.180	0.043	1.070	1.070	10.43																																																																																																						
20-30	1070 4/1	1070 4/1	1.16	0.78	07.10	30	30	30	Tercero	75.0	10.0	1.0	10.1	10.0	10.2	10.4	9.4	50.37	14.60	2.00	3.0	34.66	1.07	1.03	176.3	1.30	77.70	1.600	0.000	1.000	1.000	10.43																																																																																																						
30-40	1070 3/1	1070 3/1	1.19	0.80	07.04	24	18	30	cuarto	82.0	11.0	1.0	10.1	10.0	10.1	1.4	9.4	48.00	14.50	2.00	3.0	34.35	1.06	1.00	162.0	1.03	105.94	1.666	0.000	1.000	1.000	12.00																																																																																																						
40-50	1070 2/1	1070 2/1	1.17	0.82	06.72	24	14	30	quinto	93.0	14.0	1.0	10.2	9.8	10.2	10.2	9.2	49.30	14.60	2.0	4.0	35.00	1.07	1.02	100.00	1.34	130.00	1.771	0.000	1.000	1.000	12.30																																																																																																						
50-60	1070 1/1	1070 1/1	1.14	0.82	06.64	18	14	40	sexto	88.0	14.0	1.0	9.8	9.8	9.9	9.0	8.9	48.54	14.90	2.0	4.0	34.47	1.03	1.05	125.30	1.04	121.00	1.207	0.000	1.000	1.000	12.99																																																																																																						
60-70	1070 0/1	1070 0/1	1.14	0.82	06.10	14	14	60	septimo	90.0	11.0	1.0	9.8	9.8	9.8	9.7	9.1	49.04	14.64	2.0	4.0	33.60	1.03	1.09	140.00	1.00	76.41	1.200	0.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
70-80	1070 0/1	1070 0/1	1.14	0.80	06.10	10	14	60	octavo	90.0	11.0	1.0	9.8	9.8	9.8	9.0	8.9	50.04	14.10	2.0	4.1	33.70	1.03	1.07	140.00	1.00	76.30	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
80-90	1070 0/1	1070 0/1	1.14	0.80	06.10	10	14	30	noveno	88.0	11.0	1.0	9.9	9.8	9.8	9.4	9.7	50.00	14.10	2.0	4.1	33.70	1.07	1.10	140.00	1.00	76.30	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
90-100	1070 0/1	1070 0/1	1.14	0.80	06.20	14	14	30	decimo	88.0	11.0	1.0	9.9	9.8	9.8	9.4	9.3	50.00	14.10	2.0	4.1	33.60	1.11	1.11	140.00	1.00	76.30	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
100-110	1070 0/1	1070 0/1	1.14	0.80	06.20	10	10	30	undecimo	88.0	11.0	1.0	9.7	9.8	9.8	9.4	9.1	50.00	14.10	2.0	4.0	33.70	1.17	1.04	140.00	1.00	76.30	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
110-120	1070 0/1	1070 0/1	1.14	0.80	06.20	10	10	30	duodécimo	88.0	11.0	1.0	9.7	9.8	9.8	9.2	9.1	50.00	14.00	2.0	4.0	33.00	1.05	1.05	140.00	1.00	76.30	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
120-130	1070 0/1	1070 0/1	1.14	0.80	06.20	10	10	30	decimo tercero	88.0	11.0	1.0	9.7	9.8	9.8	9.1	9.0	50.00	14.00	2.0	4.0	34.70	1.00	1.07	140.00	1.00	76.30	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
130-140	1070 0/1	1070 0/1	1.14	0.80	06.20	10	10	30	decimo cuarto	88.0	11.0	1.0	9.7	9.8	9.8	9.1	9.0	50.00	14.00	2.0	4.0	34.70	1.00	1.05	140.00	1.00	76.30	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
140-150	1070 0/1	1070 0/1	1.17	1.30	06.11	14	10	44	decimo quinto	79.2	9.0	1.0	9.3	9.9	9.1	9.0	9.4	31.04	4.04	1.00	2.0	30.77	1.05	1.01	100.00	1.07	71.00	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
150-160	1070 0/1	1070 0/1	1.17	0.80	06.11	10	14	30	decimo sexto	88.0	9.0	1.0	9.3	9.9	9.0	9.0	9.0	30.97	3.00	1.00	2.0	30.00	1.07	1.07	100.00	1.07	71.00	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
160-170	1070 0/1	1070 0/1	1.17	0.80	06.00	10	10	30	decimo septimo	88.0	9.0	1.0	9.3	9.9	9.0	9.0	9.0	31.00	3.00	1.00	2.0	30.00	1.05	1.00	100.00	1.00	71.00	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
170-180	1070 0/1	1070 0/1	1.01	0.80	06.00	14	10	30	decimo octavo	88.0	9.0	1.0	9.3	9.9	9.0	9.0	9.0	31.00	3.00	1.00	2.0	30.00	1.05	1.00	100.00	1.00	71.00	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
180-190	1070 0/1	1070 0/1	1.00	0.81	06.00	14	10	14	decimo noveno	71.4	6.0	1.0	9.9	9.0	9.0	9.0	9.0	30.70	4.04	1.00	2.0	30.00	1.00	1.00	100.00	1.00	71.00	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						
190-200	1070 0/1	1070 0/1	1.01	0.81	06.11	10	10	14	vigésimo	70.0	6.0	1.0	9.9	9.0	9.0	9.0	9.0	30.00	3.00	1.00	2.0	30.00	1.00	1.00	100.00	1.00	71.00	1.007	1.000	1.000	1.000	13.14																																																																																																						

SAN JOSE DE GONZALEZ



GRAFICA NO: 2

SAN JOSE DE GONZALEZ



GRAFICA NO. 2'

zan a decrecer gradualmente con el aumento en la profundidad; los sulfatos ($\text{SO}_4^{=}$) varían de 0.0110 a 0.880 meq/100 g, encontrándose los valores más altos de 10-100 cm. El total de aniones solubles varía de 0.99 a 16.43 meq/100 g, se observa que las cantidades más altas se encuentran de 10-40 cm, después empiezan a disminuir con el aumento en la profundidad.

Los resultados del perfil No. 3 se muestran en el cuadro No. 3 y gráfica No. 3 y 3'. La descripción del perfil se encuentra en el cuadro No. 15.

El color en seco de este perfil, dominan los tonos grisáceos, siendo gris muy oscuro (10YR 3/1) de 0-10 cm, gris oscuro (10YR 4/1) de 10-40 cm, gris (10YR 5/1) de 40-60 y gris (10YR 6/1) de 60-130 cm, gris claro (10YR 7/2) de 130-170 cm y café muy claro (10YR 7/3) de 170-200 cm. En húmedo los tonos grisáceos se oscurecen un poco encontrándose gris muy oscuro (10YR 3/1) de 0-40 cm, gris oscuro (10YR 4/1) de 40-100 cm, gris (10YR 5/1) de 100-130 cm, gris cafésáceo claro 130-170 cm y gris claro (10YR 7/2) de 170-200 cm.

La densidad aparente varía de 0.92 a 1.1 g/cc, distribuyéndose homogéneamente a través del perfil. La densidad real varía de 2.0 a 2.17 g/cc siendo estos valores muy homogé-

neos a través del perfil. La porosidad va de 49.30 a 56.61 % notándose una ligera disminución al aumentar la profundidad del perfil.

Las texturas que se presentan en este perfil son arcilla de 0-80 cm, migajón arcilloso de 80-90, 110-130 cm y 190-200 cm, franco (migajón) de 90-110 cm y 130-190 cm. Los porcentajes de arena varían de 16 a 46 %, presentándose los porcentajes más altos de 90-170 cm, el limo varía de 16 a 50 % observándose que los porcentajes van aumentando al incrementarse la profundidad del perfil, la arcilla varía de 18 a 60% encontrándose los porcentajes más altos en los primeros 90 cm del perfil.

El pH con agua destilada en las relaciones 1:2.5, 1:5 y 1:10 va de 7.7 a 10.0, con KCl el pH es 7 en las relaciones 1:25 y 1:5 va de 6.5 a 8.5. El pH del extracto de saturación es de 8.4 a 9.5

La materia orgánica varía de 0.11 a 3.1% decreciendo la cantidad con el aumento en la profundidad.

La capacidad de intercambio catiónico total varía de 38.59 a 64.75 meq/100 g, encontrándose los valores más altos de 20-130 cm.

Los cationes intercambiables presentan los valores siguientes: El calcio va de 14.56 a 41.6 meq/100 g, los valores más altos se encuentran de 30-80 cm; el magnesio va de 6.24 a 14.56 meq/100 g, los valores más altos se encuentran de 30-80

cm; el potasio va de 2.04 a 7.66 meq/100 g, de 90-130 cm se encuentran los valores más altos.

El porcentaje de sodio intercambiable varía de 2.36 a 26.21, notándose que los valores aumentan al incrementarse la profundidad del perfil.

La conductividad eléctrica varía de 0.50 a 2.55 mmhos a 25°C, presentándose los valores más altos de 80-100 cm y de 140-200 cm.

El porcentaje de saturación de agua varía de 48.8 a 56.8, notándose una disminución de los porcentajes la profundidad del perfil.

Los cationes solubles presentan los siguientes valores: El calcio, magnesio y potasio y presentan valores muy bajos variando de 0.0196 a 0.0429 meq/100 g, de 0.0120 a 0.0429 meq/100 g y de 0.204 a 0.56 meq/100 g respectivamente. El sodio varía de 4.36 a 34.0 meq/100 g, encontrándose los valores más altos de 70-100 cm y 170-200 cm. El total de los cationes solubles varía de 4.89 a 34.59, encontrándose los valores más altos de 70-100 cm y 170-200 cm.

En cuanto a los aniones solubles presentan valores muy bajos, como a continuación se muestra: los carbonatos (CO_3^{2-}) varían de 0.0015 a 0.0051 meq/100 g; los bicarbonatos (HCO_3^-) varían de 0.0214 a 0.0420 meq/100 g; los cloruros (Cl^-) varían de 0.0204 a 0.0490 meq/100 g; los sulfatos (SO_4^{2-}) varían de 0.0040

CUADRO NO. 15 DESCRIPCION DEL PERFIL NO. 3

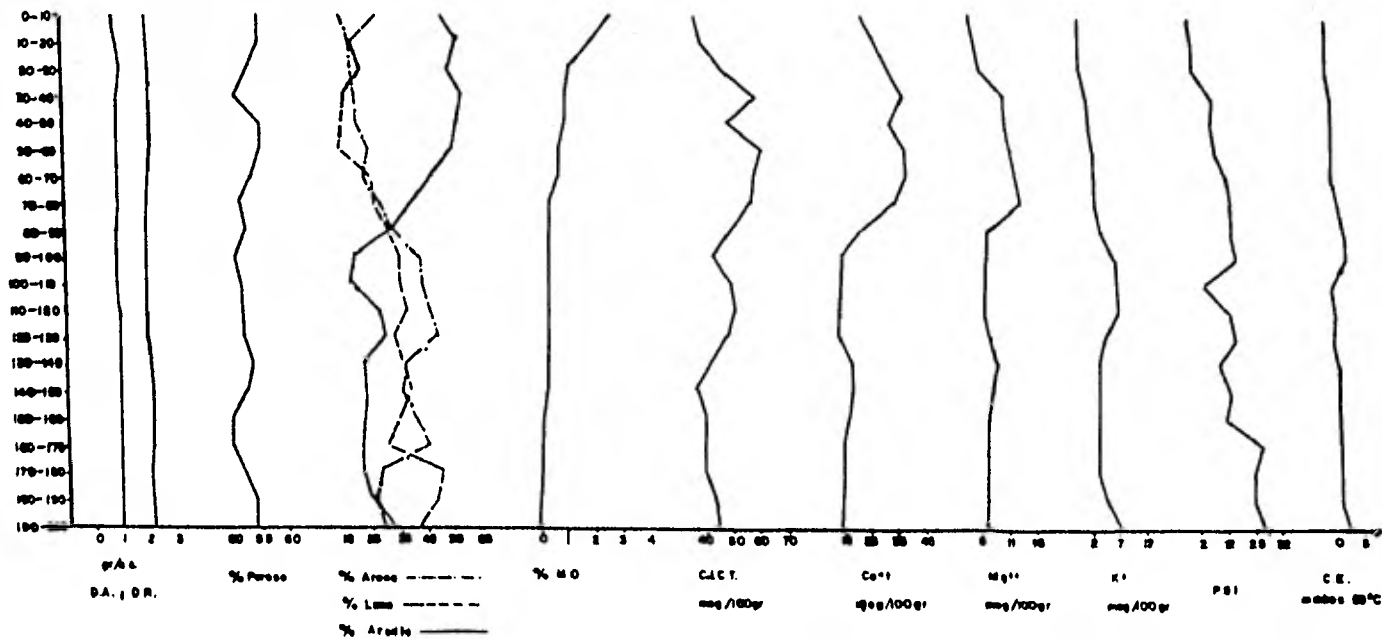
Localización: En la Mora Municipio de Abasolo, Gto.

Uso: Cultivo de maíz
 Precipitación anual: 735.6 mm
 Temperatura media anual: 20 °C
 Clima: (A)C(w) (w)a(e)g
 Forma del terreno: Sobre una pequeña depresión
 Drenaje superficial: Malo
 Material parental: Calizas
 Altitud: 1700 msnm

Clasificación: Orden Vertisol, Suborden Usterts, Gran Grupo Pellus-
 terts

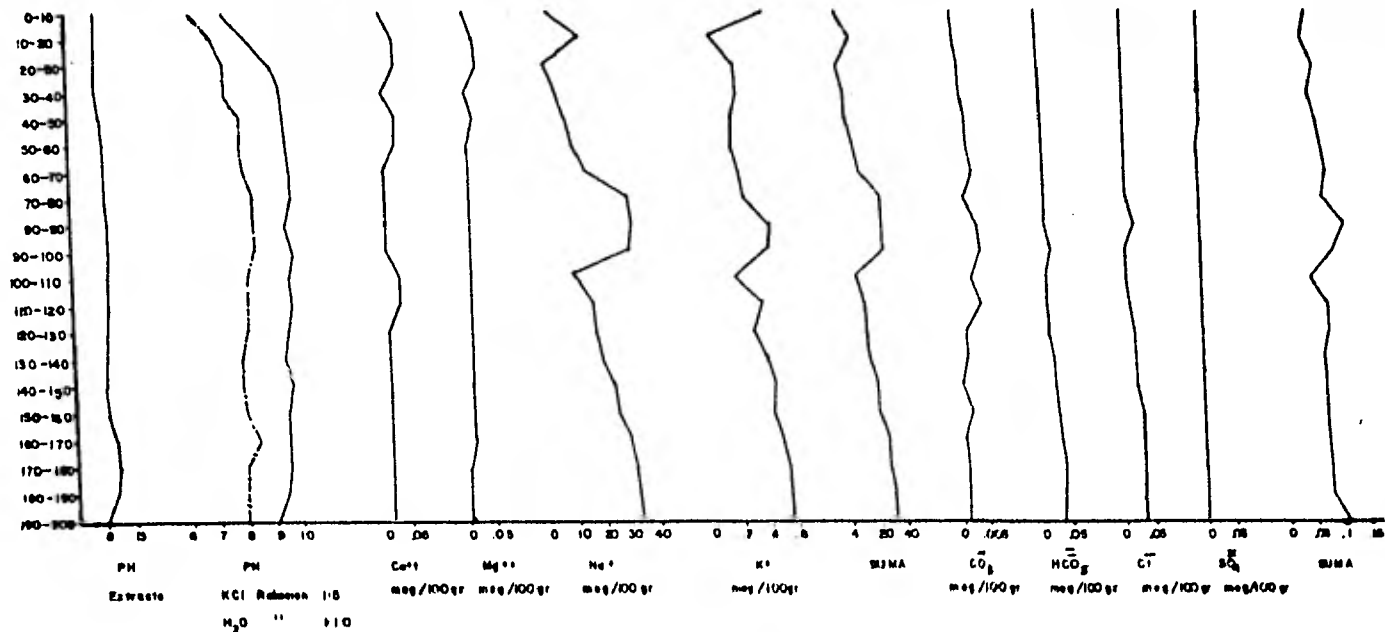
A _p 1	0-30 cm	Grfs obscuro (1OYR 4/1) en seco y grfs muy obscuro (1OYR 3/1) en húmedo; arcilloso; estructura granular y en bloques angulares; duro, muy pegajoso, muy plástico; algunas raíces; ligera efervescencia al HCl, pH 8.3.
A ₁₁	30-60 cm	Grfs (1OYR 5/1) en seco y grfs obscuro (1OYR 4/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso, muy plástico; slickensides; moderada efervescencia al HCl, pH 9.6.
A ₁₂	60-80 cm	Grfs (1OYR 6/1) en seco y grfs obscuro (1OYR 4/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico; slickensides; moderada efervescencia al HCl, pH 9.8.
A ₁₃	80-130 cm	Grfs (1OYR 6/1) en seco y grfs (1OYR 5/1) en húmedo; migajón arcilloso; estructura en bloques angulares; ligeramente duro, ligeramente pegajoso, ligeramente plástico; slickensides; moderada efervescencia al HCl, pH 9.5.
C	130-200 cm	Grfs claro (1OYR 7/2) en seco y grfs caféscuro claro (1OYR 6/2) en húmedo; franco bloques angulares; ligeramente duro, ligeramente pegajoso, ligeramente plástico; concreciones de CaCO ₃ ; fuerte efervescencia al HCl, pH 9.4.

LA MORA



GRAFICA NO. 8

LA MORA



GRAFICA NO. 3'

a 0.0410 meq/100 g. El total de los aniones solubles va de 0.0570 a 0.1287 meq/100 g.

Los resultados de los análisis físicos químicos del perfil No. 4 se muestran en el cuadro No. 4, y gráfica 4. La descripción del perfil se encuentra en el cuadro No. 16.

Este perfil presenta colores que van del gris oscuro (10YR 4/1) de 0-70 cm, gris (10YR 5/1) de 70-90 cm, gris claro de 90-130 cm (10YR 7/2) y gris cafésáceo claro (10YR 6/2) de 130-200 cm. El color en húmedo es gris muy oscuro (10YR 3/1) de 0-70 cm, gris oscuro (10YR 4/1) de 70-90 cm, café (10YR 5/3) 90-130 cm y café claro (10YR 6/3) de 130-200 cm.

La densidad aparente varía de 1.11 a 1.16 g/cc aumentando ligeramente al incrementarse la profundidad. La densidad real va 2.0 a 2.17 g/cc. La porosidad varía de 43.0 a 48.84% observándose una ligera disminución al aumentar la profundidad del perfil.

La textura en todo el perfil es la arcilla. El porcentaje de arena va de 18 a 30%, disminuyendo ligeramente con el aumento en la profundidad; el limo varía de 16 a 30%, incrementándose al aumentar la profundidad; la arcilla varía de 44 a 60 distribuyéndose heterogéneamente a través del perfil.

La cantidad de materia orgánica varía de 0.14 a 1.6%, disminuyendo al incrementarse la profundidad del perfil.

El pH en agua destilada relación 1:2.5 varía de 6.9 a 8.3, con KCl relación 1:2.5 el pH de 6.1 a 7.5. En ambos casos

el pH aumenta al incrementarse la profundidad del perfil.

La C.I.C.T. varía de 60.03 a 76.47 meq/100 g, incrementándose al aumentar la profundidad del perfil.

Los cationes intercambiables se presentan de la manera siguiente: El calcio varía de 32.4 a 64.3 meq/100 g, observándose los valores más altos de 140-200 cm; el magnesio varía de 6.0 a 12 meq/100 g, encontrándose los valores más altos de 50-120 cm; el potasio varía de 1.1 a 9 meq/100 g, distribuyéndose heterogéneamente a través del perfil.

Con respecto al fósforo asimilable, éste varía de 0.50 a 3.5 ppm encontrándose los valores más altos de 0-40 cm; los nitratos varía de 2.0 a 3.0 ppm encontrándose los valores más altos de 0-60 cm.

Los resultados de los análisis físicos y químicos del perfil No. 5 se muestran en el cuadro No. 5 y gráfica No. 5. La descripción del perfil se encuentra en el cuadro No. 17.

El color en seco y húmedo de este perfil presentan el mismo matiz (10YR) variado en el valor y croma. En seco presenta los siguientes colores: gris oscuro (10YR 4/1) de 0-70 cm, gris (10YR 5/1) de 70-80 cm, gris (10YR 6/1) de 80-110, gris café claro (10YR 6/2) de 110-160 cm y café claro (10YR 6/3) de 160-200 cm, en húmedo el color es gris oscuro (10YR 4/1) de 0-90 cm, café grisáceo (10YR 5/2) de 90-110 cm, café claro (10YR 6/3) de 110-160 cm y café amarillento claro (10YR 6/4) de 160-200 cm.

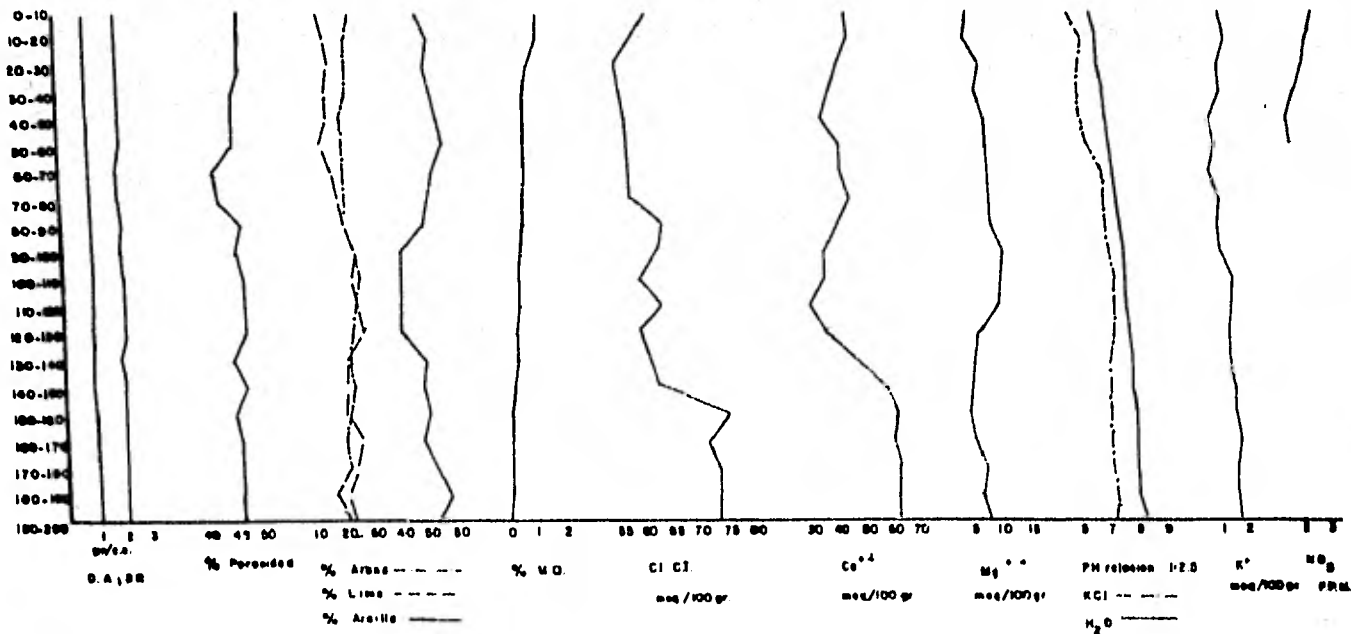
CUADRO NO. 16 DESCRIPCION DEL PERFIL NO. 4Localización: En San Andrés de Gómez del Municipio de Abasco, Gto.

Uso: Cultivo de sorgo
 Precipitación anual: 735.6 mm
 Temperatura media anual: 20°C
 Clima: (A)C(w) (w)a(e)g
 Forma del terreno: Terreno plano
 Drenaje superficial: Bueno
 Material parental: Calizas
 Altitud: 1700 msnm

Clasificación: Orden Vertisol, Suborden Usterts, Gran Grupo Pellusterts

- | | | |
|-----------------|------------|---|
| A _{1p} | 0-30 cm | Grís obscuro (10YR 4/1) en seco y grís muy obscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcilloso; estructura granular y en bloques angulares; duro; muy pegajoso, muy plástico; abundantes raíces; ligera efervescencia al HCl, pH 7.1. |
| A ₁₁ | 30-70 cm | Grís obscuro (10YR 4/1) en seco y grís muy obscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico; slickensides; ligera efervescencia al HCl, pH 7.4. |
| A ₁₂ | 70-90 cm | Grís (10YR 5/1) en seco y grís obscuro (10YR 4/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso, muy plástico; slickensides; ligera efervescencia al HCl, pH 7.8 |
| AC | 90-130 cm | Grís claro (10YR 7/2) y café (10YR 5/3) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico; algunos slickensides; concreciones de CaCO ₃ ; moderada efervescencia al HCl, pH 7.9 |
| C | 130-200 cm | Grís café claro (10YR 6/2) en seco y café claro (10YR 6/3) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; duro, pegajoso, plástico; concreciones de CaCO ₃ ; fuerte efervescencia al HCl, pH 8.2. |

SAN ANDRES DE GOMEZ



GRAFICA no.4

cuadro No 4

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL PERFIL No 4 LOCALIZADO EN SAN ANDRES DE SOMER
MUNICIPIO DE ABASOLO GTO.

PROF. cm.	Color en seco	Color en laboratorio	D.A. gr/o.o.	D.R. gr/o.o.	% Perceidad	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura	% H.O	pH	CaCO ₃ mg/100gr	Ca** mg/100gr	Mg mg/100gr	K ⁺ mg/100gr	Na ⁺ mg/100gr	Cl ⁻ mg/100gr	NO ₃ ⁻ mg/100gr	NO ₂ ⁻ mg/100gr
A _{1p}	0-10	1 OTR 4/1 Oris obscuro	1 OTR 3/1 Oris muy obscuro	1.11	2.17	48.84	20	16	52	Arcilla	1.60	6.9	6.1	63.94	49.2	7.0	1.66	1.3	1.0
	10-20	1 OTR 4/1 Oris obscuro	1 OTR 3/1 Oris muy obscuro	1.11	2.17	48.84	26	18	56	Arcilla	1.60	7.1	6.6	60.03	30.0	6.3	1.8	2.25	0.7
	20-30	1 OTR 4/1 Oris obscuro	1 OTR 3/1 Oris muy obscuro	1.11	2.17	48.84	26	20	54	Arcilla	1.31	7.2	6.4	57.71	43.3	9.1	1.4	.50	2.7
A ₁₁	30-40	1 OTR 4/1 Oris obscuro	1 OTR 3/1 Oris muy obscuro	1.14	2.17	47.46	26	18	56	Arcilla	1.05	7.3	6.4	58.60	42.7	8.0	1.3	1.25	2.3
	40-50	1 OTR 4/1 Oris obscuro	1 OTR 3/1 Oris muy obscuro	1.14	2.17	47.46	24	18	58	Arcilla	1.05	7.4	6.4	59.60	38.9	9.8	1.1	.50	2.0
	50-60	1 OTR 4/1 Oris obscuro	1 OTR 3/1 Oris muy obscuro	1.14	2.17	47.46	24	16	60	Arcilla	1.05	7.3	6.6	59.50	43.3	10.0	1.3	.50	2.0
A ₁₂	60-70	1 OTR 4/1 Oris obscuro	1 OTR 3/1 Oris muy obscuro	1.14	2.0	43.0	24	20	56	Arcilla	1.05	7.6	7.2	59.30	43.3	10.0	1.1	—	—
	70-80	1 OTR 5/1 Oris	1 OTR 4/1 Oris obscuro	1.12	2.17	48.38	24	24	52	Arcilla	.99	7.7	7.8	59.60	49.2	10.2	1.4	.50	—
	80-90	1 OTR 5/1 Oris	1 OTR 4/1 Oris obscuro	1.12	2.0	44.0	24	22	54	Arcilla	.99	7.8	7.8	65.25	44.0	10.4	1.3	1.0	—
A ₂	90-100	1 OTR 5/2 Oris claro	1 OTR 4/2 Oris	1.11	2.10	47.14	28	28	44	Arcilla	.80	7.8	7.3	64.47	38.9	12.0	1.4	.50	—
	100-110	1 OTR 7/2 Oris claro	1 OTR 6/2 Oris	1.11	2.17	48.84	30	26	44	Arcilla	.88	7.9	7.5	60.55	38.9	12.0	1.8	1.0	—
	110-120	1 OTR 7/2 Oris claro	1 OTR 6/2 Oris	1.11	2.17	48.84	28	28	44	Arcilla	.73	7.9	7.5	64.72	32.4	11.6	1.6	.50	—
A ₃	120-130	1 OTR 7/2 Oris claro	1 OTR 6/2 Oris	1.11	2.17	48.84	26	30	44	Arcilla	.66	8.0	7.5	60.03	38.9	7.8	1.6	.50	—
	130-140	1 OTR 6/2 Oris café con leche	1 OTR 6/3 Oris claro	1.12	2.10	46.66	24	24	52	Arcilla	.60	8.1	7.2	62.86	49.2	6.7	1.6	.75	—
	140-150	1 OTR 6/2 Oris café con leche	1 OTR 6/3 Oris claro	1.11	2.17	48.84	26	24	50	Arcilla	.46	8.1	7.2	68.86	60.3	6.3	1.8	.75	—
C	150-160	1 OTR 6/2 Oris café con leche	1 OTR 6/3 Oris claro	1.16	2.17	46.54	24	24	52	Arcilla	.27	8.1	7.2	76.47	64.3	6.0	1.8	—	—
	160-170	1 OTR 6/2 Oris café con leche	1 OTR 6/3 Oris claro	1.14	2.17	47.46	22	28	50	Arcilla	.27	8.2	7.2	72.55	63.0	6.3	1.9	.50	—
	170-180	1 OTR 6/2 Oris café con leche	1 OTR 6/3 Oris claro	1.14	2.17	47.46	24	26	54	Arcilla	.27	8.2	7.4	74.38	64.3	8.3	1.8	.75	—
C	180-190	1 OTR 6/2 Oris café con leche	1 OTR 6/3 Oris claro	1.13	2.17	47.0	18	28	60	Arcilla	.27	8.2	7.4	74.38	64.3	7.8	1.8	—	—
	190-200	1 OTR 6/2 Oris café con leche	1 OTR 6/3 Oris claro	1.14	2.17	47.46	28	24	54	Arcilla	.14	8.3	7.3	76.64	63.0	8.2	1.9	.75	—

La densidad aparente varía de 1.03 a 1.05 g/cc distribuyéndose homogéneamente a través del perfil. La densidad real varía de 2.0 a 2.27 g/cc presentándose el valor más alto de 0-10 cm. La porosidad varía de 47.5 a 54.18%, distribuyéndose los valores heterogéneamente a través del perfil.

La textura del perfil es arcillosa de 0-200 cm. El porcentaje de arena varía de 18 a 28% presentando los porcentajes altos a partir de los 70 a 200 cm y las cantidades de arcilla varía de 52 a 66% presentando los porcentajes más altos de 0-70 cm.

El pH con agua destilada relación 1:2.5 varía de 7.1 a 9.2, con KCl relación 1:2.5 varía de 6.3 a 8.2; en ambos casos el pH va aumentando gradualmente al ir incrementándose la profundidad del perfil.

La materia orgánica varía de 0.07 a 2.69% disminuyendo los porcentajes al incrementarse la profundidad del perfil.

La C.I.C.T. varía de 50.89 a 56.11 meq/100 g distribuyéndose homogéneamente estos valores a través del perfil.

De las bases intercambiables el calcio es el dominante presentando valores de 36.30 a 47.91 meq/100 g distribuyéndose heterogéneamente a través del perfil; el magnesio varía de 6.2 a 10.6 meq/100 g encontrándose los valores más altos en la parte más profunda del perfil; el potasio varía de 1.9 a 2.7 meq/100 g, los valores más altos se encuentran en la parte más profunda

del perfil.

El fósforo asimilable se presenta bajos contenidos de 0.25 a 0.75 ppm. distribuyéndose heterogéneamente a través del perfil.

Los nitratos también se presentan en pequeñas cantidades variando de 1.3 a 2.0 ppm.

Los resultados del perfil No. 6 se muestran en el cuadro No. 6 y gráfica No. 6. La descripción del perfil se encuentra en el cuadro No. 18.

El color en seco dominante en el perfil es gris oscuro (1OYR 4/1) de 0-150 cm, gris (1OYR 5/1) de 150-160 cm, gris (1OYR 6/1) de 160-170 cm, gris cafésáceo claro (1OYR 6/2) de 170-180 cm y gris claro (1OYR 7/2) de 180-200 cm. En húmedo el color dominante es gris muy oscuro (1OYR 3/1) de 0-150 cm, gris oscuro (1OYR 4/1) de 150-170 cm y café grisáceo (1OYR 5/2) de 170-200 cm.

La densidad aparente varía de 1.01 a 1.15 g/cc; la densidad real varía de 2 a 2.17 g/cc; la porosidad varía de 42.25 a 51.61% distribuyéndose estos valores heterogéneamente a través del perfil.

La textura dominante en el perfil es arcillosa de 10-170 cm, en el resto del perfil es migajón arcillosa. Los porcentajes de arena varían de 15 a 34% encontrándose los porcentajes más altos de 0-10 cm y de 170-200 cm; el limo varía de 20 a 34% encontrándose los porcentajes más altos de 0-20 cm y 160-200 cm;

CUADRO NO. 17 DESCRIPCION DEL PERFIL No. 5

Localización: Al Sur de San José de Gómez del Municipio de Abasolo, Gto.

Uso: Cultivo de sorgo
 Precipitación anual: 735.6 mm
 Temperatura media anual: 20°C
 Clima: (A)C(w₀)(w)a(e)g
 Forma del terreno: Terreno plano
 Drenaje superficial: Bueno
 Material parental: Calizas
 Altitud: 1700 msnm

Clasificación: Orden Vertisol, Suborden Usterts, Gran Grupo Pellusterts

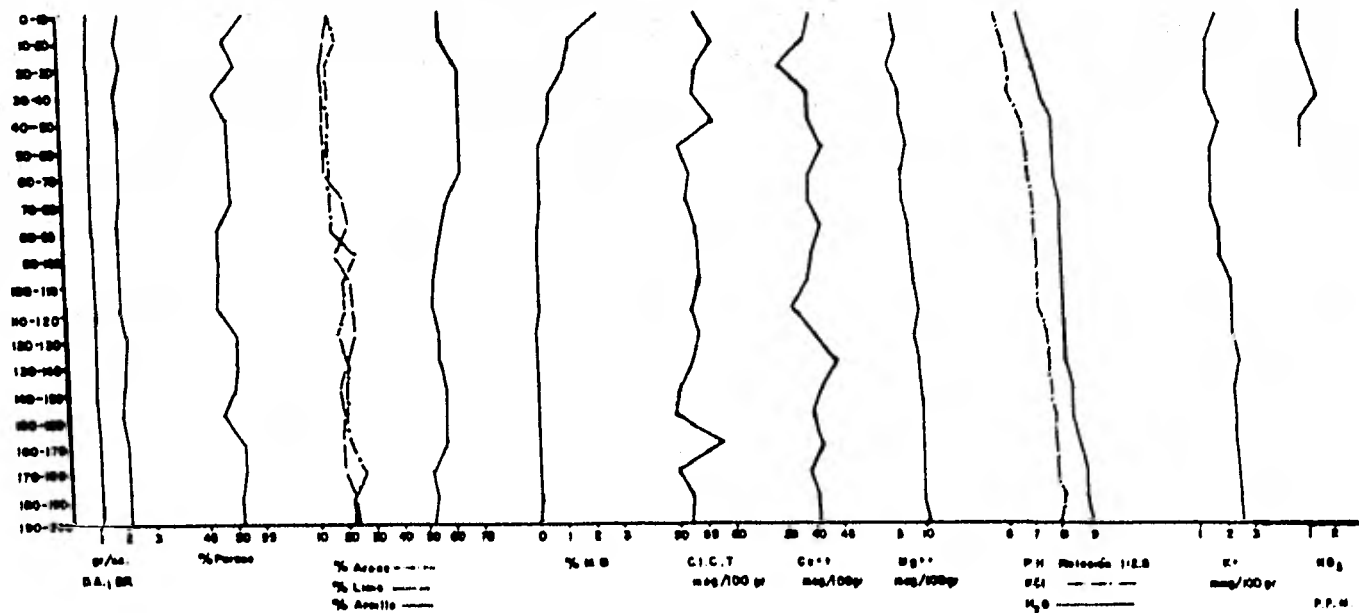
A _{1p}	0-30 cm	Grís oscuro (10YR 4/1) en seco y grís muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcilloso; estructura granular y en bloques angulares, muy duro, muy pegajoso y muy plástico; algunas raíces; ligera efervescencia al HCl, pH 7.4.
A ₁₁	30-70 cm	Grís oscuro (10YR 4/1) en seco y grís muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico; slickensides; ligera efervescencia al HCl, pH 8.
A ₁₂	50-80 cm	Grís oscuro (10YR 4/1) en seco y grís muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico slickensides; moderada efervescencia al HCl, pH 8.4.
A ₁₃	80-110 cm	Grís (10YR 6/1) en seco y café grisáceo (10YR 5/2) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro; muy pegajoso y muy plástico; slickensides; moderada efervescencia al HCl, pH 8.4.
AC	110-150 cm	Grís claro (10YR 6/2) en seco y café claro (10YR-6/3) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico; algunas concreciones de CaCO ₃ ; fuerte efervescencia al HCl, pH 8.5.
C	150-200 cm	Café claro (10YR 6/2) en seco y café amarillento claro (10YR 6/3) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques angulares; duro, pegajoso y plástico; concreciones de CaCO ₃ ; fuerte efervescencia al HCl, pH 8.8.

cuadro No 5

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL PERFIL No 5 LOCALIZADO
EN SAN JOSE DE GOMEZ DEL MUNICIPIO DE ABASOLO GTO

PROF. CM.	Color en seco	Color en humedad	D.A. %/o.o.	D.H. gr/o.o.	% Porosidad	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura	% H.O.	Mo 112.5	ECI 112.5	C.I.C.P. mm/100gr	Ca ** mm/100gr	Mg mm/100gr	K * mm/100gr	PO4 - P-Pb	NO3 - P-Pb	
A1p	0-10	1 OYR 4/1 Oris obscuro	1 OYR 3/1 Oris muy obscuro	1.04	2.27	54.18	20	20	60	Arcilla	2.29	7.1	6.3	36.11	42.73	7.2	2.2	.75	1.3
	10-20	1 OYR 4/1 Oris obscuro	1 OYR 3/1 Oris muy obscuro	1.04	2.10	50.47	22	18	60	Arcilla	1.66	7.3	6.3	39.39	41.44	8.3	1.9	—	1.3
A11	20-30	1 OYR 4/1 Oris obscuro	1 OYR 3/1 Oris muy obscuro	1.04	2.17	52.07	18	16	66	Arcilla	1.24	7.6	6.7	36.90	36.30	6.2	1.9	.25	1.6
	30-40	1 OYR 4/1 Oris obscuro	1 OYR 3/1 Oris muy obscuro	1.03	2.0	48.50	18	16	66	Arcilla	.97	7.8	6.6	35.15	41.60	8.3	1.9	—	2.0
A12	40-50	1 OYR 4/1 Oris obscuro	1 OYR 3/1 Oris muy obscuro	1.03	2.10	50.95	18	16	66	Arcilla	.97	8.2	7.1	39.39	41.60	8.3	2.3	.25	1.3
	50-60	1 OYR 4/1 Oris obscuro	1 OYR 3/1 Oris muy obscuro	1.03	2.10	50.95	18	16	66	Arcilla	.41	8.3	7.3	32.72	44.0	9.1	1.9	—	1.3
A13	60-70	1 OYR 4/1 Oris obscuro	1 OYR 3/1 Oris muy obscuro	1.03	2.10	50.95	18	16	66	Arcilla	.41	8.3	7.3	34.10	41.80	8.0	1.9	.25	—
	70-80	1 OYR 5/1 Oris obscuro	1 OYR 4/1 Oris obscuro	1.03	2.10	50.95	18	22	60	Arcilla	.41	8.4	7.4	33.50	41.80	8.2	1.9	.25	—
AC	80-90	1 OYR 6/1 Oris	1 OYR 4/1 Oris obscuro	1.04	2.0	48.0	18	24	58	Arcilla	.35	8.4	7.4	35.93	47.91	9.2	2.1	.25	—
	90-100	1 OYR 6/1 Oris	1 OYR 5/2 Cafe grisáceo	1.04	2.0	48.0	16	18	66	Arcilla	.28	8.4	7.5	35.15	41.64	9.6	2.2	.50	—
C	100-110	1 OYR 6/1 Oris	1 OYR 5/2 Cafe grisáceo	1.05	2.0	47.5	22	24	54	Arcilla	.28	8.4	7.5	35.37	40.50	9.7	2.3	.75	—
	110-120	1 OYR 6/2 Oris enfriado claro	1 OYR 6/3 Cafe claro	1.05	2.10	47.5	22	24	54	Arcilla	.44	8.4	7.5	34.89	37.55	10.0	2.3	.75	—
C	120-130	1 OYR 6/2 Oris enfriado claro	1 OYR 6/3 Cafe claro	1.05	2.17	51.61	19	15	66	Arcilla	.14	8.5	7.8	35.67	41.44	9.8	2.3	.50	—
	130-140	1 OYR 6/2 Oris enfriado claro	1 OYR 6/3 Cafe claro	1.05	2.17	51.61	22	22	56	Arcilla	.14	8.5	7.8	34.63	45.32	10.2	2.4	.75	—
C	140-150	1 OYR 6/2 Oris enfriado claro	1 OYR 6/3 Cafe claro	1.03	2.10	50.95	22	20	58	Arcilla	.14	8.7	7.8	31.93	42.63	10.0	2.4	.25	—
	150-160	1 OYR 6/2 Oris enfriado claro	1 OYR 6/3 Cafe claro	1.04	2.0	48.0	21	21	58	Arcilla	.38	8.7	8.0	30.89	40.0	10.6	2.3	.75	—
C	160-170	1 OYR 6/3 Cafe claro	1 OYR 6/4 Cafe amarillento claro	1.04	2.17	52.07	22	20	58	Arcilla	.27	8.9	8.0	39.10	42.73	10.4	2.3	.50	—
	170-180	1 OYR 6/3 Cafe claro	1 OYR 6/4 Cafe amarillento claro	1.04	2.17	52.05	22	20	58	Arcilla	.27	9.1	8.1	30.89	39.10	10.4	2.3	.75	—
C	180-190	1 OYR 6/3 Cafe claro	1 OYR 6/4 Cafe amarillento claro	1.05	2.17	51.61	22	24	54	Arcilla	.27	9.1	8.2	33.50	41.80	10.4	2.6	.75	—
	190-200	1 OYR 6/3 Cafe claro	1 OYR 6/4 Cafe amarillento claro	1.05	2.17	51.61	24	24	52	Arcilla	.27	9.2	8.2	32.10	41.44	10.5	2.7	.25	—

SAN JOSE DE GOMEZ



GRAFICA NO. 5

la arcilla varfa de 36 a 63% encontrandose los valores más altos de 20-160 cm.

El pH con agua destilada relación 1:2.5 varfa de 7.0 a 8.4; con KCl relación 1:2.5 varfa de 5.5 a 7.4; en general el pH va aumentando al incrementarse la profundidad del perfil.

La materia orgánica varfa de 0.14 a 2.73 %, disminuyendo los porcentajes al aumentar la profundidad del perfil.

La C.I.C.T. varfa de 36.01 a 48.28 meq/100 g encontrando los valores más altos en la parte media del perfil.

De los cationes intercambiables el dominante es el calcio el cual varfa de 15.75 a 32.55 meq/100 g encontrandose los valores más altos de 0-10 cm y 100-160 cm, después le sigue el magnesio presentando valores de 8.4 a 17.85 meq/100 g encontrando los valores más elevados de 60-100 cm, y por último el potasio varfa de 0.64 a 2.17 meq/100 g presentando incrementos de los valores en la parte más profunda del perfil.

El fósforo asimilable se encuentra en cantidades pequeñas variando de 0.25 a 0.75 p p m. correspondiendo el valor más alto de 0-10 cm.

Los nitratos varfan de 2.3 a 3.30 p p.m.

Los resultados de los análisis físicos y químicos de los pozos 7 al 12 se muestran en los cuadros 7 al 12 respectivamente.

El color en seco dominante es el gris oscuro (10YR 4/1).

CUADRO NO. 18 DESCRIPCION DEL PERFIL NO. 6Localización: Al Noroeste de San Isidro Municipio de Abasolo, Gto.

Uso: Cultivo de maíz

Precipitación anual: 735.6 mm

Temperatura media anual: 20°C

Clima: (A)C(w_o)(w)a(e)g

Forma del terreno: Sobre una pendiente menor del 3%

Drenaje superficial: Bueno

Material parental: Calizas

Altitud: 1720 msnm

Clasificación: Orden Vertisol, Suborden Usterts, Gran Grupo Pellusterts

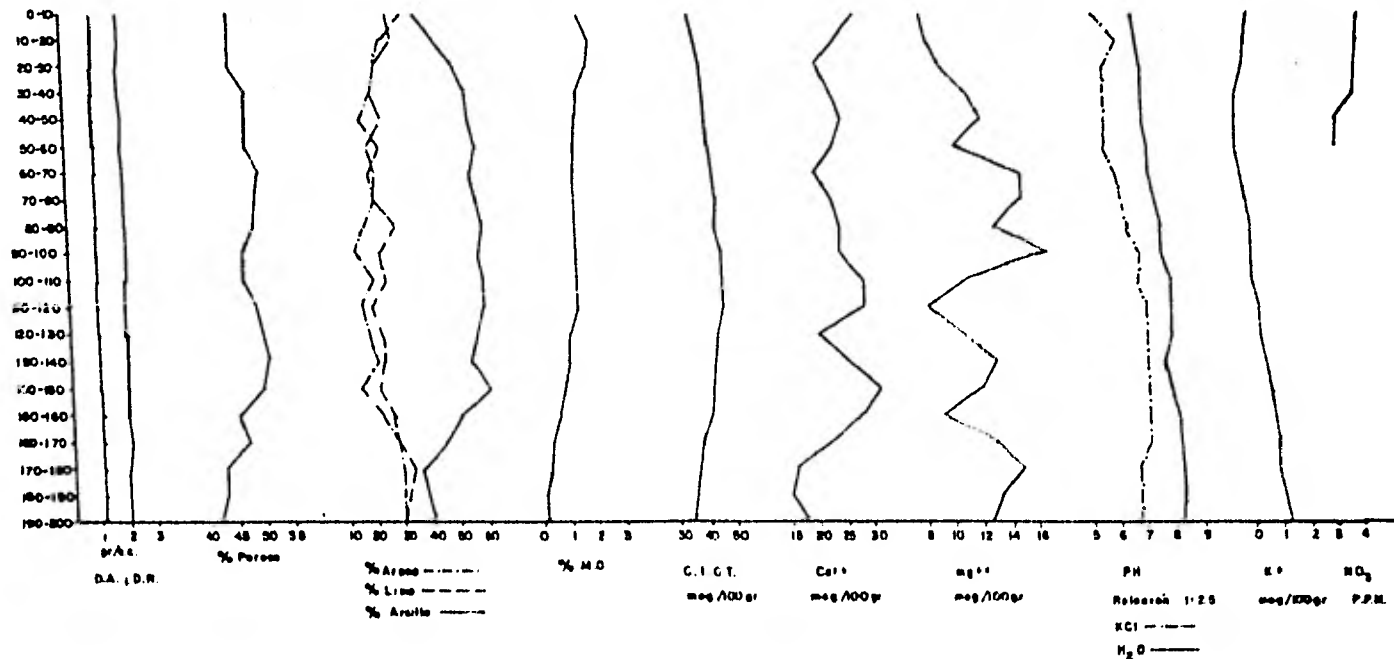
A _{1p}	0-30 cm	Grís obscuro (1OYR 4/1) en seco y grís muy obscuro (1OYR 3/1) en húmedo; arcilloso; estructura granular y en bloques angulares; muy duro, muy plástico y muy pegajoso abundantes raíces; ligera efervescencia al HCl, pH 7.1.
A ₁₁	30-50 cm	Grís obscuro (1OYR 4/1) en seco y grís muy obscuro (1OYR 4/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico; slickensides; ligera efervescencia al HCl, pH 7.2.
A ₁₂	50-110 cm	Grís obscuro (1OYR 4/1) en seco y grís muy obscuro en húmedo (1OYR 3/1), arcilloso; estructura en bloques angulares; muy duro, muy pegajoso y muy plástico; slickensides; ligera efervescencia al HCl, pH 7.6.
A ₁₃	110-160 cm	Grís obscuro (1OYR 4/1) en seco y grís muy obscuro en húmedo (1OYR 3/1), arcilloso; estructura en bloques angulares, muy duro, muy pegajoso y muy plástico, algunos slickensides; moderada efervescencia al HCl, pH 8.1.
C	160-200 cm	Grís claro (1OYR 7/2) en seco y café grisáceo (1OYR 5/2) en húmedo; bloques angulares; duro, pegajoso y plástico; concreciones de CaCO ₃ ; fuerte efervescencia al HCl, pH 8.3.

cuadro No 6

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL PERFIL No 6
LOCALIZADO EN SAN ISIDRO DEL MUNICIPIO DE ADASOLO GTO.

P.B.F. CMB.	Color en seco	Color en húmedo	D.A. gr/o.o.	D.B. gr/o.o.	% Porosidad	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura	% H.O.	PH H O 1:2.5	ECI 1:2.5	G.I.C.T mmq/100gr	Ca ⁺⁺ mmq/100gr	Mg ⁺⁺ mmq/100gr	K ⁺ mmq/100gr	Na ⁺ mmq/100gr	Fe ⁺⁺ P.P.M.	Mn ⁺⁺ P.P.M.
A _{1p}	0-10	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.14	2.10	45.71	34	28	38	Higajon Aroilleco	6.73	7.0	5.5	38.36	28.35	8.4	1.87	.75	3.30
	10-20	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.14	2.10	45.71	26	30	44	Aroilla	8.07	7.1	6.4	40.54	25.15	8.9	1.15	.85	3.80
A ₁₁	20-30	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.09	2.0	45.50	24	24	52	Aroilla	2.0	7.2	5.9	41.76	22.05	9.7	1.08	.50	3.18
	30-40	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.05	2.0	47.50	22	22	56	Aroilla	1.58	7.2	5.8	42.54	24.15	11.5	.76	.50	3.0
A ₁₂	40-50	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.06	2.17	48.84	18	26	56	Aroilla	1.52	7.2	5.8	43.06	26.25	12.6	.64	.85	2.3
	50-60	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.09	2.08	48.09	24	20	56	Aroilla	1.38	7.4	5.8	43.58	24.15	10.5	.64	.85	2.3
A ₁₃	60-70	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.04	2.10	50.47	20	22	58	Aroilla	1.38	7.4	6.3	45.15	24.0	15.7	.76	.85	
	70-80	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.07	2.10	49.04	22	22	56	Aroilla	1.38	7.6	6.4	45.16	24.15	15.7	.89	.85	
A ₁₄	80-90	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.10	2.17	49.30	18	24	58	Aroilla	1.38	7.7	6.6	45.41	25.20	13.6	1.15	—	
	90-100	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.01	2.10	47.61	15	25	60	Aroilla	1.38	7.8	7.0	47.76	25.20	17.85	1.15	.50	
A ₁₅	100-110	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.01	2.10	47.61	21	20	59	Aroilla	1.38	8.1	6.8	48.28	25.40	11.55	1.15	—	
	110-120	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.08	2.0	49.0	17	23	60	Aroilla	1.37	8.1	7.2	48.28	25.40	8.60	1.87	—	
A ₁₆	120-130	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.05	2.10	50.0	19	24	57	Aroilla	1.10	8.1	7.3	45.67	22.05	11.08	1.40	.85	
	130-140	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.05	2.17	51.61	22	24	54	Aroilla	.97	7.9	7.3	44.37	26.25	13.65	1.53	—	
A ₁₇	140-150	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1 OYR 3/1 Orio muy obscuro	1.04	2.10	50.47	15	22	63	Aroilla	.90	8.2	7.3	43.06	32.55	12.60	1.68	—	
	150-160	1 OYR 5/1 Orio	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1.10	2.0	45.0	23	27	50	Aroilla	.76	8.3	7.3	63.06	25.60	9.45	1.78	—	
C	160-170	1 OYR 6/1 Orio	1 OYR 4/1 Orio obscuro	1.14	2.17	47.66	28	28	44	Aroilla	.35	8.3	7.4	35.15	23.10	13.56	1.91	.85	
	170-180	1 OYR 6/2 Orio cafe claro	1 OYR 5/2 Cafe grisáceo	1.13	2.0	43.5	30	34	36	Higajon Aroilleco	.28	8.3	6.8	37.32	16.80	14.70	1.91	—	
C	180-190	1 OYR 7/2 Orio claro	1 OYR 5/2 Cafe grisáceo	1.14	2.0	43.0	38	32	30	Higajon Aroilleco	.14	8.4	6.9	36.01	15.75	13.65	2.04	.85	
	190-200	1 OYR 7/2 Orio claro	1 OYR 5/2 Cafe grisáceo	1.15	2.0	48.85	30	30	40	Higajon Aroilleco	.14	8.4	6.9	36.01	16.90	12.60	2.17	—	

SAN ISIDRO



GRAFICA NO. 6

solamente en el pozo 8 el color es café oscuro (10YR 3/3) de 0-20 cm, café oscuro (10YR 4/3) de 20-40 cm y café amarillento claro (10YR 6/4) de 40-60 cm. En húmedo el color dominante es el gris muy oscuro (10YR 3/1), con excepción del pozo No. 8, el cual presenta un color café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) de 0-20 cm y café oscuro (10YR 4/3) de 20-40 cm y café amarillento (10YR 5/4) de 40-60 cm.

La densidad aparente de los pozos varía de 0.95 (pozo 8, 0-20 cm) a 1.16 g/cc (pozo 9, 40-60 cm). La densidad real varía de 2.10 a 2.17 g/cc. La porosidad de 45.23 (pozo 10, 40-60 cm) a 55.70 (pozo 11, 0-60 cm).

La textura dominante es la arcillosa, excepto en el pozo No. 9 que es migajón arcillo arenoso de 0-40 cm. Los porcentajes de arena varían de 14 (pozo No. 7, 20-40 cm y pozo No. 10, 40-60 cm) a 66% (pozo No. 9, 0-20 cm); el limo varía de 8 (pozo No. 9, 0-40 cm) a 42% (pozo No. 8, 40-60 cm); los porcentajes de arcilla van de 24 (pozo No. 8, 40-60 cm) a 64% (pozo No. 10 40-60 cm).

El pH en agua destilada en la relación 1:2.5 varía de 6.7 (pozo No. 12, 0-20 cm) a 8.0 (pozo No. 7, 40-60 cm, pozo No. 8, 20-60 cm y pozo No. 10 20-60 cm); con KCl relación 1:2.5 va de 5.7 (pozo No. 9 0-20 cm) a 7.2 (pozo No. 8 y 12 40-60 cm).

Los porcentajes de materia orgánica varían de 0.69 (po

zo No. 8 40-60 cm) a 3.2%(pozo No. 7 0-20 cm).

La C.I.C.T. varía de 36.54 meq/100 g (pozo No. 9 0-20 cm) a 70.47 meq/100 (pozo No. 10 40-60 cm).

El calcio intercambiable varía de 20.16 (pozo No. 7 40-60 cm) a 48.80 meq/100 g (pozo No. 12 0-20 cm).

El magnesio intercambiable varía de 4.16 (pozo No. 10 0-20 cm) a 12.6 meq/100 g (pozo No. 8 0-40 cm).

El potasio intercambiable va de 0.77 (pozo No. 10 40-60 cm) a 3.83 meq/100 g (pozo No. 8 40-60 cm y pozo No. 12 20-40 cm).

El fósforo asimilable varía de 0.25 (pozo No. 8 40-60 cm, pozo No.11 0-20 cm y 40-60 cm, pozo No. 12 20-40 cm) a 4.5 p.p.m (pozo No. 7 20-40 cm).

Los nitratos varían de 1.13 a 3.10 p.p.m.

cuadro No 7

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No.7 LOCALIZADO EN LOS PINOS DEL MUNICIPIO DE ABASOLO GTO.

PROP. CMI.	Color en seco	Color en húmedo	D.A. gr/o.e.	D.R. gr/o.e.	% Porosidad	% Aroma	% Limo	% Arcilla	Textura	% H.O.	pH H ₂ O 1:2.5	EEI 1:2.5	G.I.C.T. mg/100 gr	Ca ⁺⁺ mg/100gr	Mg ⁺⁺ mg/100gr	K ⁺ mg/100gr	PO ₄ ⁼⁼ p.p.m.	NO ₃ ⁻ p.p.m.
0-20	1 OTR 4/1 Grís obscuro	1 OTR 3/1 Grís muy obscuro	.97	2.17	55.23	20	26	52	Arcilla	3.2	7.6	5.9	56.10	25.2	9.7	1.91	4.25	3.10
20-40	1 OTR 4/1 Grís obscuro	1 OTR 3/1 Grís muy obscuro	1.02	2.10	51.42	14	24	62	Arcilla	2.5	7.6	6.2	56.16	22.05	8.9	2.04	4.50	1.6
40-60	1 OTR 4/1 Grís obscuro	1 OTR 3/1 Grís muy obscuro	1.02	2.10	51.42	14	24	62	Arcilla	2.4	8.0	6.8	56.18	20.16	9.8	1.91	3.0	1.3

cuadro No 8

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No.8 LOCALIZADO EN LA PERA DEL MUNICIPIO DE ABASOLO GTO.

PROP. CMI.	Color en seco	Color en húmedo	D.A. gr/o.e.	D.R. gr/o.e.	% Porosidad	% Aroma	% Limo	% Arcilla	Textura	% H.O.	pH H ₂ O 1:2.5	EEI 1:2.5	G.I.C.T. mg/100gr	Ca ⁺⁺ mg/100gr	Mg ⁺⁺ mg/100gr	K ⁺ mg/100gr	PO ₄ ⁼⁼ p.p.m.	NO ₃ ⁻ p.p.m.
0-20	1 OTR 3/3 Café obscuro	1 OTR 3/2 Café grisáceo muy obscuro	.95	2.10	54.76	20	14	50	Arcilla	1.51	7.8	6.9	54.81	20.8	12.6	3.19	4.50	3.10
20-40	1 OTR 4/3 Café obscuro	1 OTR 4/3 Café obscuro	.97	2.10	53.80	32	30	38	Arcilla	.83	8.0	7.0	59.50	35.0	12.6	3.40	1.0	2.0
40-60	1 OTR 4/4 Café amarillento claro	1 OTR 5/4 Café amarillento	1.02	2.10	51.42	34	42	24	Arcilla	.69	8.0	7.2	60.81	42.0	10.5	3.83	.25	1.6

cuadro No 9

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. 9 LOCALIZADO EN LIMITES DE LA PERA Y CENZONTE DEL MUNICIPIO DE ABASOLO GTO.

PROP. CMI.	Color en seco	Color en húmedo	D.A. gr/o.e.	D.R. gr/o.e.	% Porosidad	% Aroma	% Limo	% Arcilla	Textura	% H.O.	pH H ₂ O 1:2.5	EEI 1:2.5	G.I.C.T. mg/100gr	Ca ⁺⁺ mg/100gr	Mg ⁺⁺ mg/100gr	K ⁺ mg/100gr	PO ₄ ⁼⁼ p.p.m.	NO ₃ ⁻ p.p.m.
0-20	1 OTR 4/1 Grís obscuro	1 OTR 3/1 Grís muy obscuro	1.15	2.17	47.8	66	8	26	Mixta con Arcilla Arenosa	1.31	6.8	5.7	36.54	20.8	10.4	3.57	2.0	3.0
20-40	1 OTR 4/1 Grís obscuro	1 OTR 3/1 Grís muy obscuro	1.16	2.17	46.54	58	8	34	Mixta con Arcilla Arenosa	1.31	7.2	6.1	37.32	20.8	10.4	1.02	.5	1.6
40-60	1 OTR 4/1 Grís obscuro	1 OTR 3/1 Grís muy obscuro	1.16	2.17	46.54	34	22	44	Arcilla	1.31	7.3	6.3	39.10	27.04	9.8	1.02	.8	1.3

cuadro No 10

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. 10 LOCALIZADO EN SANTIAGO DEL MUNICIPIO DE APASOLO GTO.

P.B.O.P.	Color en seco	Color en húmedo	D.A. gr/o.e.	D.B. gr/o.e.	% Porosidad	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura	% H.O.	pH H O 1:2.5	pH KCl 1:2.5	C.T.C.T. mg/100gr	Ca ⁺⁺ mg/100gr	Mg ⁺⁺ mg/100gr	K ⁺ mg/100gr	PO ₄ ⁼ p.p.m.	NO ₃ ⁻ p.p.m.
0-20	1 O T B 4/1 Gris obscuro	1 O T B 3/1 Gris muy obscuro	1.13	2.17	47.92	18	24	58	Arcilla	2.0	7.7	6.6	67.86	26.0	4.14	1.15	3.25	8.7
20-40	1 O T B 4/1 Gris obscuro	1 O T B 3/1 Gris muy obscuro	1.13	2.10	46.79	30	10	60	Arcilla	1.4	8.0	6.8	68.12	27.99	5.12	1.02	.90	2.0
40-60	1 O T B 4/1 Gris obscuro	1 O T B 3/1 Gris muy obscuro	1.14	2.10	45.71	14	22	64	Arcilla	1.38	8.0	6.8	70.47	31.20	7.28	.77	—	2.0

cuadro No 11

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. 11 LOCALIZADO EN EL CENZONTLE MUNICIPIO DE APASOLO GTO.

P.B.O.P. CM.	Color en seco	Color en húmedo	D.A. gr/o.e.	D.B. gr/o.e.	% Porosidad	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura	% H.O.	pH H O 1:2.5	pH KCl 1:2.5	C.T.C.T. mg/100gr	Ca ⁺⁺ mg/100gr	Mg ⁺⁺ mg/100gr	K ⁺ mg/100gr	PO ₄ ⁼ p.p.m.	NO ₃ ⁻ p.p.m.
0-20	1 O T B 4/1 Gris obscuro	1 O T B 3/1 Gris muy obscuro	.97	2.17	55.70	30	22	48	Arcilla	1.31	6.9	5.9	50.37	39.52	8.2	1.28	.25	3.10
20-40	1 O T B 4/1 Gris obscuro	1 O T B 3/1 Gris muy obscuro	.97	2.17	55.70	24	18	58	Arcilla	1.31	7.2	6.2	51.93	39.52	8.2	1.08	—	1.0
40-60	1 O T B 4/1 Gris obscuro	1 O T B 3/1 Gris muy obscuro	.97	2.17	55.70	30	12	58	Arcilla	1.31	7.7	6.8	51.93	41.40	9.36	.89	.85	1.3

cuadro No 12

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. 12 LOCALIZADO EN MICHTEL DEL MUNICIPIO DE APASOLO GTO.

P.B.O.P. CM.	Color en seco	Color en húmedo	D.A. gr/o.e.	D.B. gr/o.e.	% Porosidad	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura	% H.O.	pH H O 1:2.5	pH KCl 1:2.5	C.T.C.T. mg/100gr	Ca ⁺⁺ mg/100gr	Mg ⁺⁺ mg/100gr	K ⁺ mg/100gr	PO ₄ ⁼ p.p.m.	NO ₃ ⁻ p.p.m.
0-20	1 O T B 4/1 Gris obscuro	1 O T B 3/1 Gris muy obscuro	1.14	2.17	47.46	22	28	50	Arcilla	2.9	6.7	6.0	68.86	48.00	10.9	3.57	1.25	3.10
20-40	1 O T B 4/1 Gris obscuro	1 O T B 3/1 Gris muy obscuro	1.14	2.17	47.46	26	16	58	Arcilla	2.9	7.8	6.7	59.10	44.70	12.48	3.83	.25	8.0
40-60	1 O T B 4/1 Gris obscuro	1 O T B 3/1 Gris muy obscuro	1.14	2.10	45.23	26	18	56	Arcilla	2.4	7.4	7.8	58.46	44.70	9.36	3.40	.90	1.6

VII. DISCUSION Y CLASIFICACION

El color en seco de los pozos 7, 9, 10, 11, y 12 es uniforme, presentan un color gris obscuro (10 YR 4/1) en las tres capas; el pozo No. 8 presenta una pequeña variación, ya que, se observa un color café obscuro (10YR 3/3) en la profundidad 0-40 cm y café amarillento claro (10YR 6/4) de 40-60 cm.

Respecto al color en húmedo se sigue guardando la uniformidad en los pozos 7, 9, 10, 11 y 12, en este caso el color se obscurece un poco más siendo éste de gris muy obscuro (10YR 3/1) y en el pozo No. 8 los colores son café grisáceo muy obscuro (10YR 3/2), café obscuro (10YR 4/3) y café amarillento (10YR 5/4) en las capas 0-20 cm. 20-40 cm y 40-60 cm respectivamente.

El color en seco de los perfiles 1 al 6 en su mayoría dominan los tonos grisáceos en los subhorizontes superficiales (A_{1p} , A_{11} , A_{12} y A_{13}) variando de gris obscuro a gris, aclarandose el color al ir aumentando la profundidad y disminución de la materia orgánica. En los perfiles 1, 2, 3 y 5 presentan cambios de color en sus partes profundas, éste de café claro a café muy claro, en el perfil 2 se encuentra una capa de color olivo pálido (5 y 6/3) en la profundidad de 150-180 cm (Horizonte C_1).

El color en húmedo de los suelos de estos perfiles

generalmente se oscurecen más, ya que el color gris pasa a gris oscuro y el gris oscuro a gris muy oscuro, en los colores café muy claro pasan a café claro.

Por lo que se observa en los cuadros de resultados en los suelos, tanto de los pozos como de los perfiles respecto al color, el matiz 10YR no cambia excepto en la capa 150-180 cm del perfil No. 2 el cual es 5 y.

Los colores oscuros que presentan los suelos de esta zona se deben fundamentalmente al complejo materia orgánica humificada-arcilla montmorillonita, mientras que los colores claros a la composición mineralógica (caliza) que es aportada por el material parental calcareo. El color olivo presente en el perfil No. 2 de las capas profundas (150-180 cm) se debe a la presencia de compuestos ferrosos.

La densidad aparente tanto de los pozos como de los perfiles guarda en su mayoría una uniformidad cuyo valor cubre el rango de 0.92 a 1.27 g/cc, encontrándose una pequeña variación de 1.29 a 1.41 g/cc en las capas profundas del perfil 2 (Horizonte C₁). En general se observa un ligero aumento de ésta al incrementarse la profundidad de los perfiles lo cual se debe al decremento de la materia orgánica. Los valores de estas densidades están relacionadas con el tipo de textura arcillosa que presentan, ya que los suelos arcillosos poseen densidades aparentes más bajas en comparación con los suelos arenosos.

La densidad real de estos suelos varía de 2 a 2.2 g/cc presentando una ligera variación de 2 a 2.6 g/cc en las capas profundas del perfil No. 2. Estos valores están relacionados con el contenido mineralógico de estos suelos.

El espacio poroso varía de 42.3 a 56.2%, estos valores están relacionados principalmente con las densidades aparentes y el tipo de textura arcillosa que presentan. En general se puede considerar que el espacio poroso de estos suelos es alto en comparación con el espacio poroso que presentan los suelos arenosos. Por otro lado en el espacio poroso de estos suelos (arcillosos) predominan los microporos que son los responsables que en éstos haya una mayor retención de agua.

La textura de estos suelos en su mayoría es arcillosa; encontrándose migajón arcilloso arenoso en el pozo No. 9 y capas profundas del perfil No. 2 (160-180 cm); migajón arcilloso en la capa superficial del perfil No. 6 (0-10 cm) y capas profundas (170-200 cm) lo mismo que en el perfil No. 2 en la capa 10-20 cm; el perfil No. 3 presenta textura franca y migajón arcilloso en las capas medias y profundas; el perfil No. 2 también presenta textura franca y migajón arenoso en la capa superficial (0-10 cm) y capas profundas (180-200 cm) respectivamente.

En general se puede decir que presentan un alto contenido de arcilla y que ésta se distribuye uniformemente a

través de los perfiles (1, 4, 5 y 6). Este alto contenido de arcilla les confiere a los suelos una alta capacidad de intercambio catiónico total y una mayor retención de humedad; pero por otro lado pueden presentar problemas de mal drenaje debido a la baja permeabilidad acumulándose el agua cuando la precipitación es alta o los riesgos son muy pesados lo que da como resultado que no haya una buena oxigenación en la zona radicular y por lo tanto el desarrollo de los cultivos se ve restringido; por otro lado cuando están secos son muy duros y se compactan demasiado dificultando su labranza y alterándose ciertas propiedades físicoquímicas del suelo como mala aereación, estructura masiva, problemas de asimilabilidad y pérdida de nutrientes, ocasionando también un crecimiento deficiente de los cultivos.

Por lo que respecta al pH se puede decir que los pozos 9, 11 y 12 el rango que presentan va de ligeramente ácido a ligeramente alcalino con valores que van de 6.7 a 7.7; los pozos 7, 8 y 10 presentan un pH ligeramente alcalino con un rango de 7.4 a 8.0; los perfiles 1 y 4 presentan un pH de ligeramente ácido a moderadamente alcalino con valores que van de 6.9 a 9.0; los perfiles 5 y 6 van de ligeramente alcalino a fuertemente alcalino con un rango que va de 7 a 9.2; el perfil 3 va de ligeramente alcalino a fuertemente alcalino en el que los valores de 9.5 a 9.7 son los dominantes y el perfil 2 presenta un pH de fuertemente alcalino a muy fuertemente alcali-

no con un rango de 9.2 a 10.3.

De lo anotado anteriormente se puede decir que los pH ácidos se relacionan con la presencia de materia orgánica, los pH alcalinos menores de 8.5 están relacionados con los altos valores de bases intercambiables que presentan principalmente de calcio el cual es aportado del material parental calcáreo a partir del cual se formaron; en los perfiles 2 y 3 los valores de mayores de 8.5 se deben a la presencia de sales principalmente de sodio, los cuales son aportadas por el agua que periódicamente inunda las partes bajas de esta área de estudio.

Por otro lado se puede decir que los valores de pH aumentan con la profundidad y disminución de la materia orgánica, con excepción del perfil 2 en el que los valores más altos se presentan en las capas superficiales coincidiendo ésta con los valores más altos de sodio intercambiable.

El contenido de materia orgánica en general es bajo tanto en los pozos como en los perfiles, cubriendo un rango de 0.04 a 3.7%, decreciendo su contenido con el aumento en la profundidad y está relacionado con pequeños cambios en el color.

La materia orgánica es muy importante ya que interviene en diferentes funciones en el suelo como son: aumenta la retención de agua y favorece la infiltración de la misma, ayuda a mejorar la estructura y textura del suelo, aumenta la

acción biótica, ayuda a la formación de agregados, mejora la porosidad, protege a los suelos contra la erosión, aumenta la capacidad de intercambio catiónico total, ayuda a regular la temperatura del suelo, ayuda a disminuir la pérdida de agua por evaporación y mejora la aereación del suelo.

La capacidad de intercambio catiónico es en general alta, lo que nos indica una saturación de bases, alto contenido de arcilla montmorillonita y el tipo de textura arcillosa que presentan. La capacidad de intercambio catiónico total en los perfiles no presenta en general variaciones notables lo que nos indica que ésta se debe principalmente a los coloides minerales del suelo (arcilla montmorillonita) los cuales se distribuyen con cierta uniformidad a través de éstos. Los valores más altos se presentan en el perfil 4 (76.47 meq/100 g) debido a que en éste se encuentran los valores mas altos porcentajes de arcilla.

En cuanto al contenido de calcio se puede decir que en general es alto con valores que van de 14.56 a 64.3 meq/100 g presentandose los valores más altos en el horizonte C de los perfiles, encontrandose una disminución en el perfil No. 2 en las capas profundas cuyo valor cubre el rango de 3.2 a 8.32 meq/100 g. Estos valores se relacionan con la capacidad de intercambio catiónico ya que, que es una base de cambio. Este elemento es aportado por el material parental calcá

reo a partir del cual se formaron.

El magnesio se encuentra en proporciones moderadas encontrándose los valores más comunes entre 8 y 10 meq/100 g, su porcentaje está relacionado con la capacidad de intercambio catiónico.

En general se observa una dominancia de 3:1 del calcio sobre el magnesio.

El calcio y, en menor grado el magnesio, son muy importantes debido a que inducen a la floculación de arcillas que es el primer paso en la formación de agregados que son básicos para una buena permeabilidad, aereación, estabilidad y labranza del suelo; además por otro lado son indispensables en la nutrición vegetal ya que son dos macronutrientes esenciales; pero cuando se encuentran en cantidades altas reducen la concentración del ión hidrógeno aumentando el pH lo que explica en cierta parte el pH alcalino de estos suelos.

En cuanto a la cantidad de nitratos determinados para los pozos y perfiles 4, 5 y 6 se puede decir que se encuentran en proporciones bajas lo mismo que el fósforo asimilable; por lo que respecta al potasio intercambiable en general se encuentra en proporciones moderadas. La cantidad de nitratos va de 1 a 3.3 ppm y la de fósforo de 0.25 a 4 ppm decreciendo su contenido con el aumento en la profundidad y se relacionan con el contenido de materia orgánica. El potasio va de 0.64 a 7.66 meq/100 g encontrándose los valores

más comunes entre 1 a 3 meq/100 g, en los perfiles se observa un aumento de los valores al incrementarse la profundidad de éstos, con excepción del perfil No. 2. Estos valores se relacionan con la capacidad de intercambio catiónico total.

Por lo que respecta a la conductividad eléctrica determinada para los perfiles 1 y 3, se puede decir, que en general es baja con valores que van de 0.4 a 10.6 mmhos/cm a 25°C y 0.5 a 2.5 mmhos/cm a 25°C respectivamente; ya que si encontramos valores altos en el perfil No. 1, éstos solo se presentan en las capas profundas. El perfil No. 2 presenta las conductividades eléctricas más altas, cuyo valor cubre el rango de 4.3 a 19.0 mmhos/cm a 25°C encontrándose los mayores valores en las capas superficiales (10-50 cm). En general se puede decir que los valores de las conductividades eléctricas se incrementan con el aumento en la profundidad con excepción del perfil No. 2 y, los valores se relacionan con la cantidad de sales solubles y el porcentaje de sodio intercambiable.

El porcentaje de sodio intercambiable en el perfil 1 en general, se puede considerar bajo cubriendo un rango de 0.86 a 9.5%. El perfil No. 3 presenta valores de 2.36 a 26.21% presentándose en las capas superficiales las más bajas (2.46 %) e incrementándose bruscamente desde la capa 30-40 cm (> 10%). El perfil No. 2 presenta los mayores porcentajes cubriendo un rango de 6.8 a 36.5% encontrándose los valores

más altos en la capa 10-60 cm ($> 15\%$).

El sodio tiene una influencia muy importante en la estructura del suelo, cuando se encuentra en cantidades apreciables, causa una dispersión de los coloides del suelo; esta dispersión provoca una aireación deficiente dando lugar a la formación de condiciones anaeróbicas de las que resulta compuestos tóxicos para las plantas, la permeabilidad se ve reducida retardando la entrada de agua tanto de lluvia como de riego, además la labranza se dificulta ya que, cuando están secos se vuelven duros y compactos afectando el desarrollo de los cultivos. Estos efectos son más acentuados en este tipo de suelos (arcillosos). Por otro lado aumenta el pH del suelo (8.5 a 10) cuyo principal efecto es la limitación en cuanto a la asimilabilidad de diversos nutrimentos, especialmente hierro, manganeso, zinc y fósforo; también la solución alcalina del suelo tiene una acción corrosiva sobre las raíces de las plantas y aumenta la presión osmótica restringiendo la absorción de agua.

Por lo que respecta a las sales solubles se puede decir que, el sodio presente en los perfiles 1 y 3 está en cantidades bajas que van de 4.3 a 79.4 meq/100 g incrementándose al aumentar la profundidad; el perfil No. 2 presenta los valores más altos con un rango que va de 48.02 a 262.0 meq/100 g, encontrándose los más altos en las capas superficiales. El potasio se encuentran en cantidades bajas en los perfiles 2 y

3 y capas superficiales del perfil 1 con valores que van de 0.25 a 6.1 meq/100 g e incrementandose en las capas profundas de este último con valores de 9.6 a 79.4 meq/100 g. Los carbonatos que presentan los perfiles 1 y 3 son bajos con valores que van de 0.84 a 0.0048 meq/100 g; el perfil 2 presenta valores ligeramente mayores que van de 0.18 a 4.84 meq/100 g encontrándose los valores más altos en la capa 0-60 cm. Los bicarbonatos son también bajos en el perfil 1 y 3 con un rango de 0.025 a 0.22 meq/100 g; el perfil 2 presenta valores que van de 0.025 a 0.22 meq/100 g encontrándose los valores más altos en las capas superficiales. Los cloruros son en general bajos en los tres perfiles presentando valores que van de 0.021 a 1.81 meq/100 g. Los sulfatos, el calcio y magnesio se encuentran en bajas concentraciones con valores que van de 0.02 a 0.74 meq/100 g.

De lo anotado anteriormente, se puede decir que el perfil 1 no presenta problemas de salinidad y sódicidad ya que, las sales solubles y el porcentaje de sodio intercambiable son en general bajos. El perfil 3 presenta problemas de sódicidad, ya que, se empiezan a presentar valores críticos de sodio intercambiable desde la capa 30-40 cm, lo cual se relaciona con los altos pHs obtenidos. El perfil 2 presenta elevados contenidos de sodio intercambiable y sales solubles, lo cual se relaciona con el pH (>8.5) y conductividad eléctrica (> 4

mmhos/cm a 25°C).

CLASIFICACION

Los suelos de los perfiles del 1 al 6 se clasificaron tomando como base la 7a Aproximación (U.S.D.A.) quedando incluidos en el Orden Vertisol dado que presentan más de 30% de arcilla en todos los subhorizontes dentro de los 50 cm superficiales, grietas de por lo menos 1 cm de ancho por 50 cm de profundidad, slickensides, bajos contenidos de materia orgánica (<4%), reacción básica, colores oscuros de bajo croma, alta capacidad de intercambio catiónico (28.0 a 76.5 meq/g) y altos contenidos de arcilla montmorillonítica; Suborden Uster ts ya que las grietas permanecen abiertas más de 3 meses al año (alrededor de 6 meses) y están cerradas más de 60 días consecutivos (Verano); y Pellusterts ya que tienen cromas en húmedo menores de 1.5 en los 30 cm. superficiales.

VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los objetivos del presente trabajo, fueron las siguientes: la determinación de las propiedades y características de los perfiles muestreados con fines de clasificación (7a-Aproximación, U.S.D.A.), determinar el grado de salinidad y sodicidad en una parte de la zona muestreada (perfil 1, 2, 3) y el nivel de fertilidad (perfil 4, 5, 6 y pozos 7 al 12).

Los suelos de los perfiles se clasificaron dentro del Orden Vertisol, Suborden Usterts y Gran Grupo Pelluster-ts.

Las condiciones edáficas son adecuadas para la mayoría de cultivos (trigo, sorgo, alfalfa, y maíz entre otros) que se siembran en esta zona con ciertas limitaciones como son las texturas arcillosas, ya que, se compactan demasiado dificultando el desarrollo de éstos; por lo que, se recomienda que la preparación del terreno se haga en condiciones adecuadas de humedad para evitar la formación de terrones y mullir bien el suelo para un buen desarrollo de los cultivos, efectuar la labranza mínima para evitar la compactación del suelo, donde se utiliza maquinaria agrícola pesada es conveniente efectuar por lo menos cada 4 años labores de subsoleo para evitar la formación de capas compactas, agregar materia orgánica (estiércol, composta, abonos verdes o el residuo de las cosechas fácilmente degradadas) para promover la forma-

ción de agregados e incrementar la fertilidad y mejorar la permeabilidad, realizar la rotación de cultivos con diferentes hábitos radiculares que permitan explorar diferentes profundidades y evitar la compactación, proporcionar un sistema de drenaje que mejore las características de permeabilidad y aereación especialmente en el área en donde se presentan inundaciones periódicas.

Sin embargo para que exista una alta productividad de los cultivos, es necesario tomar en cuenta otra clase de aspectos como son: un control adecuado de malezas, combate de plagas y enfermedades, una buena densidad de siembra y sobre todo una adecuada fertilización.

Con base en la bibliografía consultada se recomienda para la zona del Bajío el uso de fertilizantes de la fórmula 210-40-0 (N, P, K) para el maíz de riego H-336 y H-133, para el sorgo híbrido tardío Master 911 la fórmula 220-40-0 (N, P, K), para la variedad de trigo tardío Roque F-73 la fórmula 170-40-0 (N, P, K). La aplicación debe hacerse en dos etapas, la primera al sembrarse se deba aplicar todo el fósforo y la mitad del nitrógeno, el resto de nitrógeno se aplica en la primera escarda en el maíz y sorgo, o en el primer riego de auxilio en el trigo.

Debido a los altos contenidos de calcio presente en estos suelos se impide el aprovechamiento de otros nutrimen-

tos, observandose en algunas partes deficiencias de hierro (sorgo) y zinc (trigo); por lo que es necesario la aplicación de fertilizantes que contengan estos elementos, como el sulfato de hierro y sulfato de zinc. La aplicación debe hacerse en forma foliar.

En algunas partes bajas de esta área de estudio los cultivos tienen severas limitaciones debido al alto contenido de sodio, mientras que en otras a la presencia de sales y sodio (perfil 2). En las partes con problemas de sódicidad es necesario la aplicación de mejoradores químicos tales como el yeso, azúfre, ácido sulfurico, sulfato de aluminio o sulfato de hierro con el fin de remplazar al sodio intercambiable de la fracción coloidal y el sodio remplazado se neutralize. En las partes con problemas de salinidad y sódicidad es necesario la aplicación de mejoradores químicos (yeso, azúfre, ácido sulfúrico) que remplacen el sodio intercambiable y favorezcan a la floculación de las arcillas, posteriormente se debe lavar el suelo, después de haber introducido un sistema de drenes.

Las condiciones edáficas no son las óptimas para el desarrollo cultivo de la fresa el cual requiere de pHs ácidos (5 a 6.5) y mayores contenidos de materia orgánica principalmente, por lo que, se sugiere la aplicación de yeso agrícola con el fin de bajar el pH al rango adecuado y agregar materia orgánica (estiércol, composta o abonos verdes) para mejorar

las propiedades fisicoquímicas y de fertilidad.

Pero para que se obtenga mejores rendimientos en este cultivo es necesario que se utilicen plantas sanas, la refrigeración de las mismas antes de la plantación, fumigación del terreno, preparación adecuada del mismo (barbecho, cruza, rastreo y nivelación), efectuar labores culturales cuando sea necesario (deshierbe y escarda), control de plagas y enfermedades, una fertilización adecuada con base en la experimentación científica y la utilización de cubiertas de polietileno con el fin de obtener una producción más temprana.

IX BIBLIOGRAFIA

1. Aguilera, H. N. 1954. Estudio preliminar del contenido arcilloso de un perfil de Tepatitlán, Jalisco, Revista Chapingo 64:1-4
2. Aguilera, H.N. 1977. Mapa de distribución de los Grandes Grupos de suelos. Citado por García, M.E. y Falcon, Z. Atlas de la Rep. Mexicana Ed. Porrúa. México.
3. Ampudia, F.M. 1948. Panorama agrícola económico del Estado de Guanajuato. Tesis. Chapingo. México.
4. Baber, L.D. 1956. Soil Physics. John Wiley and Sons New York 489 pp.
5. Bouli, S.W, F. D. Hole, R.J. McCracken. 1973. Soil genesis and classification. The Iowa State University Press, Ames-Pag. 218-225.
6. Bouyoucos, D.J. 1963. Directions for making mechanical analysis of soil by Hydrometer method, Soil Sci. 42:25-30.
7. CETENAL. 1973. Carta Topográfica. Hoja Abasalo F-14- -72 Gto. Escala 1:50,000.
8. CETENAL. 1973. Carta Edafológica. Hoja Abasolo F-14C-72 Gto. Escala 1:50,000.
9. DeMent, J.A., and L. J. Bartelli. 1969. The role of vertic subgroups in the comprehensive soil classification system. Soil. Sci. Soc. Am. Proc. 33:129-131.
10. DETENAL. 1979. Descripción de la leyenda de la carta Edafológica. México.

11. Duchaufour, P. 1977. Manual de Edafología. Ed. Toray Magson, S.A. Barcelona.
12. Dudal, R., and D.L. Brameo. 1965. Dark clay soils of tropical and subtropical regions. FAO. Agri. Dev. Paper 83
13. Dukucheev, V.V. 1965. La aplicación del drenaje en la recuperación de suelos salinos, Trad. Llanes, L.J. A.C. de U.R.S.S.
14. Fitzpatrick, E.A. 1971. Pedology, a systematic approach to soil science. Ed. Oliver and Boyd. Great Britain.
15. Flores. D.A., Gonzales, Q.L., Alvarez, T., de la Chica F. 1974. El escenario geográfico. SEP-INAH Vol. II p.70-108.
16. Foth, D.H. and J.W. Schafer. 1980. Soil Geography and Land Use. Ed. Wiley. Pág. 85-96.
17. García, E. y Falcon, De G. Z. 1977. Atlas de la República Mexicana. Ed. Porrúa. S.A. México p.p. 46-47, 110-111.
18. García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM.
19. Gaucher, G. 1971. El suelo y sus características agronómicas. Ed. Omega. Barcelona.
20. Gavande, A.S. 1976. Física de suelos. Ed. Limusa, México.
21. Green, H. and Peto, R.H. 1954. The effect of irrigation on soil salts at the Gezira Research Farm, Wad Madani, Sudan. J. Agric. Sci. 24:42-58.
22. INIA. 1979. Control de Clorosis Ferrica en el cultivo de Sorgo en el Bajío. CIAB. México.

23. INIA. 1978. El trigo en el Bajío. CIAB. México.
24. INIA. 1979. Guía para la asistencia agrícola. Área de influencia del campo agrícola experimental, el Bajío. México.
25. INIA. 1979. Híbridos y variedades de maíz de riego. CIAB. México.
26. Instituto de Geografía UNAM. 1970. Carta de climas 14Q-111 Queretaro. Secretaría de la Presidencia. Escala 1:500,000.
27. Instituto de Geología. 1970. Roseña del Estado de Guanajuato. UNAM.
28. Izaguirre, M.M. y E.D. Corona. 1979. Geografía moderna del Estado de Guanajuato. México.
29. Jackson, M.L. 1964. Análisis Químico de suelos. Ed. Omega S.A. Barcelona.
30. Johnson, W.M., J. G. Cady, and M.S. James. 1962. "Characteristics of some brown grumusols of Arizona". Soil Soc. of Am. Proc. 27:412-421.
31. Krishna, P. C., and S. Perumal. 1948. Structure in Black Cotton soils of the Nizamseger project area, Hyderabad state, India. Soil Sci. 66:29-38.
32. Kunse, G., and E.H. Templin. 1956. Houston Black Clay, the type Grumusol. II. Mineralogical and chemical characterization. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 20:91-96.
33. López, R.E. 1975. Carta geológica del Edo. de Guanajuato. Instituto de Geología. UNAM.

34. López, R., y López, M.J. 1978. El diagnóstico de suelos y plantas. Ed. Lumusa Mundi-Prensa. Madrid.
35. Matabuena, L.R. 1965. Estudio físico-químico de suelos de la zona Oeste del Bajío. Tesis. ENCB. I. P. N.
36. Millar, C.E., L. M. Turk y H.D. Poth. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. C.E.C.S.A. México.
37. Miranda, F. y Hernández, X.E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28:29-179.
38. Moran, A.B. 1975. Estudio de la fertilidad en suelos del Centro frutícola "Adolfo López Mateos" en S. L. de la Paz Gto. Tesis Fac. de Ciencias. UNAM.
39. Munsell soil color charts. 1975. Edition Munsell Color Co. Inc Baltimore 2. Maryland, U.S.A.
40. Nagelschmidt, G., Desai, A.D. and Muir, A. 1940. The minerals in the clay fractions of a black cotton and a red earth from Hyderabad, Deccan State, India. J. Agric. Sci., 30:639-653.
41. Olsen, S.R., Cole, C.V. Watanabe, F.S., and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. Agric. Circ. 939.
42. Ordoñez, E. 1954. Los Volcanes del Valle de Santiago. Instituto Geológico de América Latina 2/CM 12/362 Rev. I pag. 4 y Rev. 11 (Antonio Alzate) No. 7-8 Tomo XIV. México.
43. Ortiz Monasterio, R. 1959. Los recursos agrológicos de la Rep. Mexicana Sobretiro de la Revista Ing. Hidráulica México IX (3, 4), X (1, 4) y XI (I) México.

44. Palmen, G.R. and Troeh, R.F. 1977. Introductory Soil Science-Laboratory Manual. Ed. The Iowa University Press.
45. Orozco, E. 1921. La industria minera de México; Distrito Guanajuato Sria. de Industria. Comercio y Trabajo. Depto de Exploración y Estudios Geológicos. Sria. de Educación Pública. Direc. Talleres Gráficos. México.
46. Palacios, V.O. 1969. Apuntes sobre algunos problemas de drenaje y ensalitramiento de terrenos agrícolas. ENA Chapingo, México.
47. Parsons, R.B., L. Moncharoan and L.G. Knox. 1973. Geographic occurrence of Pelloxererts Willate Valley Oregon. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 37 924-927.
48. Richards, L. A. et al. 1977. Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manuel No. 60 U.S.D.A. Traducción I.N.I.A. México.
49. Roy, B. B. and Barde, N. K. 1962. Some characteristics of the black soils of India. Soil Sci., 93:142-147.
50. Rzedowski, J. 1978. La Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
51. Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1962. La Vegetación de la Nueva Galicia, Michoacán. Centro Universitario, México Herb. 9 (1), pag. 1-123.
52. Sistema Alimentario Mexicano. 1979. Sector Agropecuario y Forestal, Resultados de la producción Agrícola, Ganadera y Forestal. México.
53. SARH. 1979. Evaluación de cosechas del año agrícola, del Municipio de Abasco, Gto., Jefatura de planeación Guanajuato. México.

54. SARH. 1979. Dirección de contaminación, Celaya, Gto. México.
55. S.A.G. 1969. Estudio del Estado de Guanajuato. Departamento Agropecuario. Plan Agrícola Estatal. México.
56. Simonson. R.W. 1954. The Regurs soil of India and their utilization Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 18:142-147.
57. Singh, S. 1956. The formation of black-coloured clay-organic complexes in black soils J. Soil Sci., 18:142-147.
58. Sintesis Geografica de Guanajuato. 1980. Secretaria de Programacion y Presupuesto. Cordinación de los servicios Nacionales de Estadistica, Geografia e Informativa. México.
59. S.R.H. 1972. Descripción y mapa de unidades de suelos de la Rep. Mexicana., según el Sistema de Clasificación FAO-UNESCO (3er. intento) Direccion de Agrologia. México.
60. Teliz, O.D. y J. Castro 1973. El cultivo de la fresa en México. Folleto de divulgación No. 48. INIA. México.
61. Templin, E.H., J. C. Mowery, and G. W. Junse. 1956. Houston black clay the type Grumusol;I. Field Morphology and Geography. Soil Sci. Am. Proc., 20:88-90.
62. USDA. 1975. Soil Clasificarion. Acomprehensive system, 7ht Aproximation, U.S. Dep. of Agricultural, Washington, D.C.
63. USDA. 1949. Soil Survay. Handbook 18.
64. Villar, E. H. 1944. The Tirs de Moroco. Soil Sci., 57:313-339
65. Walkley, A. L. 1947. A rapid determination of soil organic matter. Jour Agr. Sci., 25: 598-63-68.