

ibid.
Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

1 ejemplar
N. 36

ESTUDIOS DE SUELOS
DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS
EN EL TRANSECTO DE IXHUATLAN DEL CAFE
A AMATLAN DE LOS REYES, EDO. DE VERACRUZ.

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

JOSEFINA GARCIA OJEDA

6367

MEXICO, D. F.

1979

931

52



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

<u>I RESUMEN</u>	1
<u>II INTRODUCCION</u>	3
<u>III REVISION DE BIBLIOGRAFIA</u>	5
A- SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS	5
a Distribución y Nomenclatura	
b Definición	
c Características Morfológicas	
d Características Físicas	
e Características Químicas	
f Mineralogía	
g Factores en la formación de andosoles	
h Clasificación de los suelos derivados de cenizas volcánicas	
B- CAFE	21
a Origen e historia del café	
b Diagnósis	
c Especies y variedades	
d Clima y suelo	
e El café en México	
<u>IV DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA</u>	32
a Localización del área de estudio	
b Fisiografía	
c Geología	
d Hidrología	
e Climatología	
f Vegetación	
g Suelos	
<u>V MATERIALES Y METODOS</u>	53
A- Procedimiento de colecta de las muestras y procesamiento previo a los análisis físico-químicos.	
B- Análisis Físicos	
l Color en seco y húmedo	

2	Densidad aparente
3	Densidad real
4	Textura

C- ANALISIS QUIMICOS

54

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	Alófono

VI RESULTADOS

55

VII DISCUSION Y CLASIFICACION

80

VIII CONCLUSIONES

85

IX BIBLIOGRAFIA

87

I RESUMEN

La Zona en estudio comprende el transecto Ixhuatlán del Café a Amatlán de los Reyes, Edo. de Veracruz.

Se colectaron 140 muestras de suelo, correspondientes a 8 perfiles de suelo, con el objeto de determinar sus características en el campo y sus correlaciones con los estudios de laboratorio, para la clasificación de los suelos colectados.

Para ello, las muestras de suelo de los perfiles fueron sometidas a varias metodologías para la determinación de las propiedades siguientes: color, densidad aparente, densidad real, porosidad, textura, pH, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico total, calcio y magnesio intercambiables, ni tratos, fósforo asimilable, potasio intercambiable y alófa - no.

El transecto en estudio se encuentra ubicado en la parte centro-oeste del estado de Veracruz y se localiza geográficamente entre los 19°04' y 18°49' de latitud norte, y los 97°02' y 96°55' de longitud oeste; entre las cotas de 700 a 1,450 msnm.

Los tipos de clima presentes en esta zona son el semi-cálido húmedo con una temperatura media anual de 18° a 22°C y una pre ci pi ta ci ón anual de 1,700 a 2,400 mm., y el clima cálido-húmedo con una temperatura media anual mayor de 22°C y una pre ci pi ta ci ón anual de 2,000 a 2,700 mm.

La región presenta una topografía irregular, desde terrenos casi planos hasta terrenos muy accidentados. Los suelos que se analizaron en general son profundos, de reacción ácida, con contenidos altos de materia orgánica y texturas de migajón are no so a migajón arcilloso y arcillosas.

Los suelos derivan de materiales parentales andesíticos, basálticos y piroclásticos, los cuales cubren las calizas originales del Cretácico excepto en un perfil donde se encontró el afloramiento de caliza.

Los sitios de muestreo presentan las condiciones climáticas y edáficas adecuadas para el cultivo de café. Siendo actualmente el Edo. de Veracruz el segundo productor de café en la Re-

pública Mexicana, en el cual se cultivan alrededor de 94,897 hectáreas con diferentes tipos de café.

Los suelos se clasificaron en base a observaciones de campo, de gabinete y de los análisis de laboratorio, correspondiendo la mayoría de los perfiles al Orden Inceptisol, Suborden -- Andept; excepto el perfil IV el cual se clasificó en el Orden Molisol, Suborden Rendol.

II INTRODUCCION

El suelo es un cuerpo natural, el cual está representado por los materiales minerales y orgánicos no consolidados, y que, está sujeto a la acción de factores genéticos y del medio ambiente como son: el material parental o roca madre, el clima, los macro y microorganismos y la topografía, todos ellos actuando durante períodos de tiempo y formándose de esta manera como producto final los suelos.

En la actualidad se tiene graves problemas en la agricultura algunos de ellos se derivan de la falta de conocimientos detallados sobre las propiedades del suelo y por no darles un manejo adecuado y efectivo a los suelos; por esta razón grandes superficies de suelo, son víctimas de la erosión. Por lo que son recomendables mayores estudios de los suelos, que sean de mayor utilidad en la agricultura, para hacer un mejor uso de ellos y obtener una mayor productividad de las cosechas, además de que tales estudios son importantes para mantener la conservación de los suelos, ya que representan el hábitat de una gran cantidad y diversidad de organismos vegetales y animales.

En México es común encontrar volcanes y depósitos de cenizas volcánicas de origen basáltico, andesítico y riolítico, aproximadamente un tercio del área total de la República Mexicana es la dominada por suelos derivados o contaminados de cenizas volcánicas.

Dada la posición geográfica de México, los suelos derivados de cenizas volcánicas se localizan en climas fríos, templados, semiáridos, áridos, tropicales y del trópico húmedo. Por lo cual la vegetación que se desarrolla en estos suelos es muy variada.

Los suelos de las áreas donde se cultiva café, difieren considerablemente en cuanto a estructura física y grado de fertilidad, debido a la complejidad de las rocas que los forman, el clima y el relieve.

En la actualidad México ocupa el cuarto lugar dentro de los productores mundiales de este cultivo, el cual tiene un gran significado para la economía, debido a que representa el 10%

de los ingresos a nivel nacional.

La presente tesis se avocó al estudio de los suelos derivados de cenizas volcánicas, teniendo como objetivos: determinar - las propiedades físicas y químicas e identificar, a nivel de Gran Grupo, los suelos incluidos en parte de la Región cafetalera de Córdoba, Veracruz; con el fin de contribuir al conocimiento de los suelos derivados de cenizas volcánicas existentes en el país.

III REVISION DE BIBLIOGRAFIA

A SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS

Las cenizas volcánicas constituyen el material parental de una gran diversidad de suelos; las acciones pedogenéticas de clima tipografía, vegetación y tiempo, condicionan la formación de Regosoles, Andosoles, Pardo Forestales, Aluvio y Lacustre-volcánicos, Latosoles, Podzoles, Suelos de Pradera y otros más.

Las cenizas volcánicas sometidas al intemperismo en regiones con climas húmedos y subhúmedos, conducen a la formación de suelos denominados como Andosoles, los cuales presentan propiedades fisicoquímicas y mineralógicas especiales. Los Andosoles representan la unidad modal más característica de los suelos derivados de cenizas volcánicas.

a Distribución y Nomenclatura.

Los suelos derivados de cenizas volcánicas se encuentran distribuidos en vastas zonas del mundo y han sido objeto de estudio, principalmente en aquellos lugares que presentan en gran parte de su territorio suelos de este tipo, como en: Japón (Kanno, 1961; Egawa, Kobo y Ohmasa, 1964), Hawaii (Swindale y Sherman, 1964), Norteamérica y Alaska (Flach 1964), Centroamérica (Martini 1969), El Salvador (Rico 1964), Nicaragua (Colmet-Daage 1964), Costa Rica (Saenz 1966), Sudamérica en general (Wright 1964), Colombia (Wright, 1964); Luna 1969), Ecuador (Colmet-Daage 1969), Perú (Zavaleta 1969), Chile (Besoain 1958 y 1969; Valdés 1969), Argentina (Wright 1964), Las Antillas entre el Caribe y el Océano Atlántico (McConaghy 1969) y otros más.

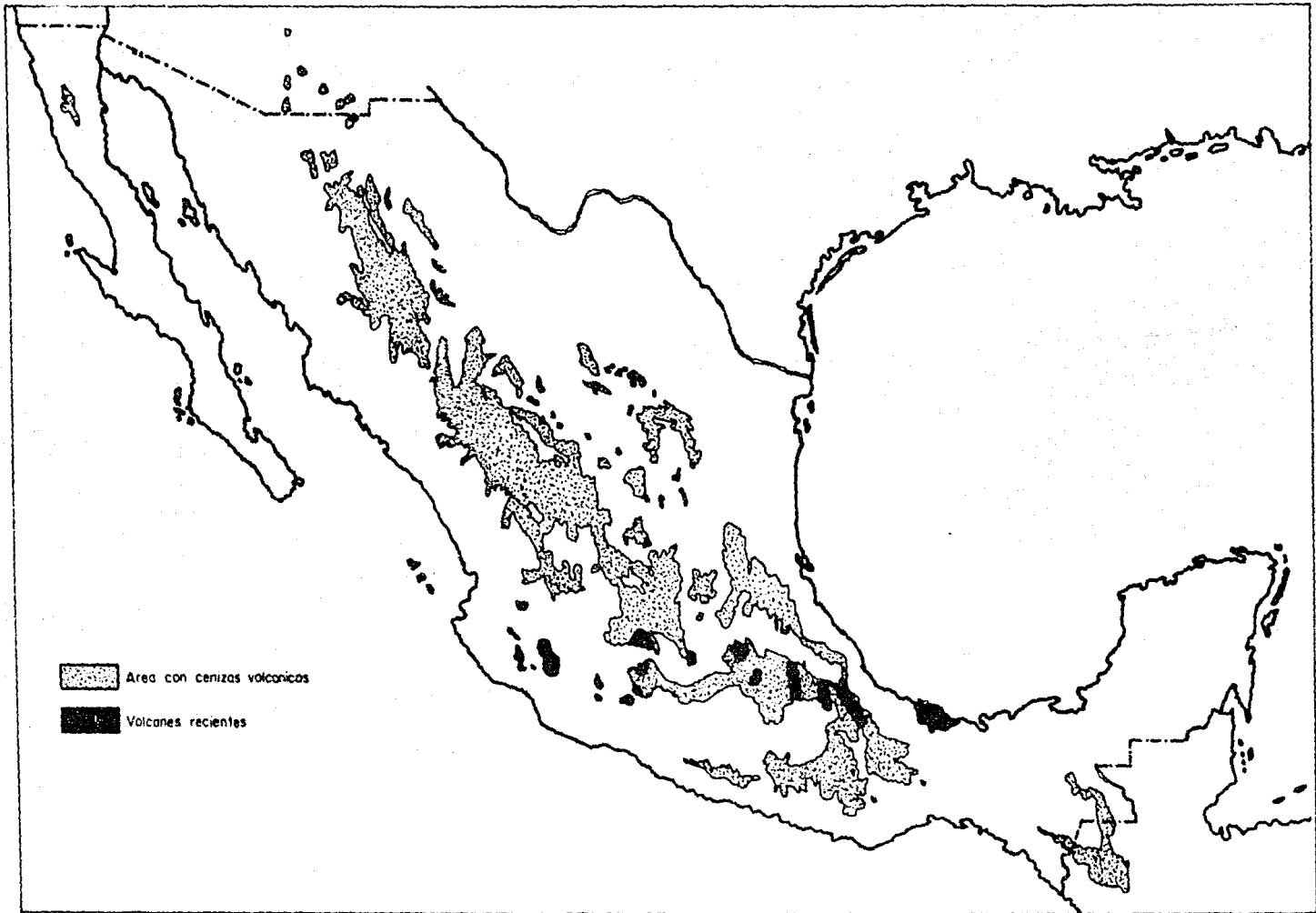
En la República Mexicana extensas regiones muestran depósitos de cenizas volcánicas de naturaleza basáltica, andesítica y riolítica. Las formaciones geológicas, atraviesan al país casi en su totalidad; la Sierra Madre Occidental por el lado del Océano Pacífico, presentando material volcánico desde los estados de Chihuahua hasta Chiapas; la Sierra Madre Oriental por el lado del Golfo de México, en la parte septentrional por el Eje Neovolcánico en este la actividad volcánica fue especial--

mente importante, formando macizos montañosos en Jalisco, Colima, Michoacán, Edo. de México, Puebla y Veracruz. Sobresaliendo los siguientes volcanes por su tamaño: el Nevado de Colima 4,330 msnm; Tancítaro 3,845 msnm; Nevado de Toluca 4,558 msnm; Juusco 3,929 msnm; Popocatepetl 5,452 msnm; Iztaccíhuatl 5,286 msnm; La Malinche 4,461 msnm; Confre de Perote 4,282 msnm; y el Citlaltepetl o Pico de Orizaba 5,747 msnm. Otra formación geológica es la Sierra Madre del Sur la cual deja ver los efectos del vulcanismo en Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Veracruz. (Aguilera 1969).

El primer estudio que se hizo en nuestro país referente a estos suelos fue en Jalisco por Aguilera en 1954. Estudios posteriores se han realizado sobre la Sierra y Meseta Tarasca (Moncada 1960; Aguilera 1961, 1965; Cervantes y Aguilera 1965), en el volcán la Malinche (Allende 1968), Popocatepetl (Aceves y Aguilera 1967; Vallejo y Aguilera 1967, 1969; García 1970; Domínguez 1975), Iztaccíhuatl (Cortés y Hernández en 1966), la región de Cholula, Puebla (Flores 1969), la cuenca de México (Valdez y Flores 1969), Pico de Orizaba (Jhonson 1970), Nevado de Toluca (Hayama y Aguilera 1971, 1972); Navarro 1976, Michoacán (Guillén 1971; Reyna, Guillén y Aguilera 1974), Ajusco, D.F. (Shimada 1972), Chichinautzin, Xitle, Teutli y Cerro Tres Cumbres (Hiroishi 1974), Veracruz (Torres 1976 y Lorán, 1976; Peña 1978 y Olea, 1978), existen otros estudios referentes a estos suelos, pero con énfasis en problemas de fertilidad.

Los suelos derivados de cenizas volcánicas han recibido diversos nombres, según el país o el sistema de clasificación utilizado.

En América del Sur se les ha denominado: suelo volcánico, negro andino (Ecuador), suelo de páramo, trumao-es una palabra indígena que significa "Polvo de color amarillo" (Chile y Argentina)- suelo alofánico húmico, andosol. En América Central Latosol, pardo forestal, suelo de talpetate, andosol. En México se han usado los nombres de Ando, suelo húmico alpino, suelo húmico de alófono y Charanda (Palabra purepecha que significa "Rojo" Aguilera 1961). En Estados Unidos de América: - Pardo Forestal, suelo de pradera, andosol, andept, hidrolatosol húmico (Hawaii). En el Japón: suelo volcánico negro, pardo forestal, Kuroboku (introducido por Ohmasa en 1964 vocablo del idioma japonés "kuro" negro y "boku" friable, suelo alofánico húmico (introducido por Kanno en 1961), andosol. En Nue



AREA DE DISTRIBUCION DE LAS CENIZAS VOLCANICAS

(zona de andesitas, según Aguilera, 1969)

va Zelandia se les llamó Franco marrón amarillento, suelo amorfíco y alvisol (descritos por Taylor en 1964). En Indonesia se les ha denominado Suelo de montaña y andosol.

De todos estos nombres, el más comunmente utilizado es el de Suelo de Ando o Andosol, el término Ando, data desde el año de 1945 y es usado por los pedólogos Thorp y Smith en el Japón por el año de 1949, pero fue hasta el año de 1964 en la reunión sobre "Clasificación y Correlación de los Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas", celebrada en Tokio, Japón cuando se llegó a la conclusión de que este nombre era el más adecuado para designar a estos suelos. Ando viene del idioma japonés: "An" obscuro y "do" suelo.

Según Dudal (citado por Martini) todos estos nombres representan suelos similares con muchas propiedades en común. Sin embargo, el problema estriba en que diferentes nombres tienen diferentes definiciones y límites que producen un margen de error considerable al hacer comparaciones.

b Definición

En la misma reunión en la que se asignó el nombre de suelo de Ando (Reunión auspiciada por FAO-UNESCO) se definieron los andosoles como:

"Suelos minerales en que la fracción activa es dominada por materiales amorfos (mínimo 50%). Estos suelos tienen una alta capacidad de retención, un horizonte A obscuro, friable, relativamente grueso; poseen un contenido alto de materia orgánica una densidad aparente baja y poca pegajosidad. Pueden tener un horizonte B sin mostrar cantidades significativas de arcilla iluvial. Ocurren bajo condiciones climáticas húmedas y sub-húmedas".

c Características Morfológicas

Los andosoles son suelos profundos, entre 50 a 100 cm. de profundidad, los perfiles pueden presentar la secuencia AC, A(B)C o ABC (Wright en 1964).

Los horizontes A son muy oscuros por efectos de materia orgánica o bien por las cenizas volcánicas; sí el suelo es más in-

temperizado, el color es pardo oscuro; este horizonte A, está claramente diferenciado del B o del C de color rojizo claro o amarillentos y cualquiera de estos horizontes puede presentar estratificación deposicional, la cual puede atenuar o acentuar sus características genéticas verdaderas. El horizonte A tiene una estructura granular o de bloque subangular, moderada y fina o muy fina; el horizonte B si está presente, muestra - una estructura de bloque subangular, débil, fina o media, poco visible en húmedo pero mucha más evidente en seco. La consistencia puede ser firme o friable, el horizonte B o el subsuelo cuando está mojado dá una sensación grasosa o resbalosa y moderada plasticidad al tacto. (Martini 1969).

A menudo se manifiestan capas superficiales enterradas, o puede haber zonas "agrietadas", marcando los límites de las capas de cenizas de diferentes edades, en la base de cada capa hay - frecuentemente otra de partículas gruesas resultado de erupciones en las primeras etapas. Los suelos del horizonte B pueden estar cementados por material translocado de arcilla iluviada (Bt) o bien por material amorfo (Bx), (Bxt). Estos horizontes duros y frágiles forman la capa de fragipan.

El límite entre los horizontes A y B es generalmente abrupto, aunque puede ser más gradual en áreas con muy alta precipitación pluvial. Los suelos están en la mayoría de los casos, - bien drenados y aireados.

d Características Físicas

Los suelos tienen una alta retención de agua a través del perfil; asociada con valores bajos en la densidad aparente; y una cantidad alta de agua disponible para la planta (1/3-15 bars)- cuando la humedad es expresada en base gravimétrica. Si la retención es calculada en base volumétrica (vol/vol) los valores están más de acuerdo con los suelos corrientes; sin embargo, - aún en base volumétrica, los suelos demuestran alta retención de agua. (Flach en 1964).

La retención de humedad se cambia irreversiblemente al secar - se el aire de la humedad de campo (Besoain 1958). Esta tendencia ha secado irreversible explica la superficie agrietada que presentan algunos taludes expuestos al medio ambiente.

Cuando se incrementa el contenido de coloides amorfos, se observa un marcado decrecimiento en los valores tanto del límite líquido como del límite plástico, si las muestras han sido previamente secadas al aire (Gradwell y Birrel 1964 citado por Cortés 1966).

La densidad de partículas es generalmente entre valores de 2.7 - 2.9 g/ml. debido a un porcentaje alto (7-8%) de óxidos de hierro. El valor promedio para suelos minerales se considera como 2.65 g/ml.. Cuando el contenido de materia orgánica es alto, el valor de la densidad de partículas puede reducirse substancialmente. Los valores de densidad aparente son bajos oscilando entre 0.45 - 0.75 g/ml. pero se han reportado valores desde 0.2 g/ml. (Chile) hasta 1.0 g/ml (Ecuador). Como consecuencia de la baja densidad aparente, la porosidad de estos suelos es alta (65 - 85%).

La textura es migajosa desde moderadamente gruesa como migajón arenoso (franco arenoso) hasta moderadamente fina como migajón arcillo-limoso (franco arcillo-limoso). Las cenizas riolíticas tienden a dar texturas gruesas, las andesíticas a dar texturas medias o migajones (francos), y las basálticas a dar texturas finas o arcillosas. Debido a que las arcillas son difíciles de dispersar la determinación de la textura es difícil.

e Características Químicas

Estos suelos presentan un alto contenido de materia orgánica, los porcentajes van de 5 hasta 30% (Aguilera, 1965; Ohmasa - 1964), en Centroamérica se han reportado valores extremos de 1.3 y 36% en las capas superficiales y un 10% en el subsuelo (citado por Martini en 1969).

Kosaca, Honda e Iseki (1962), han demostrado la resistencia del material humificado en suelos de ceniza volcánica a la descomposición microbiológica. Ellos refieren ésto, no tanto a la formación de compuestos de absorción de superficies minerales, sino a la formación de compuestos específicos Al-humus.

Las concentraciones de nitrógeno van de 0.2 - 0.7% (Aguilera 1965). La relación Carbono/Nitrógeno (C/N) es alta, llegando a ser los valores mucho más altos que para otros suelos, estos

altos valores para la relación C/N están generalmente asociados con niveles altos de materia orgánica poco descompuesta, debido a las constantes adiciones de nuevas reservas por una vegetación nativa exuberante, a su fijación por el alófono y a condiciones climáticas desfavorables para su mineralización.

Los valores del pH de esta clase de suelos generalmente indican condiciones de débil a fuerte acidez, aunque aquellos suelos que contienen montmorillonita o palagonita pueden estar cercanos a la neutralidad, suelos inmaduros o semimaduros pueden presentar valores de pH de 5.0 a 6.0, debido a la fuerte capacidad amortiguadora del alófono en la región de su punto isoeléctrico. El pH depende grandemente de la precipitación pluvial, por lo que a medida que ésta aumenta, el pH tiende a disminuir. La abundancia de las lluvias en las áreas con andoles contribuye, a la alta acidez de estos suelos. Según Birrel (1965) el pH es afectado también por la mineralogía del suelo, siendo de débil a fuertemente ácido cuando predomina el alófono y casi neutro cuando abunda la palagonita o la montmorillonita. Aguilera 1965, reporta valores de pH que van de 4.0 a 6.5 para estos suelos.

La capacidad de intercambio catiónico es alta; según Aguilera - varía de 15 a 60 meq/100 g. de suelo, y Kobo (1964), reporta que la capacidad de intercambio catiónico del horizonte superficial cae en la mayoría de los casos en el rango de 30 a 60 meq/100 g; se ha observado una disminución en la profundidad, lo cual coincide con la disminución paralela en los contenidos de alófono y materia orgánica, por lo que se afirma que los altos valores son debidos principalmente al contenido de humus en el horizonte A. Wright (1964) Birrell y Fieldes (1952) y otros investigadores, concuerdan en afirmar que la fracción arcillosa con dominancia de alófono tiene una alta capacidad de intercambio catiónico.

Los suelos derivados de cenizas volcánicas por lo general muestran una fuerte fijación de fosfatos, también fijan molibdato y otros aniones de estructura similar.

De las bases intercambiables domina el Calcio y le sigue el Magnesio (Aguilera 1965).

f Mineralogía

Las investigaciones sobre los contenidos de arcillas resulta muy importante, particularmente en los andosoles, es un hecho que éstas son las que condicionan y determinan la mayoría de las características y propiedades de estos suelos.

Las cenizas volcánicas presentan una serie de propiedades muy particulares: composición granulométrica basada en partículas minerales generalmente finas y más o menos separadas, con una área superficial elevada e incrementada por porosidad interna; elevada porosidad externa y alta permeabilidad. Esto unido a la inestabilidad química de los vidrios volcánicos, determina una susceptibilidad muy alta a la intemperización. La composición mineralógica de los suelos de cenizas volcánicas depende esencialmente de la petrografía de las cenizas de origen y del estado de intemperización del suelo. Considerables variaciones de composición pueden presentarse a escala local, según la forma como se haya efectuado la depositación de las cenizas-intermitente, proxística- y si han sido uno o más volcanes los que han aportado materiales. La composición mineralógica de la fracción arena (2 mm- 50 micras) contiene varios de los minerales primarios que se encuentran frecuentemente en otros suelos, tales como los faldespatos, minerales ferromagnesianos (olivinos, piroxenos, anfíboles), cuarzo y sus variedades polimórficas cristobalita y tridimita, magnetita y varios silicatos accesorios. Junto a estos minerales abundan los vidrios volcánicos. La fracción limo (50-2 micras) predominan los mismos minerales primarios pero además se encuentran algunos minerales secundarios y materiales amorfos; con cierta frecuencia gibsita y óxidos de fierro hidratados tienden a acumularse en la fracción limo fino (5 a 2 micras). La fracción arcilla (menor de 2 micras) consiste esencialmente de minerales secundarios, amorfos a los rayos X, sin embargo, es frecuente la presencia de algunos minerales primarios como cristobalita, cuarzo y aún faldespatos, especialmente en la fracción arcilla gruesa (2-0.2 micras). (Besoain 1969).

En las consideraciones sobre la mineralogía de las arcillas, se limitará preferentemente a los suelos de cenizas volcánicas de ambientes húmedos. Las condiciones de intemperización en ambientes húmedos determinan que las cenizas volcánicas, bajo condiciones adecuadas de drenaje, desarrollen con el tiempo,

casi invariablemente, una serie mineralógica que comienza con el alófono y concluye con caolinoides. Diversos autores han sugerido secuencias de intemperización que seguirían las cenizas volcánicas, siendo éstas en general, más o menos semejantes a las propuestas por Fieldes 1955, sobre la base del trabajo teórico de Tamura & Jackson 1953. Fieldes considera que las cenizas volcánicas, en un ciclo único de intemperización, desarrollan en el tiempo la serie:

alófono (B, AB, A) -- haloisita /metahaloisita -- caolinita

La caolinita ha sido incluida en esta secuencia más bien como una probabilidad teórica lógica, ya que generalmente las arcillas de los suelos de cenizas volcánicas no sobrepasan el estado haloisítico. Evidentemente la formación de la caolinita en las condiciones de intemperización del suelo sucede como un proceso muy lento.

Los minerales secundarios están representados predominantemente por alófono en las primeras etapas de intemperización y haloisita o metahaloisita en las siguientes. Según la dominancia de éstas especies y desde el punto de vista mineralógico, las arcillas de los suelos de cenizas volcánicas podrían ser agrupadas en tres categorías:

1. Arcillas con abundante alófono
2. Arcillas con abundante haloisita
3. Arcillas con alófono y haloisita abundantes.

Las primeras son características de suelos en un estado de intemperización reciente (suelos jóvenes); incluyen gran parte de los andosoles. Las segundas se encuentran en suelos maduros o en antiguos horizontes enterrados. Y las terceras se presentan en suelos cuya humedad se incrementa con la profundidad del perfil, preferentemente en suelos formados por deposiciones intermitentes. En tales suelos, el alófono predomina en la superficie y la haloisita en la profundidad (Besoain 1969).

El alófono es un silicato de aluminio hidratado ($n \cdot \text{SiO}_2 \cdot x\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot y\text{H}_2\text{O}$), es probable que este no se forme mediante uno sino a través de dos o más mecanismos en el suelo, pero básicamente éstos incluirían coprecipitación de soluciones o geles, o for

mación directa a partir de vidrios y feldespatos desordenados. Diversos autores conciben la formación del alófono a partir de la coprecipitación de soluciones o geles que contengan una alta proporción de sílice y alúmina liberado desde minerales primarios. Las condiciones del medio estimularían a que la sílice y la alúmina coprecipiten isoeléctricamente, constituyendo una fracción coloidal. Fieldes (1955), considera que en un comienzo la fracción coloidal estaría formada por fases discretas de sílice y alúmina (alófono B), pero con el tiempo estas fases discretas de sílice se unirían al azar a través de enlaces cruzados (alófono A). Un término intermedio el alófono AB, podría existir entre las formas A y B. El alófono A presenta una estructura muy compleja. Ambas formas son amorfas a los rayos X, pero se logran distinguir a través del análisis térmico diferencial y por absorción infrarroja.

La naturaleza del alófono no ha sido establecida claramente, principalmente debido a la dificultad, de separarla. Algunos autores consideran que cualquier material amorfo es alófono, otros que el alófono es uno de los materiales amorfos que se distingue por ser un coloide mineral secundario, hidratado, amorfo a los rayos X, con una relación Si/Al de 1 a 3 y una gran superficie activa.

En adición al alófono y haloisita, diversos minerales secundarios podrían formar parte de las arcillas de los suelos de cenizas volcánicas. Se conoce la existencia de imogolita, caolinita, gibbsita, monmorillonita, minerales de 14 Å (vermiculita, clorita, "sericita"), palagonita, diversos óxidos de Fe, Al, Ti y Si amorfos y cristalinos y otras especies menos importantes.

La haloisita y metahaloisita en los suelos de cenizas volcánicas pueden formarse por intemperización o transformación de diversos minerales, pero fundamentalmente se forma a expensas del alófono. Este hecho fue reconocido por Davis et al 1950, y ha sido compartido por varios investigadores.

La caolinita por consideraciones estructurales, se ha situado como miembro final de la serie de intemperización de las cenizas volcánicas. La gibbsita es un mineral secundario de alta frecuencia en los suelos de ceniza volcánica, asociándose in-

distintamente a alófono o haloisita. Es especialmente abundante en condiciones de intemperización tropical (Jackson -- 1958). La gibsita se forma principalmente por cristalización de la alúmina amorfa.

La imogolita ha sido identificada en andosoles de Japón, así como en algunos sedimentos volcánicos de Alemania (Jaritz 1967). En Chile se ha encontrado imogolita asociada íntimamente con el alófono en varios andosoles (Besoain en 1968 y 1969). Es muy probable que la distribución de la imogolita en los andosoles sea bastante más amplia de lo que se supone. Los científicos japoneses Yoshinaga y Aomine (1962) fueron los que encontraron este mineral en la fracción arcillosa separada del suelo derivado de cenizas volcánicas vídriosas y ellos denominaron a este mineral imogolita y es considerado un producto intermedio en el proceso de cristalización de alófono. Aunque el mecanismo de formación de la imogolita no se ha esclarecido.

La montmorillonita es un mineral relativamente frecuente en suelos de cenizas volcánicas desarrollados bajo condiciones áridas a semiáridas, de acuerdo con Grimm 1958, las cenizas volcánicas altas en magnesio tienden a formar la montmorillonita. También se forma en condiciones de drenaje restringido.

Los minerales de 14 Å. La vermiculita ha sido reportada con cierta frecuencia en suelos Kuruboku de Japón (Matsui y Totani, en 1963; Oshikano, 1963; Aomine y Kawasaki, 1963; Kanno 1961). En andosoles de Kuriyagawa, Japón, se ha identificado vermiculita junto a intergradientes de montmorillonita - clorita, imogolita y clorita aluminica (Kawasaki y Aomine 1966). En EUA, en suelos derivados de tobas andesíticas-Amador County California- se ha encontrado vermiculita asociada a montmorillonita y gibsita (Flach 1965). También en varios suelos de la Toscana, Italia, se han detectado varios minerales de 14 Å (Besoain 1968 y 1969). Según Jackson 1958 la vermiculita se formaría en los andosoles sólo si la mica se encontrase en la ceniza parental. Fieldes 1966, considera que las "Sericitas" pueden formarse por transformación directa de feldespatos desordenados. También en suelos derivados de cenizas volcánicas de Ixtlán de los Hervores, Michoacán, reportan minerales de 14 Å (Vallejo, Gómez y Aguilera 1971).

La palagonita es un silicato de aluminio amorfo con cierta semejanza a el alófono, formado por hidratación de vidrios volcánicos básicos, según parece bajo condiciones de drenaje limitado (Fieldes, 1955,1958). Se ha informado de su existencia en suelos volcánicos de Nueva Zelandia (Birrell & Gradwell, 1956), en Hawai (Birrell 1965) y en algunos suelos de Islandia (Johannesson 1960).

Según la composición química y mineralógica, existe un consenso general de que las cenizas andesíticas altas en vidrios volcánicos y bajas en cuarzo, silicio, hierro y bases favorecen la génesis de suelos bajos en cuarzo, silicio y hierro, ácidos y altos en materiales amorfos que se estabilizan con la materia orgánica para dar el color oscuro, la textura media, la estructura esponjosa, la consistencia grasosa y la alta capacidad de cambio, típica de los andosoles. Las cenizas basálticas altas en plagioclasa, piroxenos, anfíboles y elementos como hierro, calcio y magnesio, tienden a originar suelos arcillosos bajos en cuarzo, altos en hierro y ligeramente ácidos, que evolucionan rápidamente para formar suelos como los Latosoles. Las cenizas riolíticas, altas en cuarzo y feldespatos y elementos como silicio, potasio y sodio, tienden a formar suelos arenosos altos en cuarzo, grises y ácidos, que evolucionan rápidamente para formar suelos como Podzoles (Martini 1969).

g Factores en la formación de andosoles.

Los andosoles se encuentran a lo largo de un amplio rango de condiciones climáticas, desde las frías regiones subalpinas hasta los trópicos ecuatoriales húmedos (Wright 1964).

Grandes áreas de suelos derivados de cenizas volcánicas pueden ocurrir en regiones desérticas y semidesérticas, pero en estas condiciones de humedad deficiente, los suelos a través del perfil no desarrollan las características de un verdadero suelo de Ando.

En general los suelos de Ando aparecen en toda el área de circumpacífica desde Chile, Ecuador, Argentina, Colombia, países Centroamericanos, México, Hawai, Japón, Indonesia, Korea, Filipinas, Nueva Zelandia y otros tantos lugares vecinos. No obstante su amplia distribución, la morfología característica de los perfiles de suelo permanece bastante uniforme, presentándose solamente variaciones relativamente pequeñas con cier-

tas propiedades físicas y químicas de los coloides alofánicos que reflejan las diferencias ambientales.

El clima que más favorece la formación de un andosol, dependen de dentro de ciertos límites de tiempo, de la edad de las cenizas y de su susceptibilidad a la meteorización. A menor elevación el clima es más cálido y puede ocasionar una pedogénesis más avanzada, pero las cenizas también tienden a ser de erupciones violentas más antiguas.

Hay un consenso de opiniones respecto a que las cenizas que datan del presente hasta fines del Terciario, con predominancia en el Pleistoceno, son las responsables de la abundancia de andosoles. Por otro lado la edad de las cenizas parece de terminar el grado de alteración de los vidrios volcánicos, la acumulación de alófono, la fijación de la materia orgánica, el desarrollo del perfil, y el grado y dirección en que deben actuar los demás factores pedogénéticos. De aquí se establece que, bajo las condiciones pedogénéticas existentes en las áreas de andosoles, el límite máximo de tiempo para la formación de estos suelos en el Terciario tardío, con un límite mínimo relativamente corto de decenas o quizás centenas de años. (Martini 1969).

Aparentemente los suelos volcánicos, pueden ocurrir a cualquier elevación, siempre que haya cenizas relativamente recientes. Los límites de elevación tienen importancia en cenizas viejas, donde el material parental es más difícil de reconocer y el desarrollo del perfil puede ser muy avanzado para clasificar como andosol.

La abundancia de minerales primarios meteorizables y los perfiles jóvenes con pocos horizontes genéticos de fácil formación y débil expresión son entre otras cosas, el resultado de un tiempo efectivo corto de transformación (Martini 1969).

La vegetación que ocurre en estos suelos es de bosque, aunque también se los encuentra en tierras dedicadas al pastoreo -- (vegetación gramínea), algunas de las cuales pueden ser praderas naturales. La vegetación que se forma consecuentemente de las características que presentan los andosoles y que resultan las apropiadas para el desarrollo de tal vegetación que forma parte de los cultivos básicos como son: el café, -

maíz, trigo, cebada, frijol, alfalfa, chile, patata, hortalizas, cacao, aguacate, cítricos, piña y mango.

También se encuentran plantas medicinales como las Dioscoreaceas y hongos alucinantes reportados por Aguilera, Herrera y Pérez 1970.

En cuanto a la topografía, se requieren sitios bien drenados donde no hay acumulación de sales o sedimentos, ni una erosión excesiva.

En Centroamérica los andosoles más característicos se observan en áreas montañosas con un declive que varía entre 5 y 20 por ciento, según Martini (1969).

Según Aguilera (1969), los suelos derivados de cenizas volcánicas se forman en condiciones topográficas desde planos ligeramente ondulados, muy ondulados y pendientes muy marcadas; en estas condiciones los suelos están sujetos a drenajes deficientes, regulares, buen drenaje y excesivo drenaje. La toposecuencia es muy interesante en los suelos de cenizas volcánicas porque condiciona series de suelos importantes. Además influye en los criterios de clasificación de las categorías superiores de Orden, Suborden y Grandes Grupos. Los suelos ligados con la toposecuencia son los que se localizan en las partes superiores planas y cóncavas de los conos cineríticos y se caracterizan por tener drenajes deficientes; esto influye en las propiedades de los perfiles de los suelos, condicionando el desarrollo de especies de gramíneas y chaparrales.

En las regiones onduladas, los suelos poseen buen drenaje y en ellos se desarrollan bosques de regiones templadas de Pináceas y Quercus, en los tropicales bosques de las regiones tropicales, en las semiáridas y áridas Prosopis spp, gramíneas y cactáceas. (Aguilera 1969).

h Clasificación de los suelos derivados de cenizas volcánicas.

La dirección de correlación de suelos del Departamento de Agricultura de E.U.A. (U.S.D.A.) con la ayuda de científicos de suelos comenzaron a elaborar un nuevo sistema de clasificación

de suelos (1951). El sistema fue desarrollado a través de un número de etapas o "Aproximaciones", siendo cada etapa discutida y aprobada. La séptima de estas aproximaciones fue presentada en 1960, en el "Congreso de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo en Madison", llegando a ser ampliamente conocida como la "Séptima Aproximación", sus **categorias** -- son: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie.

En 1969 se reunieron científicos interesados en suelos derivados de cenizas volcánicas en Turrialba, Costa Rica y recomendaron que se usará el "sistema comprensivo de clasificación de suelos o Séptima Aproximación" para la clasificación internacional de tales suelos. Según este sistema el tipo más característico de suelos derivados de cenizas volcánicas, pertenecen al Orden Inceptisol, Suborden Andept que incluye varios de los suelos denominados "Ando" (Thorp y Smith 1949), Kurobo-ku (Ohmasa 1964) y Andosoles (FAO anónimos 1964).

Los Inceptisoles son suelos con un mayor desarrollo que los Entisoles, o sea que son suelos con un cierto desarrollo en el perfil con uno o más horizontes de diagnóstico de formación relativamente reciente. Pueden presentar un epipedón úmbrico o un epipedón mólico, los perfiles suficientemente desarrollados que presentan un horizonte B, en el cual puede estar presente un horizonte de diagnóstico cámbico. (Flach 1969).

El suborden Andept presenta una o ambas de las siguientes características:

- 1) La densidad aparente de la fracción fina del suelo es menor de 0.85 g/cc. en el epipedón y/o en el horizonte cámbico y la fuente dominante del complejo de intercambio es el material amorfo.
- 2) Sin epipedón mólico y con más del 60% de cenizas o material cinéctico vítreo, u otro material piroclástico vítreo en las fracciones de limo, arena y grava.

Los Andepts se subdividen en seis Grandes Grupos, en los cuales se reflejan diferencias pedogenéticas.

Se mencionarán dos de esos Grandes Grupos, Dystrandeps y Vi-trandeps. Los Dystrandeps en ellos están incluidos la mayo-

ría de los "típicos suelos de Ando"; son ácidos, pueden tener un epipedón úmbrico o un epipedón ócrico, pueden llegar a tener un horizonte cámbico y carecen de duripan. Los Vitrandepts en estos se incluyen los Andepts de textura gruesa, son generalmente más jóvenes o relativamente de ceniza volcánica más reciente que los demás Andepts; se caracterizan porque re tienen menos del 20% de agua a 15 atmósferas y tienden a presentar problemas de fertilidad debido a la baja capacidad de intercambio catiónico.

Ciertos suelos derivados de cenizas volcánicas no caen en el Orden de los Inceptisoles y son agrupados en otros órdenes co mo por ejemplo, Entisoles son suelos de ceniza volcánica jóvenes, que no muestran desarrollo en el perfil, Aridisoles son suelos derivados de cenizas volcánicas en climas áridos y semiáridos, Oxisoles son suelos derivados de cenizas volcánicas extremadamente intemperizados, y otros más.

La influencia de las cenizas volcánicas en tales suelos está indicada al agruparlos como "andic" a nivel de subgrupo (Cortés 1966).

a Origen e historia del café.

El cafeto es una planta arbustiva originaria de las áreas montañosas y húmedas de Etiopía (Abisinia, Africa). Los habitantes de esta región han hecho uso del grano del café desde hace mucho tiempo. Los Persas fueron el segundo pueblo que lo conoció y luego los Arabes, quienes se encargaron de extender el café en Egipto, Siria y Turquía. Grecia lo introdujo en el siglo XVI y de allí se extendió a las principales naciones del Occidente Europeo. A fines del siglo XVIII se cultivaron los primeros arbustos en Java.

En el siglo XVIII los franceses introdujeron en América el cultivo del café. En 1723 plantaron en la isla de Martinica unos arbustos, de donde se obtuvieron semillas para propagarlo en todo el Archipiélago de las Antillas.

En el Brasil se introdujeron en 1727 las primeras semillas procedentes de Cayena (isla de la Guayana Francesa).

En México se introdujo el café a fines del siglo XVIII, siendo Córdoba en el Estado de Veracruz, en donde primero se cultivó, empleando material procedente de Cuba en el año de 1775. Las semillas que se plantaron en Morelia, Michoacán fueron procedentes de Moka (Arabia) en el año de 1828. En Chiapas se inició el cultivo en 1846 con materiales procedentes de San Pablo, Guatemala, aunque su importancia data del año 1890 a 1891 en que se cultivó en gran escala en la región del Soconusco. En Oaxaca se inició su cultivo en el año de 1880.

Africa tiene el crédito de ser el lugar de origen del café - aunque algunos investigadores afirman que debería ser otorgado al Sur de Arabia. Los botánicos se muestran de acuerdo en que su origen es africano y no asiático.

El vocablo café deriva su nombre del árabe (Kahawh" (aunque en esta palabra hay una raíz turca "kahveh") y se ha traducido como "algo que sabe amargo", pero también se le da otro significado "el que estimula". Ambas versiones de la acepción de la palabra "Kahawh" (café), concuerdan a la perfección en su intento de describir la relación entre su sabor amargo y sus a-

mables efectos estimulantes gustativos (32).

En términos generales se puede decir que el café (*Coffea arabica*) originario de Etiopía, África, en el transcurso de los años, paso a los países árabes. Más tarde el café fue llevado a Europa y después introducido en América.

b Diagnósis

La especie Coffea arabica es la más antiguamente conocida y la más extendida en todo el mundo, presenta las características siguientes:

Forma parte de la gran familia de las Rubiáceas. Es un arbusto tropical de hoja perenne, con frecuencia multicaule; ramas opuestas, largas, flexibles, muy delgadas, de aspecto semierecto cuando son jóvenes, ensanchado y decaído en la edad adulta; hojas opuestas, ovaladas, de peciolo corto, bordes ondulados y superficie brillante; flores blancas de perfume jazminado, agrupadas en la axila de las parejas de hojas, cada flor está sujeta por un corto pedúnculo y un cáliz compuesto de 5 pequeñas brácteas, recubre el ovario, corola formada por un largo tubo que se ensancha en cinco pétalos, muy estrechos, los estambres están soldados a los pétalos, anteras alargadas, el pistilo formado por un largo estilo y dos finos estigmas, el ovario da una drupa (fruto del cafeto), llamada comunmente ce reza, es ovoidea, subglobulosa, roja si está madura, constituida por un exocarpio (piel) coloreado, un mesocarpio carnoso y blanco-amarillento (pulpa) y dos semillas unidas por sus caras planas; cada grano (semilla) está protegido por dos envolturas, la primera el endocarpio o pergamino, es delgada y de textura esclerosa, la segunda, el perispermo o tegumento se min al es una membrana muy fina (película o película plateada) más o menos adherida al grano. Las dimensiones y la forma de las semillas difieren con las variedades, las condiciones del medio y del cultivo, respecto a su color pueden ser de color gris-amarillento o gris pizarra, más o menos azulado o gris verdoso, según las variedades, el modo de preparación, el medio y el tiempo de conservación (Coste 1969).

c Especies y variedades del café

La especie Coffea arabica es la que más se cultiva en el mundo

principalmente en América. La especie Coffea canephora Pierre, ocupa el segundo lugar en el mundo cultivándose sobre todo en Africa y en Indonesia (la variedad cuyo cultivo se halla más extendido en el mundo es la Robusta, que constituye aproximadamente el 90% de las plantaciones de C. canephora).

Las dos grandes especies C.arabica y C.canephora, producen por lo menos el 98% de las cosechas mundiales. El resto lo forma la producción de muchas especies, las cuales no son de gran interés.

Entre las numerosas variedades de C.arabica L., las más difundidas, son las siguientes:

- C. arabica L. var. typica L.
- C. arabica L. var. amarella Chev.
- C. arabica L. var. maragogype Hort.
- C. arabica L. var. Bourbon (B.Rodr.) Choussy.
- C. arabica L. var. Mundo Novo.
- C. arabica L. var. laurina J. L. de Lanessan.
- C. arabica L. var. Mokka Cramer.
- C. arabica L. var. caturra K.M.C.

d Clima y Suelo

Los factores ecológicos (clima, suelo, etc.) ejercen una influencia muy notable sobre el cafeto, hasta el punto de que no es posible su cultivo si no se cumplen cierto número de condiciones. La sensibilidad del cafeto a algunos de estos factores es tal, que se les puede considerar como factores vitales limitantes. - Pero superadas estas limitaciones, este arbusto no carece de posibilidades de adaptación a ecologías muy variadas. El hombre interviene en los casos necesarios, sacando provecho de las investigaciones para corregir en cierta medida o atenuar las influencias de un medio al que considere poco favorable.

Las plantaciones naturales de la especie C. arabica se encuentran en Etiopía, en la zona de las altiplanicies cuya altura - está comprendida entre 1,300 y 1,800 m. entre 6 y 9 de latitud norte (Kaffa, Tana, etc.). Esta región se caracteriza por una estación seca de cuatro a cinco meses de duración, en la que el total de precipitaciones es de unos 1,500 a 1,800 mm. La temperatura oscila entre 20° y 25° C. con mínimas de 4° a 5° C. y máxi

mas de 30° a 31°C. Como puede verse, se trata de un clima tropical atemperado por la altura y de gran variación estacional (Coste 1969).

La experiencia, confirmando los estudios del medio natural de crecimiento de esta especie, ha demostrado que no puede prosperar en las regiones intertropicales sino es en zonas en que la conjunción del relieve y la latitud proporcione la corrección de los factores desfavorables.

La especie C. canephora se desarrolla plenamente en un clima ecuatorial típico: temperatura media de 24° a 26°C, con reducidas variaciones; lluvias abundantes (2,000 mm. como mínimo), repartidas entre nueve o diez meses en el año, humedad atmosférica permanentemente próxima a la saturación.

La temperatura es uno de los factores límites para la vida del cafeto.

La especie C. arabica se distingue de las demás especies, ya que por su origen es mucho más apta para soportar las variaciones de temperatura, siempre y cuando éstas no alcancen cifras muy bajas o muy elevadas, ninguna especie de Coffea resiste mucho tiempo una temperatura cercana a los 0°C, los ascensos de temperatura por encima de los 30°C afectan a la C. arabica, especialmente si el aire es seco.

La C. canephora manifiesta trastornos fisiológicos desde que la temperatura llega a 8° a 10°C, pereciendo los cafetos mucho antes de alcanzar el punto de helada. Las temperaturas altas también les afectan, especialmente si la atmósfera es insuficientemente húmeda. Las temperaturas medias óptimas oscilan entre 22° y 26°C, sin que las oscilaciones sean muy marcadas.

La pluviometría es el otro factor climático limitativo importante.

Se considera que el cafeto prospera en regiones en que las precipitaciones alcanzan de 1,500 a 1,800 mm. anuales, con un régimen que comprende algunos meses pocos lluviosos o de relativa sequía, los cuales coinciden con el período de reposo vegetativo que precede a la floración. En muchas regiones cafetaleras las precipitaciones sobrepasan ampliamente estas cifras (Colombia, Costa Rica, Guatemala, México, Indonesia, Camerún, -

etc.).

Por debajo de los 800 ó 1,000 mm. de precipitaciones anuales, incluso bien repartidas, el cultivo del café es aleatorio y la producción fluctuante.

La C . canephora se adapta bien a precipitaciones muy abundantes, superiores a los 2.000 mm. anuales.

El ritmo estacional de las lluvias, especialmente de aquellas que siguen a la estación seca, tiene en todas las especies, una gran influencia sobre la floración, fecundación y fructificación.

Se considera que el cafeto requiere una humedad medianamente alta; la humedad es benéfica excepto cuando las flores se están abriendo y el polen esta maduro para la fertilización.

La intensidad de la luz y su duración pueden ser muy importantes, pudiendo haber períodos en los que la insolación y el tiempo seco sean esenciales para la formación de madera y de yemas florales o para permitir la libre distribución de polen seco, cuando abren las flores.

Para evitar una iluminación excesiva existe el recurso del -- sombreado artificial o natural. La misma práctica es eficaz -- para proteger los cafetos contra los descensos de temperatura matinales en regiones de altitud elevada o también contra las heladas. El sombreado proporciona también en las regiones secas, posibilidad de mantener alrededor de estos arbustos un índice de humedad más elevado.

El cafeto no parece tener exigencias bien definidas en cuanto a la naturaleza de los suelos. Efectivamente, crece tanto en las tierras arcillo-silíceas de origen granítico de la baja Costa de Marfil y del Camerún, como en las de origen volcánico (basaltos, cenizas, tobas, etc.) de diversos caracteres y distribuidas por todo el mundo, y hasta sobre suelos de aluvión. (Coste 1969).

La textura del suelo y su profundidad tiene, por el contrario -- una gran importancia. El cafeto posee un sistema radicular que alcanza gran extensión. En los suelos compactos o poco profundos, el tallo queda corto, y las raíces no se extienden más que

en los horizontes superficiales, en un espesor que raramente sobrepasa los 0.30 m. Es claro que en estas condiciones todo cultivo intensivo exige un importante aporte de fertilizantes. Por lo cual se requieren suelos de fácil penetración para las raíces, profundos y con drenaje eficiente.

En lo concerniente al pH del suelo, se admite que las mejores condiciones se cumplen entre pH 4.5 y 5.0. Pero resulta también evidente que existen magníficos cafetos, de alta productividad, en suelos, incluso próximos a la neutralidad (pH 7.0) (Coste 1969).

Por todo el mundo los suelos de los cafetales son generalmente de estructura deleznable, migajonosos, de origen laterítico o volcánico y consecuentemente de color café chocolate, rojos o "Tierra rosa". (citado por Peña 1978).

e El café en México

El cafeto en México se cultiva en las faldas de las montañas, desde Chiapas en el sur, hasta Nayarit en el norte, a altitudes comprendidas entre 400 y 1,600 msnm, aproximadamente el 70% del área en cultivo se encuentra entre los 700 y 1,200 msnm.

Independientemente de las fluctuaciones que a través del tiempo han tenido las condiciones climáticas, actualmente la precipitación pluvial en tales lugares es del orden de 1,500 a 4,500 mm., distribuidos en periodos de 6 a 10 meses del año.

Estas son algunas de las características físicas que privan en las "tierras de montaña" como las llama nuestro campesino, y que son las adecuadas para el cultivo del cafeto.

Desde el punto de vista de la conservación de los suelos es evidente que el cultivo del cafeto protege el suelo, lo cual no sucede con la agricultura nómada que se realiza en lugares montañosos y con pronunciados declives. Como es común observar en nuestras zonas montañosas, los desastrosos efectos del sistema llamado "tumba-roza-quema" para cultivar maíz; desnudo el suelo, sin protección de ninguna especie, disminuye su fertilidad en el transcurso de 4 ó 5 años. El escaso suelo se pierde por efecto de la erosión pluvial y eólica, así el campesino

tiene que emigrar hacia otros parajes, donde vuelve a actuar en forma similar a la anterior, destruyendo su patrimonio y el de su comunidad.

Los cafetales (cafetos y árboles de sombra) constituyen una masa boscosa que asegura la conservación del suelo, de las fuentes de agua y de las condiciones ambientales tan necesarias para la vida.

El cultivo del café en México representa un renglón muy importante dentro de la economía nacional, ya que grandes áreas tropicales se dedican a su producción para consumo interno y para exportación. El café se cultiva comercialmente en 12 estados de la República Mexicana y estos son: Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Hidalgo, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Tabasco, Colima y Michoacán, siendo Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla, los que aportan el 91% de la producción nacional.

En 1976-1977, el cultivo cubría una superficie de 356,000 hectáreas, con una producción de cerca de 4 millones de sacos --- (sacos de 60 Kilogramos), con un valor aproximado de 15 mil millones de pesos. En el renglón de las exportaciones, constituye la segunda fuente de divisas para nuestro país, con más de 14 millones de pesos; el Fisco Federal y los estados productores reciben impuestos del café superiores a 7,000 millones de pesos anuales, genera más de 58 millones de jornales-hombre al año y es fuente directa de ingresos para más de 2 millones de mexicanos (INMECAFE 1977).

La cafeticultura mexicana ha registrado en los últimos años un cierto desarrollo y se ha consolidado ya como un importante pilar de la economía nacional, no sólo por su alto valor como fuente de divisas, sino también por ser medio fundamental de sustento para aproximadamente 395,000 familias campesinas, que representan poco más del 10% de la población rural de este país.

Es manifiesto también que México a lo largo de 27 años ha mejorado sustancialmente la producción vía rendimientos al pasar de 969,000 sacos en 1949-50 a 4,200,000 en 1975-76.

México tiene invertido en plantaciones cafetaleras, plantas industriales, investigación, experimentación, tecnología y crédito comercial internacional, más de 20 mil millones de pesos-

(INMECAFE 1975).

El café ha sido uno de los productos básicos más sensibles a movimientos económicos cíclicos, fenómenos naturales y trastornos socio-políticos en los países productores.

La importancia del café en la economía mundial se destaca por ser el segundo producto objeto de comercio internacional, después del petróleo y representar la fuente básica de trabajo para más de 20 millones de personas en las 50 naciones que lo producen (INMECAFE 1976).

Por lo anteriormente escrito, la importancia social y económica de la cafeticultura es manifiesta

México cuenta con las condiciones ecológicas propicias para este cultivo en áreas donde no se podría introducir otro tipo de cultivo más redituable.

Las Zonas que abarcan los Estados productores como Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Hidalgo y Guerrero, en donde se producen nuestros mejores cafés, tienen las condiciones óptimas para dar un café "suave" rico en cuerpo, delicioso en sabor y excelente en aroma (29).

Las características ecológicas de las zonas cafetaleras donde se cosechan los alturas mexicanos (café de altura es sinónimo de buen café), son: su clima fresco, su precipitación pluvial menor de 2,500 mm y su altura comprendida entre 1,000 y 1,600 msnm. Estas condiciones aunadas a las variedades cultivadas y al esmero de la cosecha y beneficiado, han permitido la obtención de cafés alturas extraordinarios (29).

La producción de café en México se localiza en los 12 Estados, anteriormente ya mencionados entre los cuales destacan:

El Estado de Chiapas es el primer productor de café de la República Mexicana. Dedicó una superficie de 133,770 hectáreas para su cultivo, anualmente aportan el 42.3% del total del café que produce el país. La cafeticultura en Chiapas se extiende en las zonas montañosas que no son aptas para otros cultivos. Chiapas destina el 15% de su producción al mercado interno y el 85% a la exportación (47).

El Estado de Veracruz es el segundo estado productor. Las plantaciones cafetaleras ocupan una superficie de 94,897 hectáreas de las cuales 80,406 - el 84% - reúnen condiciones adecuadas - para el desarrollo de este cultivo. Por la alta calidad de - café que se obtiene, alrededor de un 70% se destina a la exportación.

Las zonas o cuencas cafetaleras en que se divide el estado son las de Córdoba, Coatepec y Tlapacoyan. Las dos primeras, reúnen excelentes condiciones naturales para la explotación de esta aromática bebida. La altura, el clima y los suelos en esas áreas pero muy especialmente en la segunda, producen café de - una calidad tan buena como el café colombiano, considerado como el mejor del mundo.

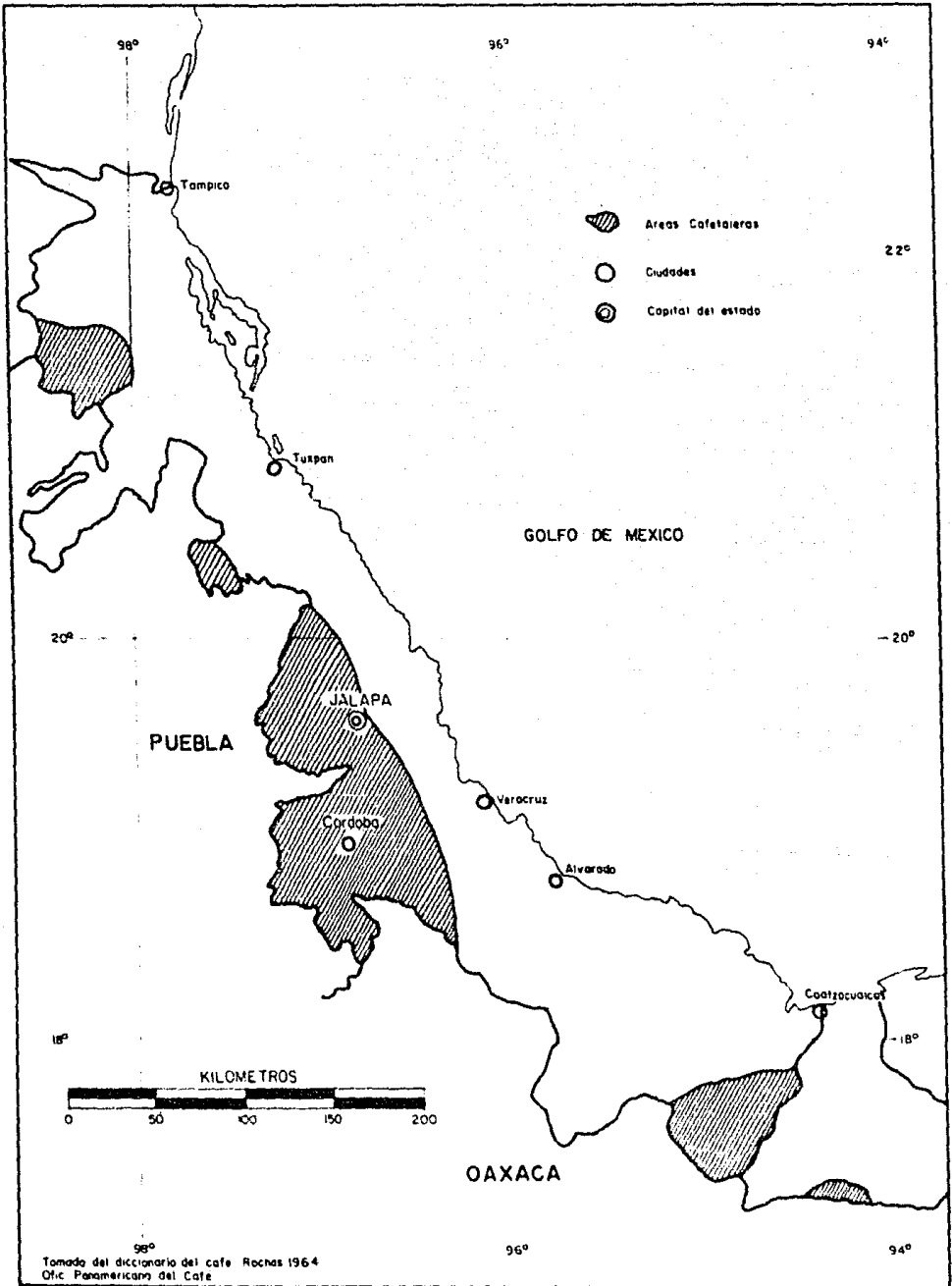
Las zonas cafetaleras se subdividen en las siguientes regiones cafetaleras: Coatepec, Huatusco, Córdoba, Atoyac, Zongolica, - Tezonapa, Los Tuxtlas, Tlapacoyan, Misantla y Plan de las Ha - yas.

En las tres zonas cafetaleras se localizan 94 municipios, con una población total de 1'254,300 habitantes, que representan el 33% de los habitantes que tiene el Estado. De esa población , alrededor del 16% (cerca de 200,000 personas) dependen directamente de la cafeticultura (54).

Oaxaca, es el tercer estado productor de café en el país, con una superficie de 74,367 hectáreas en explotación. El 58% del área de cultivo se localiza en la vertiente de la Sierra Madre del Sur, donde se produce el café "Pluma Hidalgo", famoso in - ternacionalmente por su alta calidad. La entidad tiene dos zonas productoras de importancia, la más destacada es la denominada cuenca de Oaxaca, la otra es la zona productora de la Sierra Mazateca (51).

Puebla es el cuarto Estado productor de café en la República, - la superficie bajo cultivo en la entidad es de 23,790 hectáreas. Cuenta con tres zonas productoras: Xicotepec de Juárez, Cuetzalan y Tlapacoyan (52).

Guerrero es actualmente el quinto productor de café en México - con una superficie en explotación de 18,740 hectáreas. Sus - principales zonas productoras se localizan en Atoyac, Coyuca, -



AREAS CAFETALERAS DEL ESTADO DE VERACRUZ

Tecpan y Petatlan (48).

Hidalgo destina 15,084 hectáreas a la siembra de café y de esta actividad dependen 7,887 productores y sus familias. Únicamente el 25 por ciento de la producción estatal se destina a la exportación (49).

Nayarit cuenta con 7,301 hectáreas de tierras adecuadas para la producción de café, a las que se agregan 2,305 hectáreas de las llamadas marginales. El volumen de producción aportado al total del país es solo del 1%, como en los casos de otras regiones donde se cultiva café en pequeña escala, son varios los miles de familias que dependen directa o indirectamente de la cafecultura (50).

Los demás estados productores de café, no cuentan con las tierras adecuadas para su producción, solamente disponen de las zonas productoras marginales.

Aproximadamente el 60% del café mexicano se canaliza al mercado internacional y el resto se consume en el país (34).

IV DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

a Localización del área de estudio

El transecto en estudio va de Ixhuatlán del Café a Amatlán de los Reyes en el Estado de Veracruz, esta zona se encuentra en la parte centro - oeste de la entidad y geográficamente se localiza entre los 19°04' a 18°49' de latitud norte, y 97°02' a 96°55' de longitud oeste.

En esta zona se muestrearon 8 perfiles:

Perfil I, se localiza 500 metros al noroeste del Presidio, Municipio de Ixhuatlán del Café, entre los 19°04' de latitud norte y 96°58' de longitud oeste.

Perfil II, se localiza 1.5 KM. al sureste de Ixhuatlán del Café, a los 19°03' de latitud norte y 96°58' de longitud oeste.

Perfil III, se localiza en el poblado de Tomatlán, a los 19° - 02' de latitud norte y 97°00' de longitud oeste.

Perfil IV, se localiza en el Ejido Sumidero, Municipio de Ixtaczoquitlán, a los 18°54' de latitud norte y 97°01' de longitud oeste.

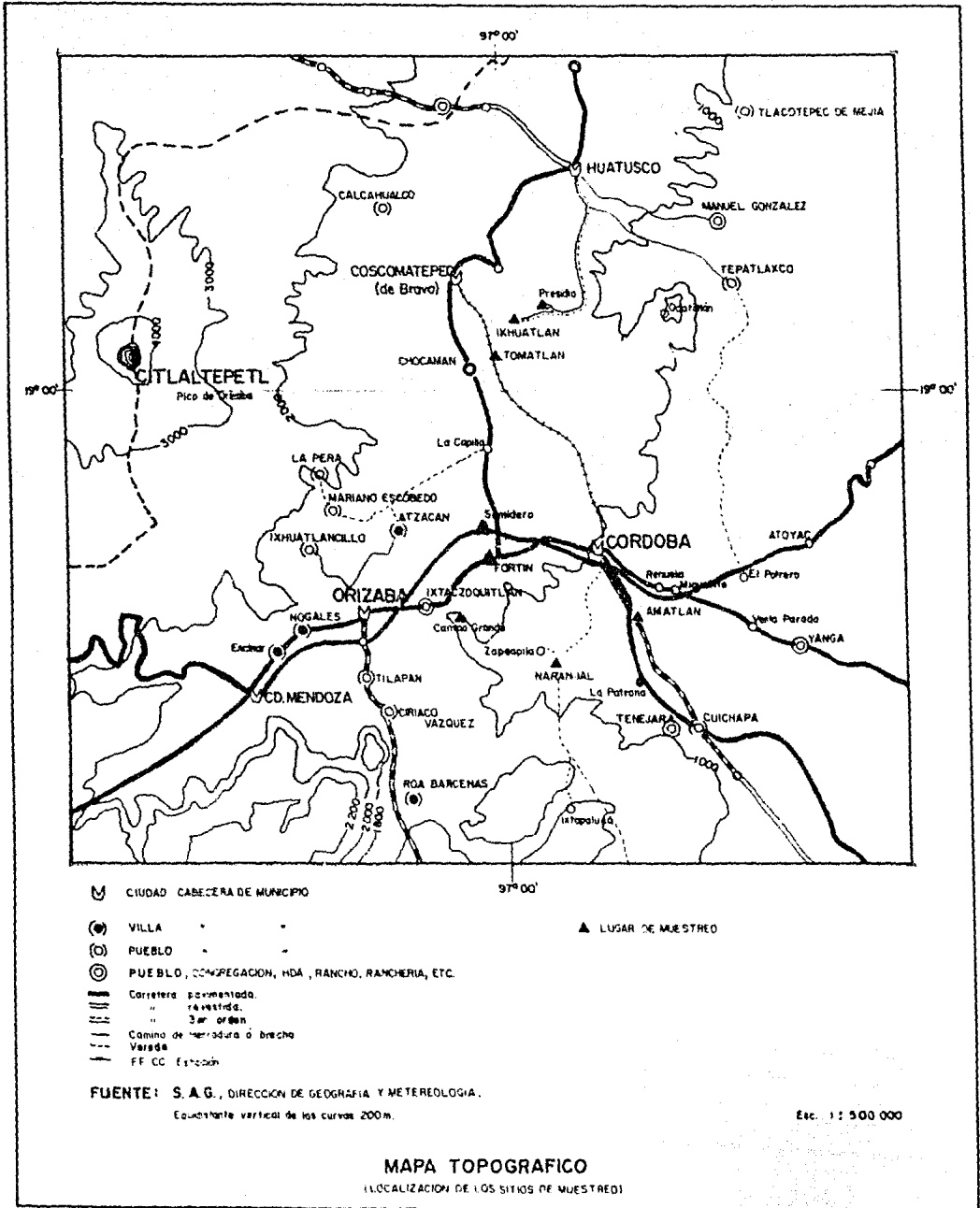
Perfil V, se localiza en el Pueblo de las Flores, Municipio de Fortín, a los 18°54' de latitud norte y 97°00' de longitud oeste.

Perfil VI, se localiza en el Ejido Campo Grande, Municipio de - ixtaczoquitlán, a los 18°50' de latitud norte y 97°02' de lon - gitud oeste.

Perfil VII, se localiza en el poblado de Naranjal, a los 18°49' de latitud norte y 96°56' de longitud oeste.

Perfil VIII, se localiza en el poblado de Amatlán de los Reyes, a los 18°51' de latitud norte y 96°55' de longitud oeste.

b Fisiografía



La mayor parte del territorio del Estado de Veracruz, es una planicie que comprende la Llanura Costera y la elevación aumenta paulatinamente hacia el occidente; así se forman sus dos principales provincias fisiográficas: Llanura Costera y Sierras Madre Oriental y Volcánica Transversal. De norte a sur se sucede una serie de importantes cuencas que suponen una riqueza hidrológica considerable. La Plataforma Continental se extiende uniformemente, como una continuación de la Llanura Costera.

Como la entidad es recorrida de sur a norte por la Sierra Madre Oriental (que es el límite natural con los Estados del Oeste), su topografía es muy irregular, presenta contrastes como el de tener el promontorio montañoso más elevado del país, el Pico de Orizaba, con altura de 5,747 msnm y el de contar con una extensa costa.

A lo largo de esa cadena montañosa que es la Sierra Madre Oriental, se desprenden transversalmente algunas serranías que han sido nombradas localmente. Destacan la Sierra de Chiconquiaco, que nace en el Cofre de Perote y termina en las aguas del Golfo de México; las Sierras de Tantima (u Otontepec) y de Huayacocotla, al norte; las de Toxtlacoaya y Zongolica, directamente ligadas a la de Chiconquiaco, en el centro; y el conjunto de serranías de la región de los Tuxtlas al sur, terminando como en los casos anteriores en grandes acantilados.

Los sucesivos levantamientos de la corteza terrestre que se iniciaron a fines de la era Mesozoica, fueron seguidos por plegamientos de fines de dicho Mesozoico y del Cenozoico inferior, que determinaron la formación de la Sierra Madre Oriental. Más tarde, algunos procesos de afallamiento modelaron el declive -- oriental de dicha sierra; ellos son característicos de la región central, principalmente en la zona de Acultzingo, Orizaba, Fortín y Córdoba. Los plegamientos y afallamientos registrados al principio del Cenozoico facilitaron el vulcanismo en las regiones del Pico de Orizaba y Cofre de Perote, Sierra de los Tuxtlas, al sur, de Chiconquiaco al centro, y de Otontepec al norte. (68).

En la porción centro-oeste de la entidad la que presenta el conjunto montañoso más importante, en donde se localizan el Pico -

de Orizaba y el Cofre de Perote pertenecientes a la Sierra Neovolcánica, en esta parte se encuentran comprendidos los sitios de muestreo.

A continuación se menciona la fisiografía de cada uno de los - sitios de muestreo, la cual se hizo auxiliándose con el mapa - topográfico de la Defensa Nacional (escala 1:500,000).

Perfil I Presidio.

Sitio localizado a una altitud de 1,400 msnm, en una ladera - (ladera suroeste del Cerro de Presidio con 1850 msnm), cuya - pendiente tiende hacia el norte y hacia el oeste como al surete encontramos la Barranca de Coscomatepec.

Perfil II Ixhuatlán del Café.

Se localiza en un terreno ligeramente ondulado, a 1300 msnm, - hacia el sureste asciende gradualmente la pendiente, al norte se encuentra la Barranca de Coscomatepec, hacia el oeste como al sur se observa el terreno con las mismas características del lugar.

Perfil III Tomatlán.

Se encuentra a una altitud de 1400 msnm, es un terreno con pequeños lomeríos, hacia el oeste se encuentra parte de la Sierra de San Antonio, hacia el este el terreno también es muy accidentado hacia el sur vá descendiendo gradualmente la pendiente y hacia el norte se encuentra parte de la Barranca de Coscomatepec.

Perfil IV Sumidero.

Se encuentra en la transición de la Sierra Madre Oriental y la Planicie Costera del Golfo en un terreno casi plano, a una altitud de 1100 msnm, hacia el sur hay una elevación de 1500 msnm (sin nombre), hacia el oeste el terreno es ligeramente ondulado y hacia el este la pendiente va disminuyendo gradualmente.

Perfil V Pueblo de las Flores.

También se encuentra en la transición de la Sierra Madre Oriental hacia la Planicie Costera del Golfo de México, es un terreno ligeramente ondulado, con una altitud de 1000 msnm, hacia el norte va aumentando gradualmente la pendiente, hacia el oeste el terreno es ligeramente ondulado, hacia el sur el terreno es muy accidentado, hacia el este se encuentran pequeños lomeríos que van disminuyendo hasta llegar a la planicie.

Perfil VI Campo Grande.

Se encuentra en un terreno muy accidentado, a una altitud de 1450 msnm, cuya pendiente vá descendiendo hacia el norte y vá aumentando hacia el sur, hacia el oeste se encuentra terreno más accidentado que pertenece a la llamada Sierra de Agua, y hacia el este el terreno se vá haciendo menos accidentado hasta llegar a la Planicie Costera.

Perfil VII Naranjal.

Se encuentra en las orillas de la Sierra de Tuxpango, hacia el norte el terreno es más o menos plano, tanto al oeste como al sur se encuentra parte de la Sierra de Tuxpango, se puede decir que se considera como parte de la Llanura Costera, se encuentra a una altitud de 700 msnm.

Perfil VIII Amatlán de los Reyes.

Se encuentra en la Planicie Costera del Golfo, dentro de una área ligeramente ondulada, a una altitud de 750 msnm, la única elevación más cercana se encuentra hacia el sureste llamado Cerro de Quiñapa (600 msnm).

c Geología

Las características geológicas de la entidad están íntimamente relacionadas con el levantamiento que desde fines de la era Mesozoica, ha sufrido la región cercana al Golfo de México.

Principalmente están representadas rocas de origen marino: desde las Cretácicas y otras Mesozoicas muy plegadas de la Sierra Madre Oriental al oeste, hasta las Cenozoicas de las zonas cen

tral y oriental. De oeste a este las formaciones Cenozoicas - corresponden por lo general en orden, a los períodos Eoceno, - **Oligoceno, Mioceno, Plioceno, Pleistoceno y Reciente.**

En el estado de Veracruz, existen rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, las rocas sedimentarias son las más abundantes en su territorio, le siguen después las rocas ígneas, y por - último las metamórficas que afloran en áreas muy reducidas.

Las rocas de origen metamórfico son las más antiguas. Se les encuentra, en sus límites con Oaxaca y Puebla, y consisten en esquitos micáceos y algunos sedimentos muy metamorfozados. - Cerca de la población de Atzalán y de Jalacingo, estos esquitos presentan colores rojo y gris verdoso oscuro y son considerados como Pre-Jurásicos.

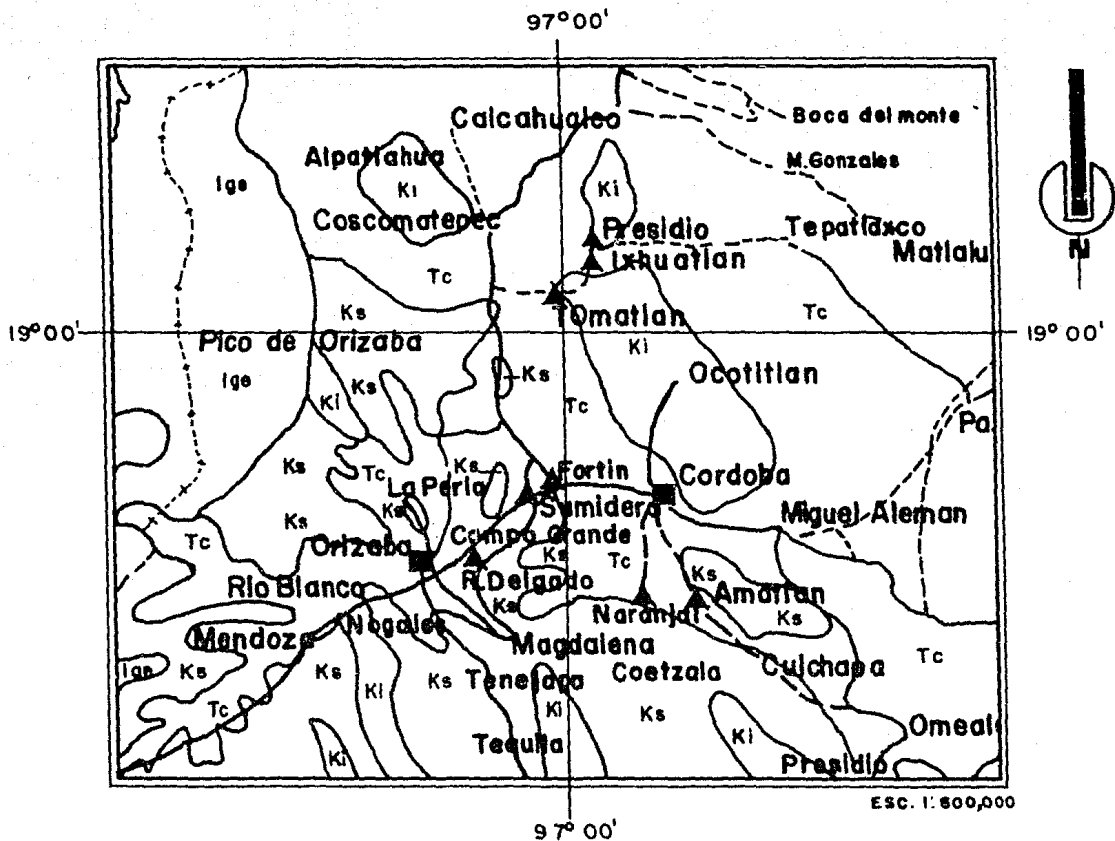
Las rocas sedimentarias son esencialmente pizarras, calizas, - areniscas y margas, y su edad varía del Jurásico al Cuaternario.

A inmediaciones de la población de Huayacocotla, en la región de Chicontepec, se encuentran pizarras arcillosas y carbonosas Jurásicas, están intercaladas con lechos delgados de areniscas y calizas apizarradas y se hallan cubiertas en algunos tramos por sedimentos de edad más reciente.

Las zonas cretácicas ocupan gran parte del territorio del Estado de Veracruz y se hallan representadas por calizas negras o agrisadas, pizarras y areniscas calcáreas. Estas formaciones se encuentran en pequeñas áreas superficiales, de Jalacingo, - Chicontepec y Acayucan, pero alcanzan gran desarrollo en las - regiones de Orizaba, Córdoba y Zongolica, donde se presentan - series de capas calizas de esta edad que tienen centenares de metros de profundidad (27).

Las formaciones que afloran en esta zona comprenden del Cretácico hasta el Cuaternario.

Varias calizas negras con pedernal del Cretácico Inferior afloran al sureste de Orizaba en parte del cerro Escamela y al - oeste de Chocamán (Formaciones Tuxpanguillo y Capolucan). Encima de estas se formó la serie Escamela un grupo de calizas - biógenas y clásticas de más de 2000 m. de espesor, del Cretáci



FUENTE DE LA CARTA GEOLOGICA DEL EDO. DE VERACRUZ DEL I.G. UNAM POR LOPEZ RAMOS. ING.

Tc. TERCIARIO CLASTICO (principalmente continental).

Ks. CRETASICO SUPERIOR. Formacion San. Felipe y Agua Nueva.

Ki. CRETASICO INFERIOR. Cuesta del cura
Tamauilipas Superior e Inferior.
S. Ricardo
Chinameca Superior.

Ige. IGNEO EXTRUSIVO BASALTOS. Andesitas y Riollitas.

▲ SITIOS DE MUESTREO.

MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

co Medio y Superior. En la parte inferior se encuentran las calizas de tipo arrecifal y subarrecifal de las Unidades Orizaba y Guzmantla, que afloran en Nogales y hacia el sureste de allí, al noreste de la Perla y en la Sierra de Guzmantla (entre Huatusco y Córdoba). De la misma edad que la Unidad Guzmantla son los sedimentos arcillo-calcáreos y las calizas con pedernal negro de la formación Maltrata, que tiene una extensión considerable en los valles de Maltrata y Acultzingo y en la Sierra de Agua. Esta formación subyace los sedimentos arcillo-margosos con horizontes de calizas de la formación Necoxtla y las calizas biógenas de la Unidad Atoyac, las cuales afloran respectivamente en la Sierra de San Antonio y en el Cerro de Sta. Elena (al este de Chocamán). (Mooser 1967 y Viniegras 1965, 1966).

En muchas partes, las rocas cretácicas se ven cortadas por diques y macizos dioríticos y cubiertas en grandes tramos por derrames andesíticos y por los basaltos de erupciones más recientes; pero en aquellos lugares en que los arroyos o barrancas cortan la superficie del terreno a regular profundidad, se descubren las calizas cretácicas debajo de las rocas efusivas modernas.

En el Terciario se inició un proceso de levantamiento del actual altiplano y hundimiento de la Cuenca de Veracruz, con el concomitante plegamiento de la zona intermedia. En el Eoceno llegó a su máximo, este proceso orogénico que tiene como testigos la falla de cobijadura de Orizaba (desde la Perla hacia el Sureste). Al mismo tiempo de este proceso orogénico comenzó una gran actividad volcánica. En el Oligoceno se formaron las bases de la Sierra elevada sobre la cual se encuentra el Cofre de Perote y el Pico de Orizaba. El Cofre de Perote apareció en el Plioceno y el Pico de Orizaba en el Pleistoceno. Los valles y cañadas de Orizaba, Huatusco y sobre todo Coscomatepec han recibido grandes aportaciones de detritus volcánico, posiblemente del producto de las erupciones del Pico de Orizaba. Desde el Pleistoceno hasta el Reciente, surgieron aparatos volcánicos con derrames básicos en el área de Coscomatepec y Huatusco. (Cit. por Jhonson 1970).

Se extiende una ancha faja constituida por rocas terciarias, de origen ígneo y sedimentario, siguiendo una dirección paralela al contorno del Golfo de México, casi desde Tampico hasta los -

límites de Veracruz con el Estado de Tabasco.

Estas rocas sedimentarias terciarias son calizas, areniscas, - pizarras y margas, entre cuyas capas frecuentemente se encuentran intercaladas capas delgadas de areniscas cementadas con material calcáreo. En algunos lugares, estas rocas son fosilíferas y en la porción superior de sus capas, se encuentran algunos moluscos cuyas especies están representadas en la actualidad, en el Golfo de México y que probablemente deben referirse al Plioceno y Pleistoceno.

De las formaciones terciarias, el Eoceno se encuentra casi siempre cubierto por las formaciones cuaternarias y recientes de la costa del Golfo de México.

Las rocas ígneas del Terciario en Veracruz consisten esencialmente en riolitas, andesitas y basaltos, las cuales se encuentran en diversos lugares del Estado, formando mesas, serranías o eminencias aisladas.

A inmediaciones de la población de Chavarrillo, se halla el borde de una antigua mesa riolítica que se prolonga al norte hacia la Barranca de Naolinco y se encuentran corrientes de riolita ya muy denudadas en la barranca de Tatatila (27).

Cercano a las poblaciones de Jalacingo y Perote se encuentra el volcán Cofre de Perote (4282 msnm), que está constituido de una andesita de piroxena y de augita y se apoya sobre un grueso manto de un material cinerítico y de roca riolítica que a su vez descansa sobre calizas cretácicas. Más al sur, se levanta el gran cono volcánico del Citlaltepétl o Pico de Orizaba (5747 msnm) que Waitz (1910) describió en detalle su geología y mineralogía y nos indica que está constituido de andesita de anfíbola, con augita y con escasa hiperstena o sin ella, con pasta fundamental más o menos vidriosa; en los flancos se observa, además de dichas corrientes de lava, brechas, tobas, arenas y, como producto final del volcán, bombas basálticas o de andesita basáltica.

Considerables porciones de la entidad están cubiertas por corrientes basálticas procedentes de varias erupciones cuya actividad se inició al terminar el Plioceno y tuvo lugar principalmente durante el transcurso del Cuaternario.

En general se puede decir que la mayor parte de las rocas extrusivas modernas (recientes), producto del vulcanismo, se encuentran en la región que corresponde al extremo este de la Sierra Volcánica Transversal (Eje Neovolcánico), representadas en las zonas del Pico de Orizaba y Cofre de Perote; en las del volcán de San Andrés Tuxtla y de las sierras de Chiconquiaco y Otontepec.

d Hidrología

El Estado de Veracruz cuenta con numerosos ríos y arroyos que pertenecen a la vertiente del Golfo de México. Concretamente, entre más de 40 ríos que cruzan su territorio destacan: en la región norte, los ríos Moctezuma, Tempoal, Tamesí, Pánuco, Tuxpan, Cazones y Tecolutla; en la región centro, los ríos Nautla, Bobos, Misantla, Actopan, La Antigua, Jamapa y Cotaxtla, y en la región sur los caudalosos ríos Papaloapan y Coatzacoalcos, que junto con el Pánuco, forman tres de las cuencas Hidrológicas más importantes del país (67).

Más o menos en la zona central se encuentran las cuencas de los ríos Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Antigua y Jamapa, que forman una red fluvial de singular importancia.

El numeroso conjunto de corrientes fluviales que surcan la entidad, da origen a la formación de múltiples lagunas o depósitos naturales en la desembocadura o delta de los ríos. Entre las lagunas destacan las de Tamiahua, Tampaniachoco y Pueblo Viejo, en el norte; la de Alvarado, en el centro, y las de Catemaco y Sontecomapa, en el sur.

A los ríos veracruzanos se debe una gran parte de la producción pesquera de la entidad, sirven también muchos de ellos, de excelentes vías de comunicación, además sus aguas son aprovechadas con fines agrícolas y pecuarias.

Los ríos cercanos a los lugares de muestreo son: el Río Jamapa y principalmente el Río Blanco perteneciente a la Cuenca del Río Papaloapan.

e Climatología

El Estado de Veracruz en general presenta tres tipos de clima:

El tropical húmedo, el templado y el clima frío. El tropical húmedo comprende la mayor parte del territorio, pues está presente en toda la Llanura Costera y áreas con alturas menores a 1000 metros; a él corresponde una temperatura anual de 25.5°C, tomando como base los últimos 20 años. El clima templado se extiende a las zonas con alturas mayores de los 1000 metros, se caracteriza por tener lluvias todo el año en las regiones montañosas de la Sierra Madre Oriental, y lluvias en verano al oeste de tal región, en la zona de los llanos de Perote, este tipo de clima se presenta en las zonas de Jalapa, Orizaba y Córdoba. El clima frío se localiza en las zonas más altas de estas mismas (Jalapa, Orizaba y Córdoba), las cuales se encuentran en la porción centro oeste de la entidad la que presenta el conjunto montañoso más importante y se localizan precisamente los ya mencionados Pico de Orizaba y Cofre de Perote, en cuyas cimas están los puntos gélidos. (67).

El Estado recibe la influencia de los ciclones tropicales en verano y de los nortes en invierno y principios de primavera (22).

La clasificación climática de la zona de estudio se hizo tomando en cuenta el sistema de Koppen, modificado por García (1964) recopilada en la Carta de Climas de la UNAM y DETENAL (1970).

El transecto en estudio queda comprendido en los grupos de climas semicálido y cálido húmedos, con algunas variantes como puede observarse en el mapa de climas de la zona de estudio.

En los lugares de muestreo se presentan los siguientes tipos de clima:

1. (A) C (m) b (i') g pertenece al subgrupo de climas semicálidos AC, 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 lluvias en verano, precipitación del mes más seco menor de 40 mm, con porcentaje de lluvia invernal mayor de 5, con verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5° y 22°C, con poca oscilación anual de la temperatura mensual entre 5° y 7°C, y el mes más caliente del año es antes de junio. A este tipo de clima semicálido húmedo pertenecen los perfiles I, II, III, VI.

2. (A) C (m) (w") b (i') g pertenece al mismo subgrupo de climas anterior, pero con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual, con verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C, con poca oscilación de la temperatura media mensual entre 5° y 7°C, el mes más caliente del año es antes de Junio. Este tipo de clima incluye los perfiles IV y V.

3. Am (i') g pertenece al grupo de los climas cálidos A, con temperatura media anual mayor de 22°C y la del mes más frío mayor de 18°C. Es un cálido-húmedo con lluvias en verano, con % de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual, precipitación del mes más seco menor de 60 mm, con poca oscilación térmica, entre 5° y 7°C, el mes más caliente del año es antes de Junio.- Incluye los perfiles VII y VIII.

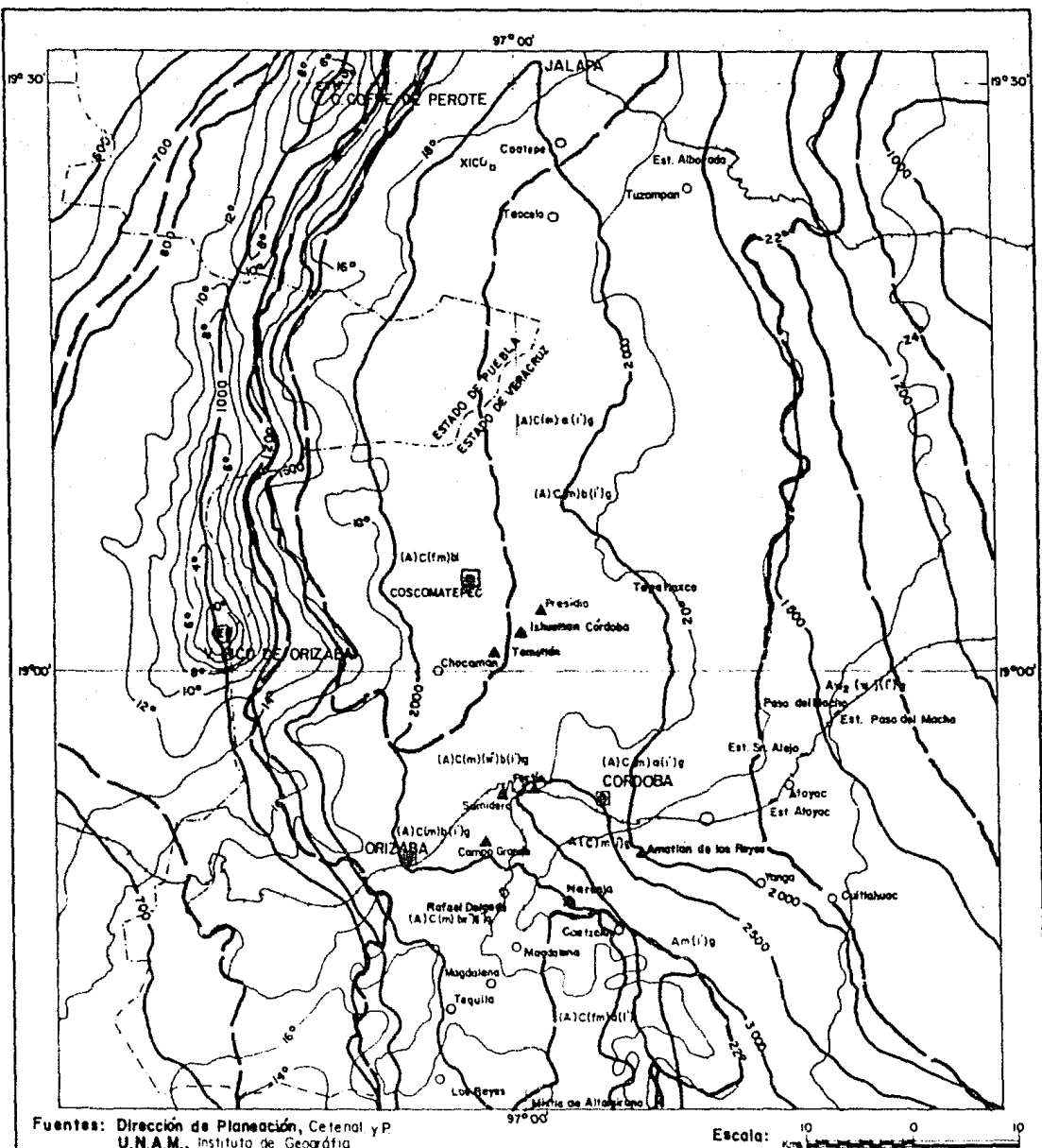
f Vegetación

Los climas y suelos son los principales factores que en conjunto, determinan la existencia de una vegetación natural característica.






En los litorales, especialmente en las desembocaduras de los ríos Coatzacoalcos, Papaloapan, Tuxpan y Pánuco, abundan los manglares, típicos de regiones cenagosas situadas en esa latitud. En las llanuras predomina la vegetación de bosque caducifolio, aunque también se presenta la sábana de vegetación herbácea tropical, en la región central, y el bosque perennifolio al pie de las estribaciones montañosas (68).

El bosque templado caducifolio según Sarukhán (1968), "se distribuye un tanto intermitente a lo largo de la Sierra Madre Oriental, desde casi la mitad del Estado de Tamaulipas hasta encontrarse con la Sierra de Naolinco y en la parte de la Sierra de Zongolica. Vuelve a aparecer en la sierra de Juárez y en el macizo montañoso de los Tuxtlas, Veracruz". Este tipo de vegetación ocupa los límites de las regiones templadas y tropical (17).

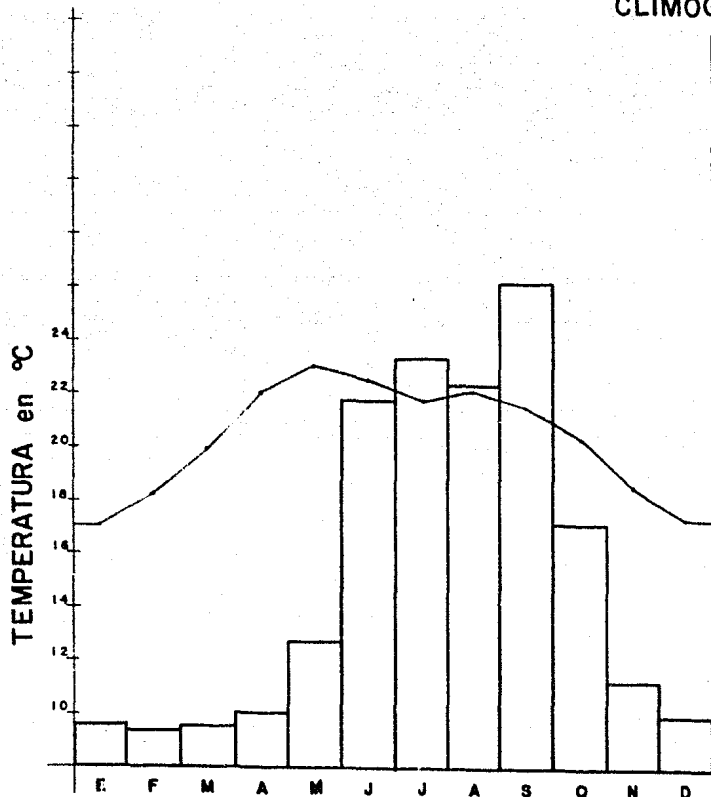
La flora del bosque templado caducifolio que habita pendientes con declives moderados, incluye los géneros Liquidambar, Ostrya, Carpinus, Chaetoptelea, Pinus y Quercus. El estrato arbustivo algunas veces está formado por helechos arborescentes del gé -



MAPA DE CLIMAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

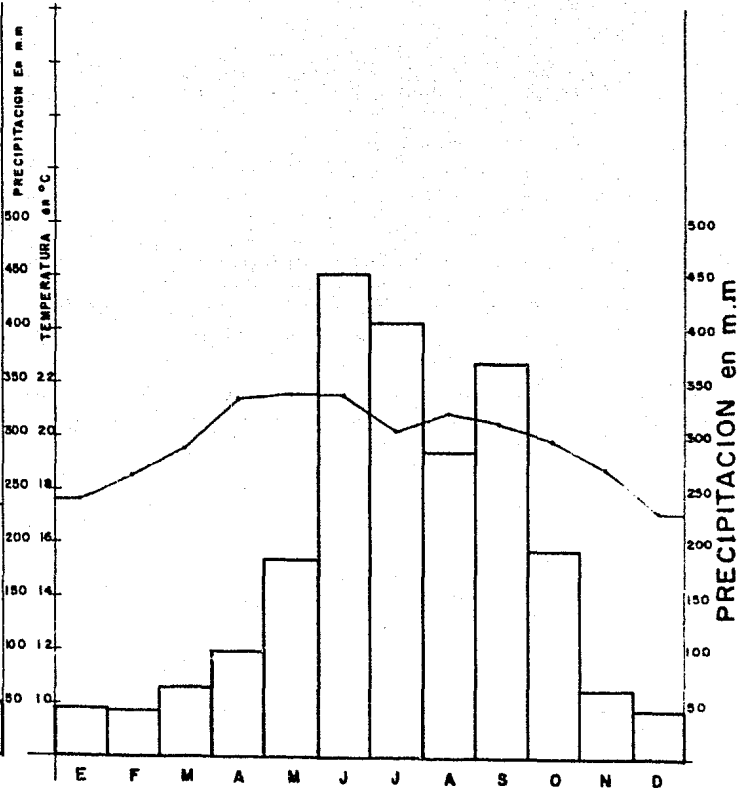
-  ISOTERMAS
-  ISOYETAS
-  FF CC. ESTACION
-  CIUDAD CABECERA DE MUNICIPIO
-  PUEBLO CABECERA DE MUNICIPIO

CLIMOGRAMAS



CORDOBA-VERACRUZ

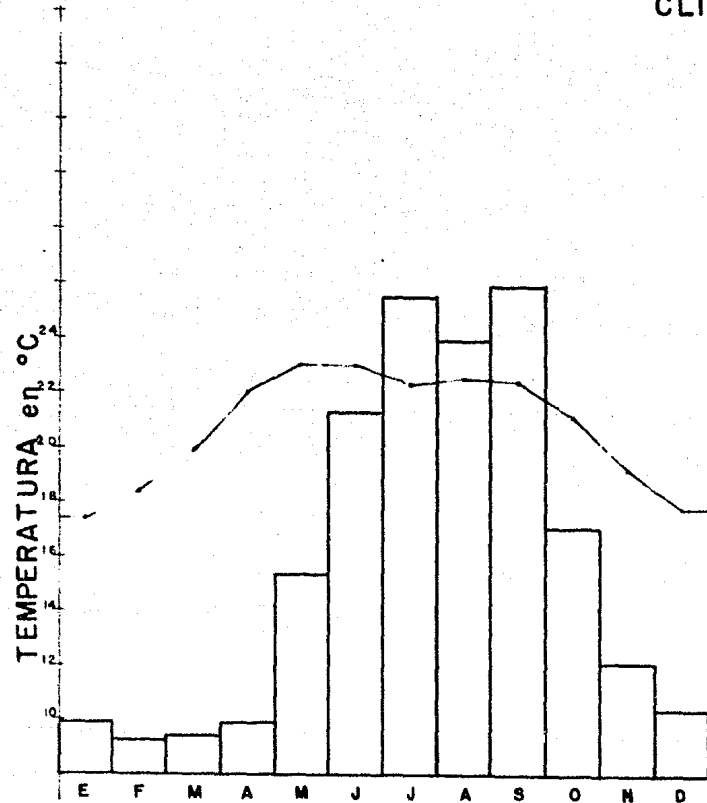
LATITUD 18° 54'
 LONGITUD 96° 56'
 ALTITUD 927 m
 TEMPERATURA MEDIA ANUAL en °C 20.4
 PRECIPITACION ANUAL m.m 2199.1
 TIPO DE CLIMA (A) C (M) A (i) g



COSCOMATEPEC-VERACRUZ

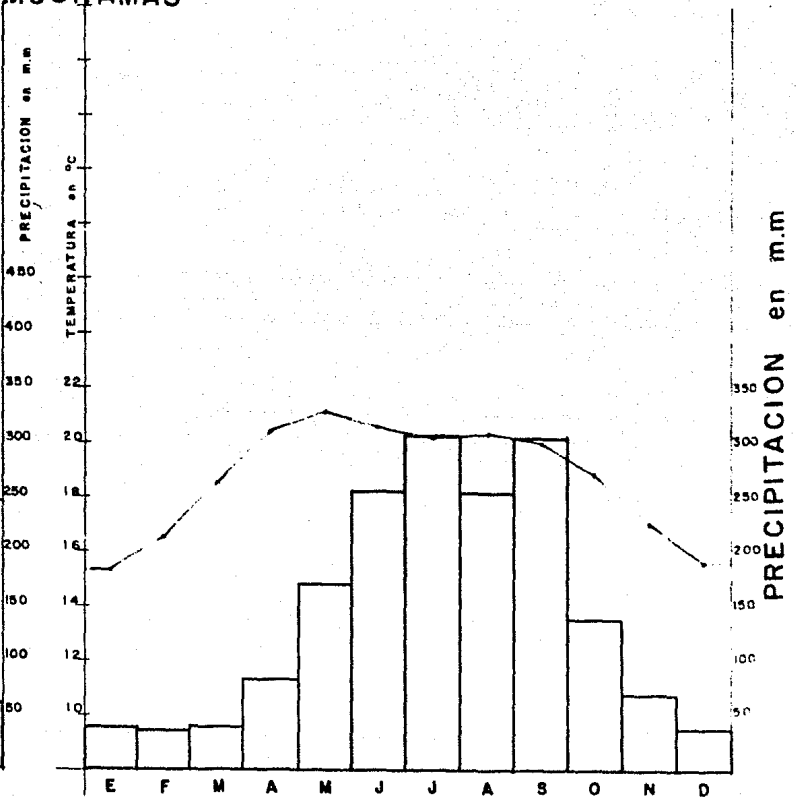
LATITUD 19° 4'
 LONGITUD 97° 2'
 ALTITUD 1530 m.
 TEMPERATURA MEDIA ANUAL en °C 19.8
 PRECIPITACION ANUAL m.m 2259.0
 TIPO DE CLIMA (A) C (Fm) bi

CLIMOGRAMAS



TUXPANGO — VERACRUZ

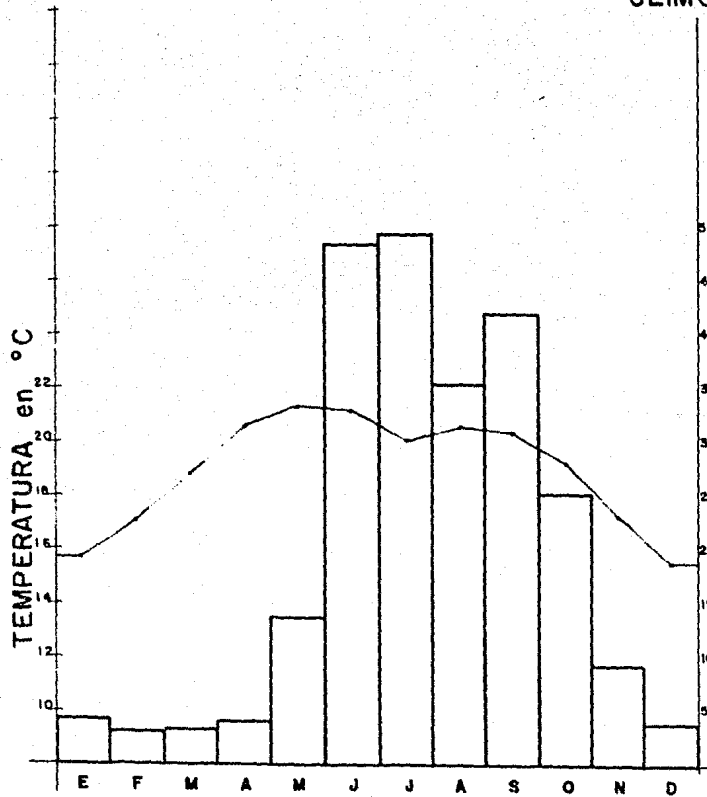
LATITUD 18° 49'
 LONGITUD 97° 1'
 ALTITUD 850 m
 TEMPERATURA MEDIA ANUAL en °C 20.8
 PRECIPITACION ANUAL en m.m 2358.6
 TIPO DE CLIMA (A)C (m)(w) a (l) g



HUATUSCO — VERACRUZ

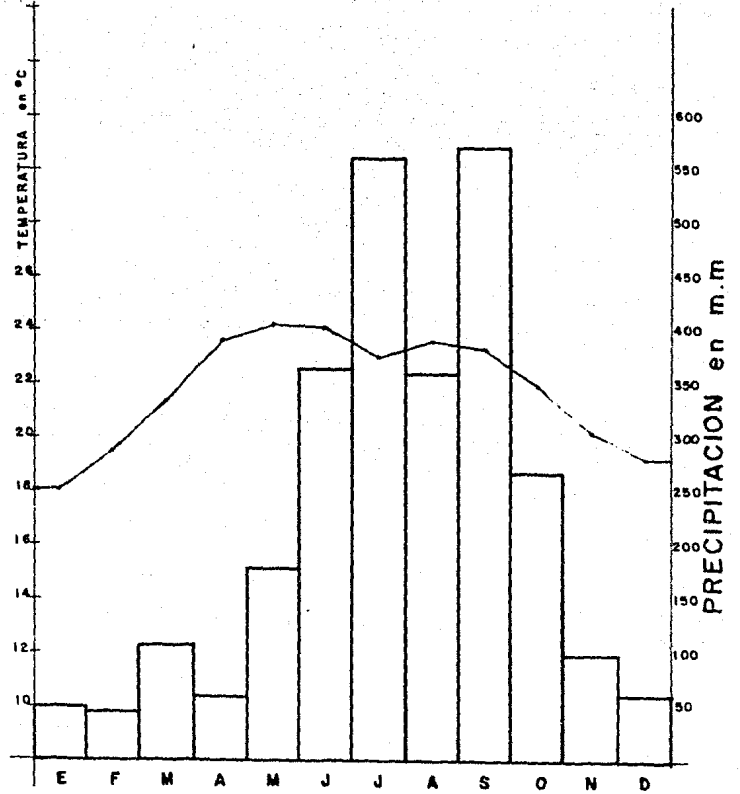
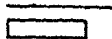
LATITUD 19° 9'
 LONGITUD 96° 57'
 ALTITUD 1344 m
 TEMPERATURA MEDIA ANUAL en °C 18.8
 PRECIPITACION ANUAL en m.m 1745.8
 TIPO DE CLIMA (A)C (m) b (l) g

CLIMOGRAMAS



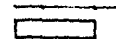
SUMIDERO-VERACRUZ

LATITUD 18° 54'
 LONGITUD 97° 1'
 ALTITUD 1227 m
 TEMPERATURA MEDIA ANUAL en °C 19.0
 PRECIPITACION ANUAL en m.m. 2430.3
 TIPO DE CLIMA (A) C (m) (w) b (l) g

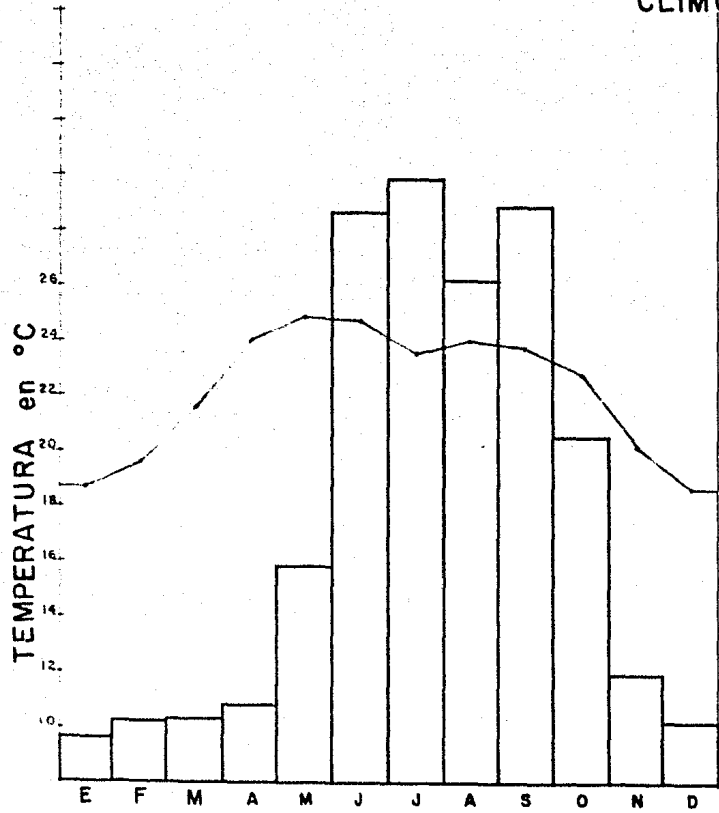


San. MIGUELITO VERACRUZ

LATITUD 18° 52'
 LONGITUD 96° 55'
 ALTITUD 817 m
 TEMPERATURA MEDIA ANUAL en °C 21.9
 PRECIPITACION ANUAL en m.m. 2729.2
 TIPO DE CLIMA A (C) m (l) g

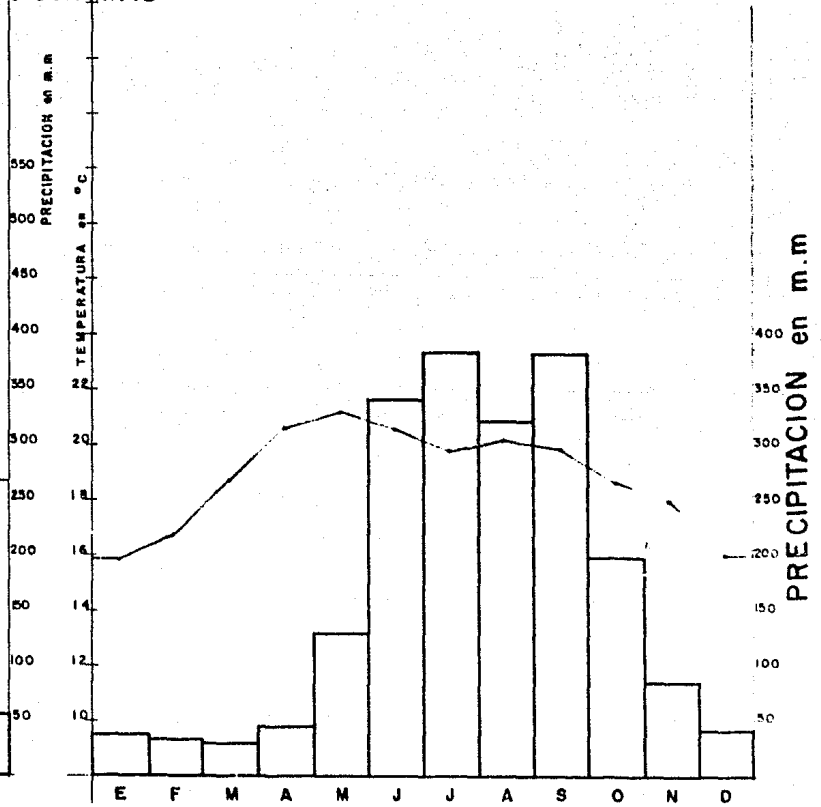


CLIMOGRAMAS



CUICHAPA-VERACRUZ

LATITUD 18° 46'
 LONGITUD 96° 52'
 ALTITUD 580 m
 TEMPERATURA MEDIA ANUAL en °C 22.2
 PRECIPITACION ANUAL en m.m 2942.0
 TIPO DE CLIMA Am (l) g



ORIZABA-VERACRUZ

LATITUD 18° 51'
 LONGITUD 97° 6'
 ALTITUD 1248 m
 TEMPERATURA MEDIA ANUAL en °C 19.0
 PRECIPITACION ANUAL en m.m 2035.5
 TIPO DE CLIMA (A)C(m)bl)g

nero Cyathea (Leopold 1950). (17).

El bosque tropical perennifolio, la altitud en que se desarrolla se extiende desde 50 m. hasta 800 msnm, habitan las regiones con climas Af o Am, en el Estado de Veracruz, se encuentra en la parte Sur. El bosque tropical subperennifolio se le encuentra en el norte de Veracruz.

El bosque subtropical caducifolio existe en una área reducida en la parte central de Veracruz, en el sur de la Sierra de Nao linco hasta el este de Córdoba. (62).

En las zonas montañosas se encuentran el bosque de pino-encino o mixto, característico de regiones no muy elevadas, y el bosque de pino, o de coníferas, en la cumbre de las montañas.

En los lugares de muestreo, se encuentran los siguientes tipos de vegetación: bosque templado caducifolio, bosque subtropical caducifolio y bosque tropical perennifolio.

Todos los sitios de muestreo se encuentran cultivados con cafetos.

En Veracruz en general se explota la especie Coffea arabica, en sus variedades Typica, Bourbon, Caturra, Mundo Novo, y una mínima cantidad de Pluma Hidalgo; siendo las más productivas, la Caturra y Bourbon, aunque las menos resistentes a las plagas -- (Caturra) y de tallo más frágil (Bourbon), además el tamaño del grano es más chico que los de la variedad Mundo Novo y la Typica, desmereciendo la presentación.

A continuación se mencionarán las variedades cultivadas en los sitios muestreados y la vegetación que se emplea de sombra.

Sitio Presidio, 500 m. al noroeste. En este lugar se cultivan principalmente la variedad Typica. Utilizan para árboles de sombra del género Inga.

Sitio Ixhuatlán del Café, 1.5 Km. al sureste, presenta las variedades Typica, Bourbon y Caturra. Protegidos con árboles del género Inga (Chalahuites y Vainillos.)

Sitio Tomatlán. En este sitio cultivan las variedades Typica,

Bourbon, Caturra y Mundo Novo. La vegetación de sombra es: el vainillo (Inga sp.), jinicuíl o cuajinicuíl (Inga edulis), huizache (Acacia Sp.), plátanos (Musa sp.) y algunos naranjos (Citrus sp.).

Sitio Sumidero. En este sitio sólo cultivan la variedad Typica utilizan como árboles de sombra, el vainillo y huizache y - plátano.

Sitio Fortín. Predomina la variedad Typica, para el sombreado utilizan el plátano y algunas Palmas de coquito de aceite.

Sitio Campo Grande. En este sitio se cultivan las variedades Caturra rojo (principalmente), Mundo Novo y muy poco la Bour - bon. En esta plantación la sombra predominante es la del platanar, ya que esta plantación es muy joven (poco más de tres - años), y recientemente se habían sembrado los árboles para som - bra (Chalahuites).

Sitio Naranjal. La variedad que se cultiva en este sitio es la Typica predominantemente. Utilizando como árboles de sombra, el huizache, vainillo, plátanos y naranjos.

Sitio Amatlán de los Reyes. En este sitio cultivan las varie - dades Typica, Caturra rojo y Bourbon. Los árboles de sombra que existen son: el vainillo, plátanos, naranjos y algunos huizaches y aguacates.

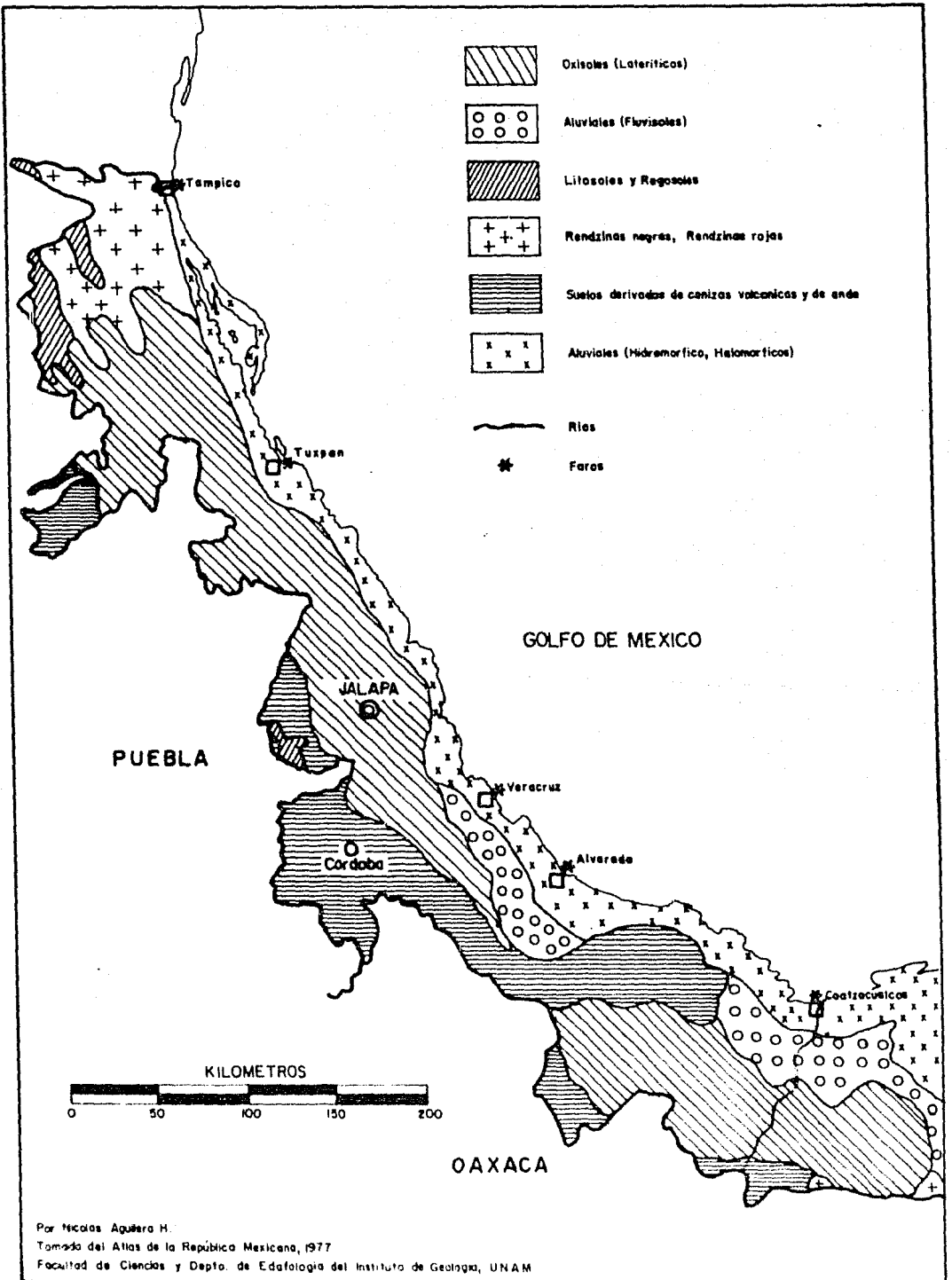
g Suelos

En el Estado de Veracruz existen diversos tipos de suelos, la - mayoría de ellos se caracterizan por su alto contenido de mate - ría orgánica, debido a esto y su clima dominante, se debe esen - cialmente que la entidad refleje su fertilidad en su exhuberan - te vegetación.

Los suelos que se encuentran en el Estado de Veracruz son:

Litsoles, Regosoles, Dunas, Gleysoles, Aluviales (Fluvisoles), - Rendzinas Negras y Rojas, Vertisoles, Hidromórficos, Oxisoles - (Lateríticos), Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas, Andoso - les, Suelos Halomórficos, Brunizem (5 y 22).

En los lugares de muestreo se encuetran suelos derivados o conta - minados de cenizas volcánicas y de Ando.



GRANDES GRUPOS DE SUELOS DEL ESTADO DE VERACRUZ

DATOS GENERALES DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Perfil P a r a j e	Latitud N	Longitud W	Altitud m.s.n.m.	Temperatura media anual °C	Precipi tación m.m	C l i m a
I 500 m.al NW de Presidio	19°04'	96° 58'	1,400	18.8	1,745.8	(A)C(m)b(i')g
II 1.5 Km.al SE de Ixhuatlán del Café	19°03'	96° 58'	1,300	18.8	1,745.8	(A)C(m)b(i')g
III Tomatlán	19°02'	97° 00'	1,400	18.8	1,745.8	(A)C(m)b(i')g
IV Sumidero	18°54'	97° 01'	1,100	19.0	2,430.3	(A)C(m)(w'')b(i')g
V Pueblo de las Flores	18°54'	97° 00'	1,000	19.0	2,430.3	(A)C(m)(w'')b(i')g
VI Campo Grande	18°50'	97° 02'	1,450	19.0	2,035.5	(A)C(m)b(i')g
VII Naranjal	18°49'	96° 56'	700	22.2	2,942.0	A m (i')g
VIII Amatlán de - los Reyes	18°51'	96° 55'	750	21.9	2,729.2	A m (i')g

V MATERIALES Y METODOS

A.

Procedimiento de colecta de las muestras y procesamiento previo a los análisis físico-químicos.

Los sitios de muestreo fueron escogidos siguiendo un criterio topográfico, dentro del área Ixhuatlán del Café-Amatlán de los Reyes, esta área se encuentra dentro de la región cafetalera de Córdoba, Veracruz.

La colecta de las muestras de suelo, se efectuó en 8 poblados - los cuales fueron localizados, mediante la ayuda del mapa topográfico de la Defensa Nacional (escala 1:500 000).

En cada uno de los poblados se hizo un perfil de suelo, del cual se colectaban las muestras del suelo, de 10 en 10 cm. de profundidad; desde la superficie hasta las 200 cm, pero en algunas ocasiones el muestreo es menos profundo debido a que se encuentra el material parental, antes de los 200 cm. La cantidad aproximada por muestra de suelo fue de 2 Kg. El total de muestras de suelo colectadas en los 8 perfiles realizados fue de 140 muestras.

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 de las muestras, una vez secas se tamizaron para lo cual se empleó el tamiz de 2 mm. de abertura, para evitar el paso de las gravas y de algunos agregados mayores.

Una vez hecho lo anterior, se guardaron las muestras en frascos de vidrio o en bolsas de polietileno, para después determinar sus propiedades físicas y químicas, mediante el uso de diversos métodos o técnicas cualitativas y cuantitativas.

B.

Análisis Físicos

- 1.- Color: en seco y húmedo, por comparación con las Tablas Munsell (1954).
- 2.- Densidad aparente: por el método de la probeta.
- 3.- Densidad real: por el método del picnómetro.
- 4.- Textura: por el método de Bouyoucos (1962).

C.
Análisis Químicos

- 1.- pH : por medio del potenciómetro, Beckman Zeromatic, usando una relación suelo-agua destilada 1:2.5 y una relación suelo-KCl 1N pH 7 de 1:2.5.
- 2.- Materia orgánica: por el método de Walkley y Black, modificado por Walkley (1947).
- 3.- Capacidad de intercambio catiónico total: por el método de centrifugación, saturando con CaCl_2 1N pH 7, lavando con alcohol etílico y eluyendo con NaCl 1N pH 7. Se titula con versenato 0.02 N (Jackson 1964).
- 4.- Calcio y Magnesio Intercambiables: por el método de centrifugación, utilizando Acetato de Sodio 1N pH 7. El calcio y magnesio eluidos se determinaron por el método de versenato.
- 5.- Nitratos: por el método colorimétrico del ácido fenoldisulfónico (Jackson 1964).
- 6.- Fósforo aprovechable: por el método de Bray I, determinado el fósforo colorimétricamente por el método del azul de Molideno en medio clorhídrico (citado por Jackson 1964).
- 7.- Potasio intercambiable: por flamometría, utilizando acetato de amonio 1N pH 7, para la extracción por agitación. Para su determinación se empleó un flamómetro Coleman Junior. (Black 1965).
- 8.- Alófono: por el método (semi-cuantitativo) en Fieldes y Perrot (1966), utilizando NaF 1N y fenoftaleína como indicador.

VI RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las determinaciones fisicoquímicas del perfil I se muestran en el cuadro No. 1 y gráfica No. 1. Se observa que el color del suelo en seco es: de 0-10 cm. de un to no café grisáceo oscuro (10 YR 4/2), de 10-20 cm. es de café oscuro (10 YR 4/3), de los 20 a los 80 cm. de profundidad predomina el color café amarillento pero en tono claro (10 YR 6/4). El color en húmedo en la superficie (0-20 cm.) es café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2), a partir de los 20 cm. hasta los 80 - cm. el color cambia a café amarillento oscuro (10 YR 3/4) y de los 80 a los 140 cm. el matiz cambia a café rojizo (5 YR 4/4).

La densidad aparente varía de 0.80 a 0.94 g/cc., notándose un ligero aumento al ir aumentando la profundidad del perfil.

La densidad real varía de 2.18 a 2.31 g/cc., se observa que los valores de esta presentan poco cambio a través de todo el perfil.

Los datos de porosidad varían de 58 a 65% distribuyéndose heterogéneamente estos valores a través del perfil.

La textura es de migajón arcilloso en los primeros 20 cm., desde los 20 cm., hasta los 140 cm. la textura que predomina es la arcillosa, excepto en la profundidad de 110-120 cm. cuya tex tura es arcilla arenosa. El porcentaje de arena varía de 12 a 46%, el delimo de 10 a 30% y el de arcilla de 32 a 58%.

El pH en agua varía de 5.2 a 5.85 y con KCl de 4.55 a 5.3, observándose los valores más altos en la superficie del perfil y van disminuyendo al aumentar la profundidad.

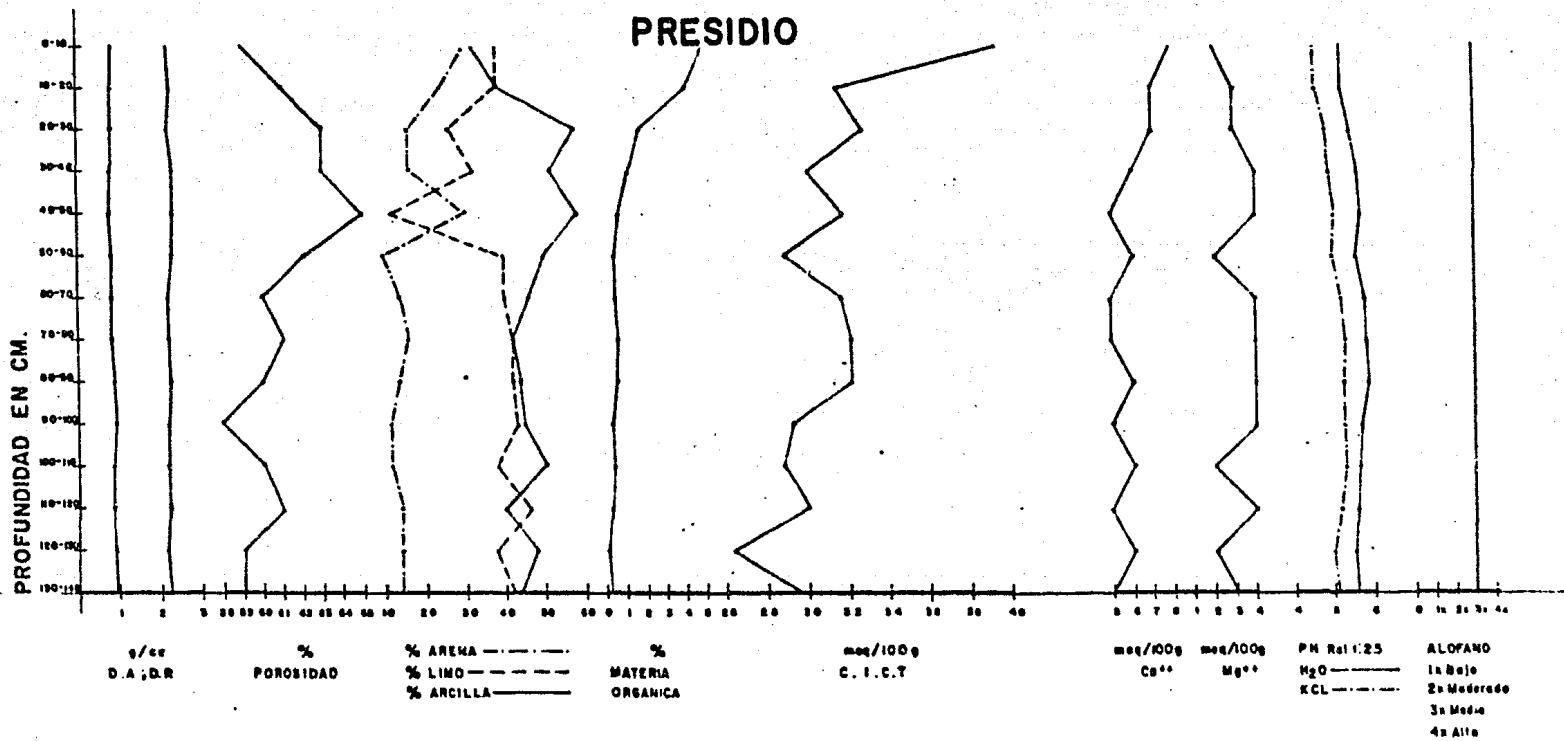
Los datos de C.I.C.T. varían de 26.40 a 39.60 meq/100 g., se observa que los valores van disminuyendo paulatinamente al aumentar la profundidad del perfil.

El calcio varía de 5.0 a 8.0 meq/100 g, en la superficie del perfil se encuentran los valores más altos del calcio; el magne sio varía de 2.0 a 4.0 meq/100 g, en la parte intermedia del perfil la cantidad de magnesio aumenta ligeramente.

CUADRO NO. 1

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICOQUIMICO DEL SUELO LOCALIZADO 500M. AL SUROESTE DE PRESIDIO MUNICIPAL DE INKUYATAN DEL CAPE, EDO. DE VERACRUZ A 1400 M. S. N. M. CON PRECIPITACION DE 1745 MM Y TEMPERATURA MEDIA ANUAL 18.6°C. ROCA BASAL, ANDESITA

PROF. CMS.	COLOR		D.A. g/c.c	D.R. g/c.c	% POROSIDAD	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	TEXTURA	P. M.			C.I.C.T. MG./100 g.	**		N-NO 3 P.P.M.	P P.P.M.	K MG./100 g.	ALOFANO
	S E C O	H U M E D O								REL. 1: H ₂ O	1.2.5	% M. O.		Mg	Mg				
0-10	10 y R 4/2 café grisáceo oscuro	10 y R 3/2 café grisáceo muy obscuro	0.90	2.22	59	38	30	32	Migajón arcilla os	5.2	4.55	4.91	39.60	8	2	110.0	3.5	16.27	***
10-20	10 y R 4/1 café obscuro	10 y R 3/2 café grisáceo muy obscuro	0.88	2.26	61	38	24	38	**	5.2	4.55	4.03	31.44	7	3	9.0	1.8	10.33	***
20-30	10 y R 5/4 café amarillen- to	10 y R 3/4 café amarillen- to obscuro	0.83	2.23	63	26	16	58	Arcilla	5.4	4.8	1.70	32.64	7	3	4.0	0.7	13.55	***
30-40	10 y R 5/4 café amarillen- to	10 y R 3/4 café amarillen- to obscuro	0.84	2.30	63	32	16	52	"	5.6	4.9	1.16	30.0	6	4	9.0	0	24.55	***
40-50	10 y R 5/4 café amarillen- to	10 y R 3/4 café amarillen- to obscuro	0.80	2.31	65	12	30	58	"	5.7	5.05	0.75	31.68	5	4	7.5	0	25.04	***
50-60	10 y R 5/4 café amarillen- to	10 y R 3/4 café amarillen- to obscuro	0.87	2.30	62	40	10	50	"	5.6	5.0	0.47	28.80	6	2	6.5	"	25.83	***
60-70	10 y R 5/4 café amarillen- to	10 y R 3/4 café amarillen- to obscuro	0.88	2.21	60	40	14	46	"	5.8	5.2	0.54	31.68	5	4	-	-	22.76	***
70-80	10 y R 5/4 café amarillen- to	10 y R 3/4 café amarillen- to obscuro	0.86	2.22	61	42	16	47	"	5.8	5.3	0.63	32.16	5	4	-	0	24.40	***
80-90	10 y R 6/4 café amarillen- to claro	5 y R 4/4 café rojizo	0.91	2.25	60	42	14	44	"	5.85	5.35	0.57	32.16	6	4	-	-	24.81	***
90-100	10 y R 6/4 café amarillen- to claro	5 y R 4/4 café rojizo	0.94	2.22	58	43	12	45	"	5.7	5.25	0.34	29.28	5	4	-	0	25.32	***
100-110	10 y R 6/4 café amarillen- to claro	5 y R 4/4 café rojizo	0.87	2.20	60	38	12	50	"	5.65	5.3	0.41	28.80	6	2	-	-	27.11	***
110-120	10 y R 6/4 café amarillen- to claro	5 y R 4/4 café rojizo	0.86	2.21	61	46	14	40	Arcilla arenosa	5.6	5.15	0.28	30.0	5	4	-	0	26.60	***
120-130	10 y R 6/4 café amarillen- to claro	5 y R 4/4 café rojizo	0.89	2.18	59	38	14	48	"	5.55	5.0	0.13	26.40	6	2	-	-	26.47	***
130-140	10 y R 6/4 café amarillen- to claro	5 y R 4/4 café rojizo	0.93	2.25	59	42	14	44	"	5.6	5.1	0.20	29.52	5	3	-	0	25.51	***



GRAFICA NO. 1

PERFIL I

Los nitratos varían de 6.5 ppm (50-60 cm.) a 11.0 ppm. (0-10 cm.), el contenido de nitratos disminuye al aumentar la profundidad. - El contenido de fósforo fue de 3.5 ppm. de 0-10 cm., de 1.8 ppm. de 10-20 cm. y 0.7 ppm. de 20-30 cm. El potasio varía de 10.33 a 27.11 meq/100 g, se observa un aumento en el contenido de potasio al aumentar la profundidad.

El contenido de alúfano es medio (+++) en todo el perfil.

El cuadro No. 2 y la gráfica No. 2 presentan los resultados obtenidos en los análisis físicoquímicos para el perfil II.

En este perfil el color en seco es café oscuro (10 YR 4/3) en los primeros 40 cm. del perfil, en la profundidad de 40-50 cm. es café (10 YR 5/3); a partir de los 50 cm. el matiz del color cambia de 10 YR a 7.5 YR, presentando un tono café (7.5 YR 5/4), y de los 80 cm. a los 200 cm. el color es amarillo rojizo (7.5 YR 6/8). El color en húmedo de 0-40 cm. es café oscuro (7.5 YR 3/2), de los 40-60 cm. cambia a café rojizo oscuro (5 YR 3/4), de 60-80 cm. es café rojizo (5 YR 4/3) al igual que en el resto del perfil, o sea de 80 cm a 200 cm. sigue dominando el café - rojizo (5 YR 4/4).

La densidad aparente varía de 0.78 a 0.98 g/cc., se puede notar que los valores se distribuyen heterogéneamente a través del perfil.

La densidad real varía de 2.02 a 2.26 g/cc., notándose en la su superficie valores ligeramente más altos, que los del resto del perfil.

La porosidad varía de 54 a 64%, estos porcentajes se distribuyen heterogéneamente a través del perfil.

La textura es de arcilla de 0-70cm., migajón arcillo-arenoso de 70 a 100 cm. y en la capa de 110-120 cm., la textura es de migajón arcilloso en la profundidad de 100-110 cm., de 120-130 cm., es arcilla arenosa y de los 130 cm. hasta los 200 cm. la textura vuelve a ser arcillosa. El porcentaje de arena va de 18 a - 54%, encontrándose los porcentajes más altos en la parte intermedia del perfil; el porcentaje de limo varía de 6 a 28%, encontrándose los valores más altos en los primeros 80 cm. del perfil, y el porcentaje de arcilla va de 28 a 66%, en general los-

porcentajes de arcilla son relativamente altos a través del perfil, excepto de los 70 cm., a los 130 cm. se observa una disminución en dichos porcentajes.

El pH en agua varía de 5.1 a 5.65 y con KCl varía de 4.5 a 5.2 los valores más altos en las capas superficiales.

La capacidad de intercambio catiónico total (C.I.C.T.), varía de 26.88 a 35.52 meq/100 g., los valores van disminuyendo al aumentar la profundidad del perfil.

De las bases intercambiables, el calcio varía de 5.0 a 9.0 meq/100 g., estos valores se distribuyen heterogéneamente a través del perfil, y el magnesio varía de 3.0 a 7.0 meq/100 g., se observa una disminución de este al aumentar la profundidad del perfil.

Los nitratos varían de 5.5 ppm. en la profundidad de 50-60 cm. - hasta 12.0 ppm. de 0-10 cm. El contenido de fósforo es de 1.7 ppm. en la capa de 0-10 cm. siendo nulo en el resto del perfil. El potasio varía de 1.92 a 8.44 meq/100 g. encontrándose los valores más altos en las capas más profundas del perfil.

El contenido de alófono es de trazas en la capa de 0-10 cm., bajo (+) de los 10 a los 10 a los 50 cm., moderado (++) de 50-110 cm., 150-160 cm., y 170-200 cm., y medio (+++) de 110 a los 150 cm., y de 160-170 cm.

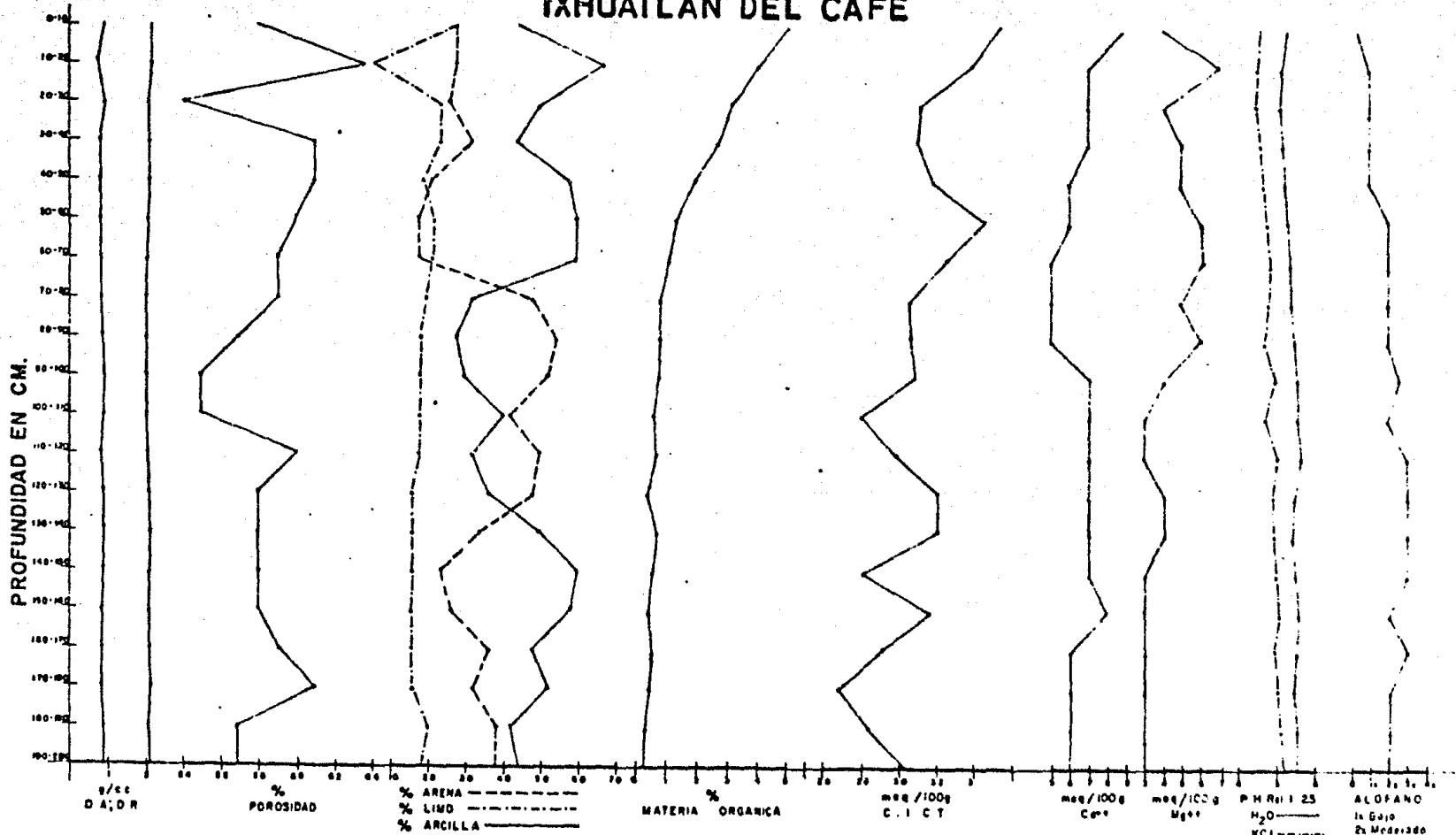
Los resultados obtenidos del perfil III se muestran en el cuadro N.3 y la gráfica No. 3.

El color en seco es café oscuro (10 YR 4/3) desde 0 a 50 cm., - predominando el color café amarillento oscuro (10 YR 4/4) de los 50 cm., a los 140 cm., y café amarillento de 140-160 cm., - (10 YR 5/4) al igual que de los 160 a 200 cm., (10 YR 5/6). --- Húmedo, el color de 0-60 cm., es café muy oscuro (10 YR 2/2), - café rojizo oscuro (5 YR 3/3) de 60-100 cm., y café oscuro -- (7.5 YR 3/4) desde los 100 cm. hasta los 200 cm.

La densidad aparente varía de 0.90 a 1.05 g/cc., se nota una ligera disminución de esta densidad al aumentar la profundidad.

La densidad real varía de 2.0 a 2.25 g/cc. ésta vá variando al

IXHUATLAN DEL CAFE



GRAFICA NO. 2

PERFIL II

1a Gajo
2a Medrado
3a Medio
4a Alto

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICOQUIMICO DEL PERFIL II LOCALIZADO 1.5 KM. AL SURESTE DE
XIMATLAN DEL CAPE, EDO. DE VERACRUZ, A 1300 M.S.N.M. CON PRECI-
PITACION ANUAL DE 1745.6 MM TEMPERATURA MEDIA ANUAL 18.8°C. SOCA BAZALANDEHITA

PROF. CMS.	C O L O R		D.A. G/CC	D.R. G/CC	%	%	%	%	TEXTURA	P.H.			C.I.C.T. MM/100 G.	++		M-NO 3 P.P.M.	P P.P.M.	K MED/100 G.	A L O P A N O
	H U M E D O	H U M E D O								REL. H 2 O	1.1.2.5 K C L	% N.O.		Mg MED/100 G.	Mg MED/100 G.				
0-10	10 y R 4/3 café obscuro	7.5 y R 3/2 café obscuro	0.95	2.26	58	28	28	44	Arcilla	5.3	4.6	5.14	35.52	9.0	4.0	12.0	1.7	5.63	Traces
10-20	10 y R 4/3 café obscuro	7.5 y R 3/2 café obscuro	0.78	2.19	64	28	6	66	"	5.15	4.5	4.20	34.08	7.0	7.0	7.5	0	4.60	+
20-30	10 y R 4/3 café obscuro	7.5 y R 3/2 café obscuro	0.98	2.14	54	26	24	50	"	5.1	4.43	3.27	31.44	7.0	4.0	6.5	0	2.30	+
30-40	10 y R 4/3 café obscuro	7.5 y R 3/2 café obscuro	0.84	2.16	61	32	24	44	"	5.15	4.55	2.81	31.20	7.0	5.0	6.5	0	2.17	+
40-50	10 y R 5/3 café	5 y R 3/4 café rojizo oscuro	0.84	2.16	61	22	20	58	"	5.2	4.65	1.99	31.92	6.0	5.0	5.5	0	1.92	+
50-60	7.5 y R 4/2 café	5 y R 3/4 café rojizo oscuro	0.84	2.09	60	18	22	60	"	5.25	4.75	1.37	34.80	6.0	6.0	5.5	0	2.17	++
60-70	7.5 y R 4/2 café	5 y R 4/3 café rojizo	0.85	2.05	59	18	22	60	"	5.35	4.85	1.12	32.64	5.0	6.0	-	0	3.70	++
70-80	7.5 y R 5/4 café	5 y R 4/3 café rojizo	0.83	2.02	59	48	20	32	Migajón Arcilla- Arenosa	5.4	4.8	0.87	30.72	5.0	5.0	-	-	3.07	++
80-90	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.87	2.04	57	54	18	28	"	5.45	4.45	0.86	30.72	5.0	6.0	-	-	3.20	++
90-100	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.94	2.07	55	52	18	30	"	5.55	4.95	0.87	30.96	7.0	4.0	-	-	4.60	+++
100-110	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.92	2.06	55	42	18	40	Migajón Arcilloso	5.55	4.65	0.62	28.08	7.0	3.0	-	0	3.17	++
110-120	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.83	2.06	60	50	18	32	Migajón Arcillo- Arenoso	5.65	5.0	0.68	30.0	7.0	3.0	-	-	2.43	+++
120-130	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.89	2.10	58	48	16	36	Arcilla Arenosa	5.45	4.90	0.41	32.22	7.0	4.0	-	-	3.96	+++
130-140	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.91	2.15	58	34	16	50	Arcilla	5.4	4.90	0.67	32.16	7.0	4.0	-	-	5.37	+++
140-150	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.89	2.13	58	24	16	60	"	5.45	4.95	0.56	28.08	7.0	3.0	-	-	6.65	+++
150-160	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.88	2.08	58	26	16	58	"	5.55	5.05	0.41	31.68	8.0	3.0	-	0	8.31	++
160-170	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.87	2.12	59	36	16	48	"	5.5	4.9	0.54	29.14	6.0	3.0	-	-	8.44	+++
170-180	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.85	2.16	61	32	16	51	"	5.4	5.0	0.50	26.88	6.0	3.0	-	-	7.93	++
180-190	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.90	2.09	57	38	20	42	"	5.5	5.1	0.34	28.40	6.0	3.0	-	0	7.80	++
190-200	7.5 y R 6/8 Amarillo roji- zo	5 y R 4/4 Café rojizo	0.92	2.13	57	38	18	44	"	5.5	5.2	0.31	30.22	6.0	3.0	-	-	8.31	++

igual que la densidad aparente.

La porosidad varía de 50 a 56%, notándose los valores ligeramente más altos en las capas más profundas del perfil (140-200 cm).

La textura en este perfil es muy variable, siendo franco de 0-10 cm., migajón arcilloso de 10-60 cm., y 70-80 cm., migajón arcillo arenoso de 60-70 cm., 90-100 cm., 160-170 cm., y 180-190 cm., y migajón arenoso de 80-90 cm., de 100 a 160 cm., 170-180 cm., y de 190-200 cm. El porcentaje de arena varía de 34 a 76%, los valores de esta aumentan al aumentar la profundidad del perfil. El porcentaje del limo varía de 14 a 34% y el arcilla varía de 10 a 38%; los porcentajes de limo y arcilla son más altos en la primera mitad del perfil (0-80 cm).

La materia orgánica varía de 0.55 a 4.27%, cuyos valores disminuyen al ir aumentando la profundidad.

Los datos de C.I.C.T. varían de 26.20 a 30.40 meq/100 g., disminuyendo estos al aumentar la profundidad del perfil.

El calcio varía de 11.0 a 16.5 meq/100 g., se observa que los valores más altos se encuentran en los primeros 80 cm del perfil y el magnesio varía de 3.0 a 5.0 meq/100 g.

Los nitratos presentan valores de 3.5 ppm. de 0-10 cm., de 6 ppm. de 10-20 cm. y de 20-60 cm. los valores van de 5.0 a 5.5 ppm. El contenido de fósforo varía de 2.1 ppm (190-200 cm.) a 25.9 ppm., (0-10 cm.). El potasio varía de 4.35 a 30.95 meq/100 g., observándose que los valores más altos se encuentran en la parte intermedia del perfil (80-150 cm).

El contenido de alófanos es alto (++++) a través de todo el perfil de suelo.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos del perfil IV se presentan en el cuadro No. 4 y gráfica No. 4.

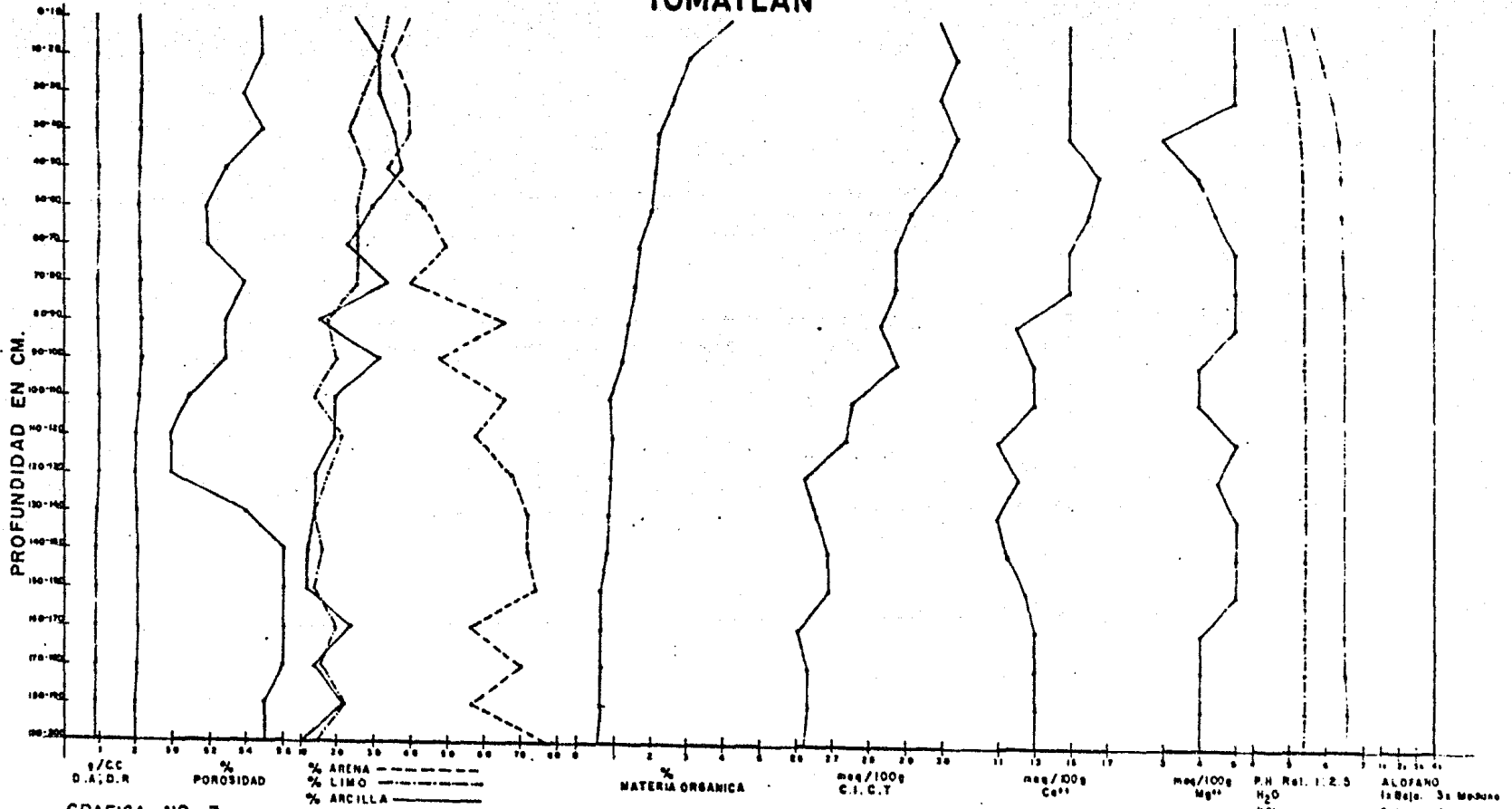
El color del suelo en seco predomina el café grisáceo (10 YR 5/2) de 0-70 cm., cambiando a café amarillento (10YR 6/4) de 70-180 cm., y café muy pálido (10 YR 7/3) de 180-200 cm. En húmedo el color presenta algunas variaciones, siendo café obscuro (10 YR --

CUADRO NO. 3

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICOQUIMICO DEL PERFIL 121 LOCALIZADO EN TOMATLAN EDO. DE VERACRUZ
A 1400 M.S.N.M. CON PRECIPITACION ANUAL DE 1745.8 MM Y TEMPERATURA MEDIA
ANUAL 18.8°C. ROCA BASAL; ANDESITA

PROP. C.S.	C O L O R S E C O	H U M E D O	D.A. G/C.C	D.R. O/C.C	% POROSIDAD	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	TEXTURA	P.H.			C. I.C.T. MG./ 100 G	++		M-HO J P.P.H.	K P.P.H. MG/ 100 G.	A L O P A N O	
										REL. 1: 1.2.3	% H 2 O	% K C L		% M. O.	Mg				Mg
0-10	10 y R 4/3 café obscuro	10 y R 2/2 café muy obscuro	1.0	2.22	53	40	34	26	Francos	5.6	4.8	4.27	30.0	15.0	5.0	3.5	25.9	14.88	****
10-20	10 y R 4/3 café obscuro	10 y R 2/2 café muy obscuro	1.0	2.25	53	36	32	32	Migajón Arcilloso	5.9	5.03	3.30	30.40	15.0	5.0	6.0	9.1	12.89	****
20-30	10 y R 4/3 café obscuro	10 y R 2/2 café muy obscuro	1.02	2.23	54	40	28	32	"	6.13	5.2	2.79	30.0	15.0	5.0	5.0	6.3	10.33	****
30-40	10 y R 4/3 café obscuro	10 y R 2/2 café muy obscuro	1.0	2.23	53	40	34	36	"	6.35	5.25	2.34	30.40	15.0	3.0	5.0	4.9	6.55	****
40-50	10 y R 4/3 café obscuro	10 y R 2/2 café muy obscuro	1.04	2.20	53	34	28	38	"	6.4	5.35	2.21	30.0	16.5	4.0	5.5	6.3	8.13	****
50-60	10 y R 4/4 café amarillo oscuro	10 y R 2/2 café muy obscuro	1.05	2.21	52	44	28	30	"	6.4	5.35	2.08	29.20	16.0	4.5	5.0	6.4	11.76	****
60-70	10 y R 4/4 café amarillo to	5 y R 3/2 café rojizo ob- scuro	1.05	2.20	52	50	26	24	Migajón Arcillo- arenoso	6.45	5.35	1.70	28.80	15.0	5.0	-	-	14.07	****
70-80	10 y R 4/4 café amarillo to	5 y R 3/2 café rojizo ob- scuro	1.01	2.20	54	40	26	34	Migajón Arcilloso	6.5	5.4	1.64	28.80	15.0	5.0	-	-	17.90	****
80-90	10 y R 4/4 café amarillo to obscuro	5 y R 3/3 café rojizo ob- scuro	1.03	2.19	53	66	18	16	Migajón arenoso	6.5	5.4	1.44	28.40	12.0	5.0	-	3.5	21.99	****
90-100	10 y R 4/4 café amarillo to obscuro	5 y R 3/3 café rojizo ob- scuro	1.04	2.20	53	48	20	32	Migajón Arcillo- arenoso	6.5	5.4	1.25	28.80	13.0	4.0	-	-	26.34	****
100-110	10 y R 4/4 café amarillo to obscuro	7.5 y R 3/4 café obscuro	1.05	2.15	51	66	14	20	Migajón arenoso	6.5	5.4	0.93	27.60	13.0	4.0	-	-	30.95	****
110-120	10 y R 4/4 café amarillo to obscuro	7.5 y R 3/4 café obscuro	1.02	2.08	50	58	22	20	"	6.5	5.4	0.99	27.40	11.0	5.0	-	-	25.83	****
120-130	10 y R 4/4 café amarillo to obscuro	7.5 y R 3/4 café obscuro	1.02	2.03	50	68	18	14	"	6.5	5.4	0.93	26.28	12.0	4.5	-	2.8	28.19	****
130-140	10 y R 4/4 café amarillo to obscuro	7.5 y R 3/4 café obscuro	0.93	2.09	54	72	14	14	"	6.5	5.4	0.90	26.64	11.0	5.0	-	-	26.34	****
140-150	10 y R 5/4 café amarillo to obscuro	7.5 y R 3/4 café obscuro	0.92	2.10	56	72	16	12	"	6.5	5.4	0.86	26.92	11.5	5.0	-	-	26.34	****
150-160	10 y R 5/4 café amarillo to	7.5 y R 3/4 café obscuro	0.92	2.09	56	74	14	12	"	6.5	5.4	0.67	26.92	12.5	5.0	-	-	15.35	****
160-170	10 y R 5/6 café amarillo to	7.5 y R 3/4 café obscuro	0.92	2.10	56	56	20	24	Migajón Arcillo- arenoso	6.5	5.4	0.67	26.08	13.0	4.0	-	2.8	7.47	****
170-180	10 y R 5/6 café amarillo to	7.5 y R 3/4 café obscuro	0.91	2.08	56	70	16	14	Migajón arenoso	6.5	5.4	0.61	26.28	13.0	4.0	-	-	6.65	****
180-190	10 y R 5/6 café amarillo to	7.5 y R 3/4 café obscuro	0.90	2.02	55	56	22	22	Migajón Arcillo- arenoso	6.55	5.4	0.61	26.28	13.0	4.0	-	-	5.52	****
190-200	10 y R 5/6 café amarillo to	7.5 y R 3/4 café obscuro	0.90	2.0	55	76	14	10	Migajón arenoso	6.55	5.4	0.55	26.20	13.0	4.0	-	2.1	4.35	****

TOMATLAN



GRAFICA NO. 3

PERFIL III

4/3) de 0-10 cm. y 40-60 cm., café grisáceo muy oscuro (10 YR 4/4) de 60-80 cm., amarillo rojizo (7.5 YR 6/8) de 80-90 cm., - café amarillento (10 YR 5/8) de 90-100 cm., café fuerte (7.5 - YR 5/8) de 100-110 cm., café amarillento (10 YR 5/6) de 110-160 cm., y café amarillento claro (10 YR 6/4) de 180-200 cm.

La densidad aparenta presenta una variación de 1.03 a 1.17 g/cc. y la densidad real de 2.18 a 2.32 g/cc. El porcentaje de porosidad presenta un rango de 49 a 56%.

La textura es de franco de 0-10 cm., migajón arcilloso de 10-40 cm y 170-180 cm., migajón arcillo-arenoso de 50-70 cm., arcilla de 40-50 cm., y 70-170 cm. y migajón arenoso de 180-200 cm., El porcentaje de arena varía de 16 a 70%, presentándose los porcentajes más altos en las profundidades de 50-70 cm., y 160-200 cm, el porcentaje de limo vá de 16 a 40%, de 0-30 cm., se presentan los porcentajes más altos de este, el porcentaje de arcilla varía de 14 a 66% encontrándose los porcentajes más altos en la parte intermedia del perfil (70-170 cm.)

El pH en agua destilada varía de 5.3 a 8.0 y con KCl de 4.3 a - 7.6, los valores más altos de pH se encuentran de 0-60 cm. y de 160-200 cm. dichos valores van del rango de neutro a ligeramente alcalino, en la parte intermedia del perfil el rango de pH va de fuertemente ácido a neutro.

La materia orgánica presente una variación de 0.58 a 5.80%, se observa una disminución gradual del porcentaje de materia orgánica al ir aumentando la profundidad del perfil.

La C.I.C.T. varía de 20.2 a 52.21 meq/100 g., en estos datos se observa que los valores de la C.I.C.T. van aumentando al aumentar la profundidad y a partir de los 150 cm., van disminuyendo, a los 180 cm., la disminución de la C.I.C.T. se hace más notable.

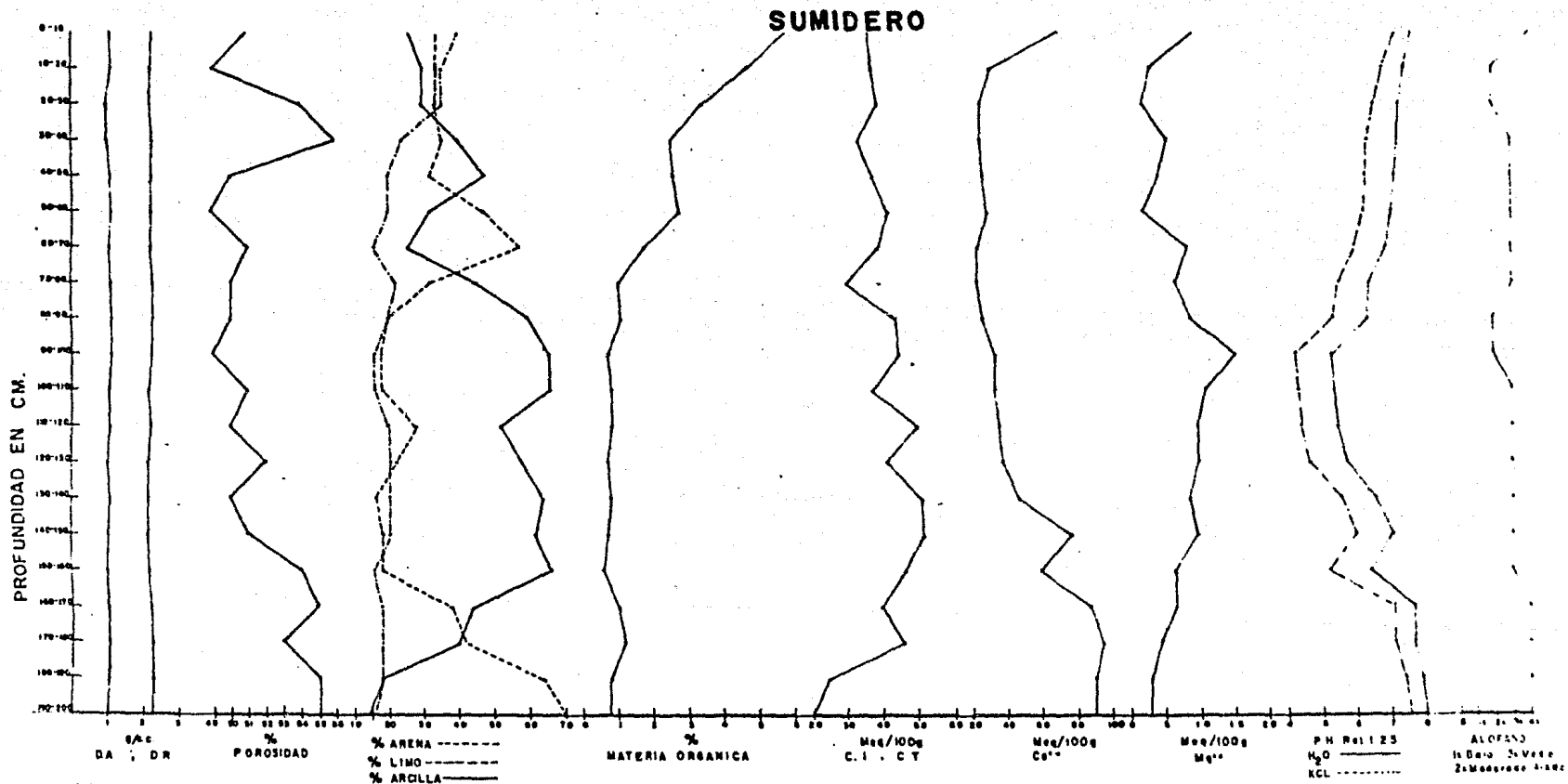
El contenido de calcio varía de 23.10 a 94.60 meq/100 g., de -- 0-10 cm y 140-200 cm., se encuentran los contenidos más altos de calcio. El contenido de magnesio varía de 2.20 a 15.40 meq/100 g, de 90-110 cm., se encuentran los mayores contenidos de magnesio.

Los nitratos presentan una variación de 4.5 a 9.0 ppm., el contenido de estos disminuye al aumentar la profundidad del perfil. El contenido de fósforo varía de 0.4 a 31.5 ppm a los 0-10 cm.

CUADRO NO. 4

RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO DEL SUELO Y LOCALIZADO EN EL EJIDO SUNDERO MUNICIPIO DE INTACQUILLAS, EDO. DE VERACRUZ A 1.100 M.S.N.M. CON PRECIPITACION ANUAL DE 2.430 MM Y TEMPERATURA MEDIA ANUAL 19°C. BOCA BASAL; CALIZA CON DEPOSITOS DE CENIZA VOLCANICA

PROP. CNS.	C O L O R				D.A. g/ C.C.	D.R. g/ C.C.	% FOSFORIDAD	% NITROGENO	% LIMO	% ARCILLA	TEXTURA	P.H.			Ca MED/100 g.	Mg MED/100 g.	K MED/100 g.	ALOPANO	
	F	E	C	O								REL. 1:1	REL. 2:2	% F.C.L.M.O.					C.I.C.T.
0-10	10 y R 5/2	10 y R 4/3	1.13	2.30	51	34	40	26	Francó	7.85	7.2	5.80	37.08	70.40	9.90	9.0	31.3	2.56	+++
10-20	Café grisáceo	Café obscuro	1.18	2.27	49	34	36	30	Migajón Arcilloso	7.63	6.8	4.74	36.53	31.90	3.30	5.0	2.8	1.76	++
20-30	Café	Grís muy obscuro	1.01	2.34	54	34	36	30	Migajón Arcilloso	7.3	6'6	3.68	39.34	26.40	2.20	5.0	1.8	1.74	++
30-40	10 y R 1/2	10 y R 3/2	1.03	2.32	55	36	34	40	Migajón Arcilloso	7.25	6.4	2.60	34.2	26.40	5.30	5.0	0.9	1.89	+++
40-50	Café grisáceo	Café grisáceo muy obscuro	1.11	2.34	50	32	20	48	Arcilla	7.19	6.3	2.65	38.16	37.50	4.40	4.5	0.8	1.94	+++
50-60	10 y R 5/1	10 y R 4/1	1.16	2.29	49	48	20	32	Migajón Arcillo-Arenoso	7.05	6.23	2.82	42.66	29.70	2.20	4.5	0.4	2.10	+++
60-70	Café	Café obscuro	1.10	2.25	51	38	16	26	Migajón Arcillo-Arenoso	6.9	6.0	1.81	39.78	24.20	8.80	-	3.3	1.89	+++
70-80	10 y R 5/2	10 y R 4/4	1.14	2.30	50	32	22	46	Arcilla	6.4	5.3	1.06	30.08	23.10	6.60	-	-	1.81	+++
80-90	Café amarillento	Café amarillento obscuro	1.15	2.31	50	20	20	60	Arcilla	6.35	5.35	1.12	44.64	26.40	8.80	-	-	1.94	++
90-100	10 y R 6/4	Amarillo rojizo	1.17	2.29	49	18	16	66	Arcilla	5.3	4.3	0.76	45.36	33.0	15.40	-	4.7	2.30	++
100-110	10 y R 5/4	Café amarillento	1.09	2.22	51	18	16	66	Arcilla	5.35	4.35	0.86	37.98	32.80	11.0	-	-	2.15	+++
110-120	Café amarillo obscuro	Café fuerte	1.12	2.25	50	28	20	32	Arcilla	5.45	4.45	0.84	50.38	35.20	9.90	-	-	2.56	+++
120-130	10 y R 6/4	10 y R 5/6	1.04	2.18	52	22	20	58	Arcilla	5.7	4.65	0.73	41.94	38.50	8.90	-	-	2.35	+++
130-140	Café amarillo claro	Café amarillento	1.10	2.19	50	16	20	64	Arcilla	6.6	5.6	0.78	51.84	47.30	8.80	-	4.7	2.45	+++
140-150	10 y R 6/4	10 y R 5/6	1.09	2.21	51	18	20	62	Arcilla	7.0	6.0	0.71	52.21	77.0	9.90	-	-	2.56	+++
150-160	Café amarillento claro	Café amarillento	1.04	2.25	54	18	16	66	Arcilla	6.4	5.2	0.58	47.2	60.50	6.60	-	-	2.68	+++
160-170	10 y R 5/4	10 y R 3/2	1.04	2.30	55	38	18	44	Arcilla	7.7	7.1	1.03	40.6	88.0	6.60	-	-	1.84	+++
170-180	Café amarillento	Café grisáceo muy obscuro	1.08	2.32	53	42	18	40	Migajón Arcilloso	7.7	7.1	1.20	46.6	94.60	4.40	-	3.1	1.87	+++
180-190	10 y R 5/4	10 y R 3/2	1.04	2.30	55	64	18	18	Migajón Arenoso	7.9	7.4	0.75	24.6	90.20	3.30	-	-	1.18	+++
190-200	10 y R 7/1	10 y R 6/4	1.04	2.30	55	70	16	14	Migajón Arenoso	8.0	7.6	0.78	20.3	90.20	3.30	-	-	1.12	+++



GRAFICA NO. 4

PERFIL IV

encuentra el mayor contenido de fósforo en el perfil. El potasio varía de 1.12 a 2.68 meq/100 g.

El contenido de alófono es de medio, en la mayor parte del perfil.

Los resultados correspondientes al perfil V, se muestran en el cuadro No. 5 y gráfica No. 5.

El color en seco como en húmedo presenta variaciones notables en lo referente al matiz, encontrándose los matices siguientes: 10 YR, 7.5 YR y 5 YR. En seco hay una dominancia de tonos café oscuro y café amarillentos y en húmedo se observa una ligera dominancia de tonos café rojizos y rojo tenue.

La densidad aparente varía de 0.90 a 1.12 g/cc., la densidad real varía de 1.95 a 2.46 g/cc. los valores se distribuyen heterogéneamente a través del perfil. El porcentaje de porosidad varía de 46 a 63%.

La materia orgánica varía de 0.20 a 6.55%, los valores van disminuyendo al aumentar la profundidad.

La C.I.C.T. varía de 12.20 a 26.80 meq/100 g. los valores más altos se encuentran en las capas superficiales y estos van disminuyendo al aumentar la profundidad del perfil.

El contenido de calcio vá disminuyendo al aumentar la profundidad del perfil, las cantidades varían de 4.0 a 17.0 meq/100 g. y las de magnesio varían de 3.0 a 7.0 meq/100g. distribuyéndose heterogéneamente a través del perfil.

Los nitratos varían de 2.0 a 12.0 ppm. siendo su distribución muy desigual. El contenido de fósforo varía de 2.1 a 6.5 ppm, la distribución de este es heterogénea. El potasio varía de 1.02 a 4.25 meq/100 g., el contenido de potasio vá disminuyendo al aumentar la profundidad del perfil.

El contenido de alófono es bajo (+) de 0-10 cm. y 140-160 cm., moderado (++) de 30-140 cm. y medio (+++) de 10-30 cm.

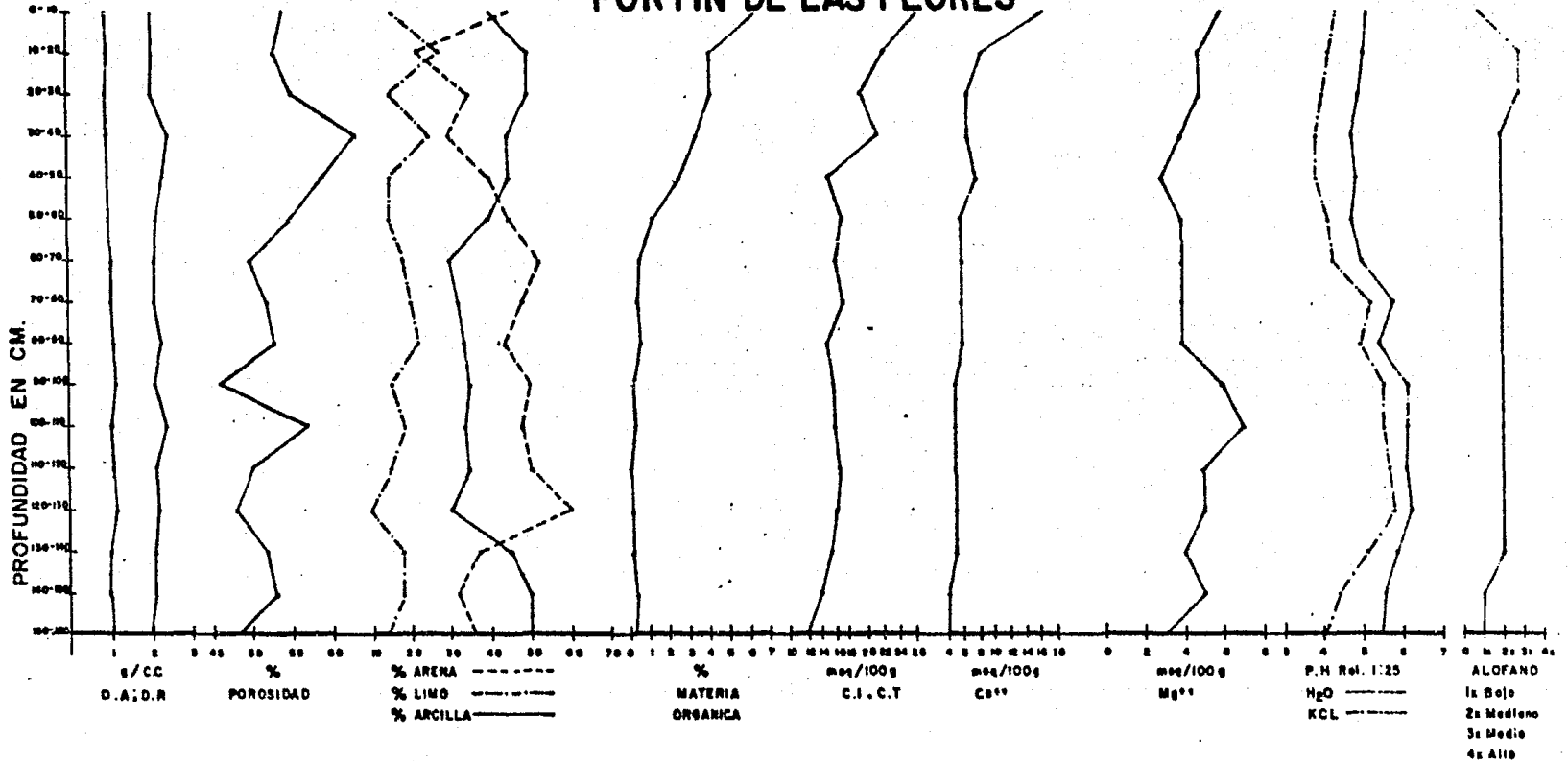
Los resultados del perfil VI se muestran en el cuadro No. 6 y la gráfica No. 6.

CUADRO NO. 5

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICOQUIMICO DEL PEPPIL V LOCALIZADO EN EL PUEBLO DE LAS LORES MUNICIPIO FORTIN
EDO. DE VERACRUZ, A 1,000 N.S.N.M. CON PRECIPITACION ANUAL DE 2,430 MM. Y TEMPERATURA MEDIA
ANUAL 19°C.
ROCA BASAL: ANDESITA

PROF. CNE	C O L O R S E C O	N U M E R O	D.A. G/C.C.	D.N. G/C.C.	%	%	%	%	TEXTURA	P.H.			C.I.C.T. MED./100 G.	++		M-MO 3 P.P.M.	P P.P.M.	K MED/100 G.	A L O P A N O
										REL. 1 N 2 D	1.2.3 K C L	% M. O.		Mg MED/100 G.	Mg MED/100 G.				
0-10	7.5 y R 4/2 Café obscuro	10 y R 3/2 Café grisáceo muy oscuro	0.92	2.0	54	45	15	40	Migajón Arcilloso	5.2	4.4	6.55	26.80	17.	6	4.5	6.5	4.25	+
10-20	10 y R 4/3 Café obscuro	5 y R 3/2 Café rojizo obacu- ro	0.96	2.06	53	23	28	50	Arcilla	5.1	4.2	4.20	22.60	9	5	2.0	3.5	3.12	++
20-30	10 y R 4/1 gris obscuro	10 y R 3/2 Café grisáceo muy oscuro	0.90	2.02	55	35	15	50	Arcilla	5.0	4.1	4.20	19.80	7	5	12.0	2.8	2.66	++
30-40	10 y R 4/2 Café grisáceo oscuro	10 y R 3/4 Café amarillento oscuro	0.91	2.46	63.	30	25	45	Arcilla	4.8	3.9	3.48	21.60	7	4	2.5	2.1	2.38	++
40-50	10 y R 3/4 Café amarillan- to obscuro	5 y R 3/4 Café rojizo obacu- ro	0.94	2.30	59	40	15	45	Arcilla	4.9	3.9	2.76	15.60	8	3	6.5	2.8	1.84	++
50-60	10 y R 5/6 Café amarillan- to	5 y R 4/3 Café rojizo	0.96	2.14	55	45	15	40	Arcilla Arenosa	4.8	4.2	1.38	17.0	6	4	5.0	0	1.66	++
60-70	10 y R 4/4 Café amarillan- to obscuro	5 y R 4/3 Café rojizo	1.02	2.07	50	52	18	30	Migajón Arcillo- Arenoso	5.0	4.3	0.62	16.0	6	4	-	-	1.46	++
70-80	10 y R 5/4 Café amarillan- to	10 y R 4/2 Bojo tenue	1.0	2.08	52	48	20	32	Migajón Arcillo- Arenoso	5.8	5.2	0.49	17.0	6	4	-	2.8	1.43	++
80-90	7.5 y R 5/4 Café	7.5 y R 4/4 Café obscuro	1.06	2.24	53	44	22	34	Migajón Arcillo- Arenoso	5.45	5.0	0.66	15.20	6	4	-	-	1.10	++
90-100	7.5 y R 5/4 café	10 y R 4/2 Bojo tenue	1.12	2.09	46	50	15	35	Migajón Arcillo- Arenoso	6.15	5.5	0.26	16.0	5	6	-	-	1.07	++
100-110	7.5 y R 5/4 Café	10 y R 4/2 Bojo tenue	1.03	2.38	57	48	18	34	Migajón Arcillo- Arenoso	6.15	5.5	0.37	16.0	5	7	-	-	1.13	++
110-120	7.5 y R 4/4 Café obscuro	5 y R 4/3 Café rojizo	1.06	2.11	50	50	15	35	Migajón Arcillo- Arenoso	6.1	5.65	0.08	16.60	5	5	-	3.5	1.28	++
120-130	5 y R 4/4 Café rojizo	5 y R 4/3 Café rojizo	1.12	2.16	48	60	10	30	Migajón Arcillo- Arenoso	6.2	5.8	0.20	16.20	5	5	-	-	1.28	++
130-140	10 y R 5/6 Café amarillento	7.5 y R 4/4 Café obscuro	0.99	2.07	52	37	18	45	Arcilla	5.85	5.15	0.20	15.40	5	4	-	-	1.69	++
140-150	10 y R 6/4 Café amarillento claro	7.5 y R 4/4 Café obscuro	0.97	2.09	53	32	18	50	Arcilla	5.3	4.4	0.44	14.0	4	5	-	3.0	1.13	+
150-160	10 y R 5/6 Café amarillento	10 y R 5/3 Café rojizo	1.01	1.95	48	38	14	50	Arcilla	5.45	4.05	0.21	12.20	4	3	-	-	1.02	+

FORTIN DE LAS FLORES



GRAFICA NO. 5

PERFIL V

Los colores en seco que predominan en el perfil son el café grisáceo (10 YR 5/2) de 0-90 cm y el café muy pálido (10 YR 7/3 de 100-150 cm. En húmedo el color que predomina es el café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) de 0-100 cm., en las capas más profundas el tono cambia a café oscuro (10 YR 4/3) de 100-130 cm. y a café (10 YR 5/3) de 130-150 cm.

La densidad aparente presenta una variación de 0.93 a 1.19 g/cc., la densidad real de 2.15 a 2.28 g/cc. El porcentaje de porosidad varía de 46 a 57%.

La textura dominante en el perfil es de migajón arcillo-arenoso de 10-100 cm. y de 140-150 cm., en el resto del perfil es de migajón arenoso de 100-130 cm., migajón arcilloso de 130-140 cm. y franco de 0-10 cm. El porcentaje de arena varía de 44 a 72%, de 90-130 cm. se encuentran los porcentajes más altos de ésta, el limo varía de 14 a 30% y la arcilla de 14 a 38%.

El pH en agua varía de 5.65 a 6.8 y en KCl de 4.95 a 5.95, los valores de pH van aumentando al aumentar la profundidad.

La materia orgánica varía de 0.11 a 4.88%, el contenido de ésta vá disminuyendo conforme aumenta la profundidad del perfil.

La C.I.C.T. presenta una variación de 13.20 a 33.60 meq/100 g la distribución de los valores es heterogénea a través del perfil.

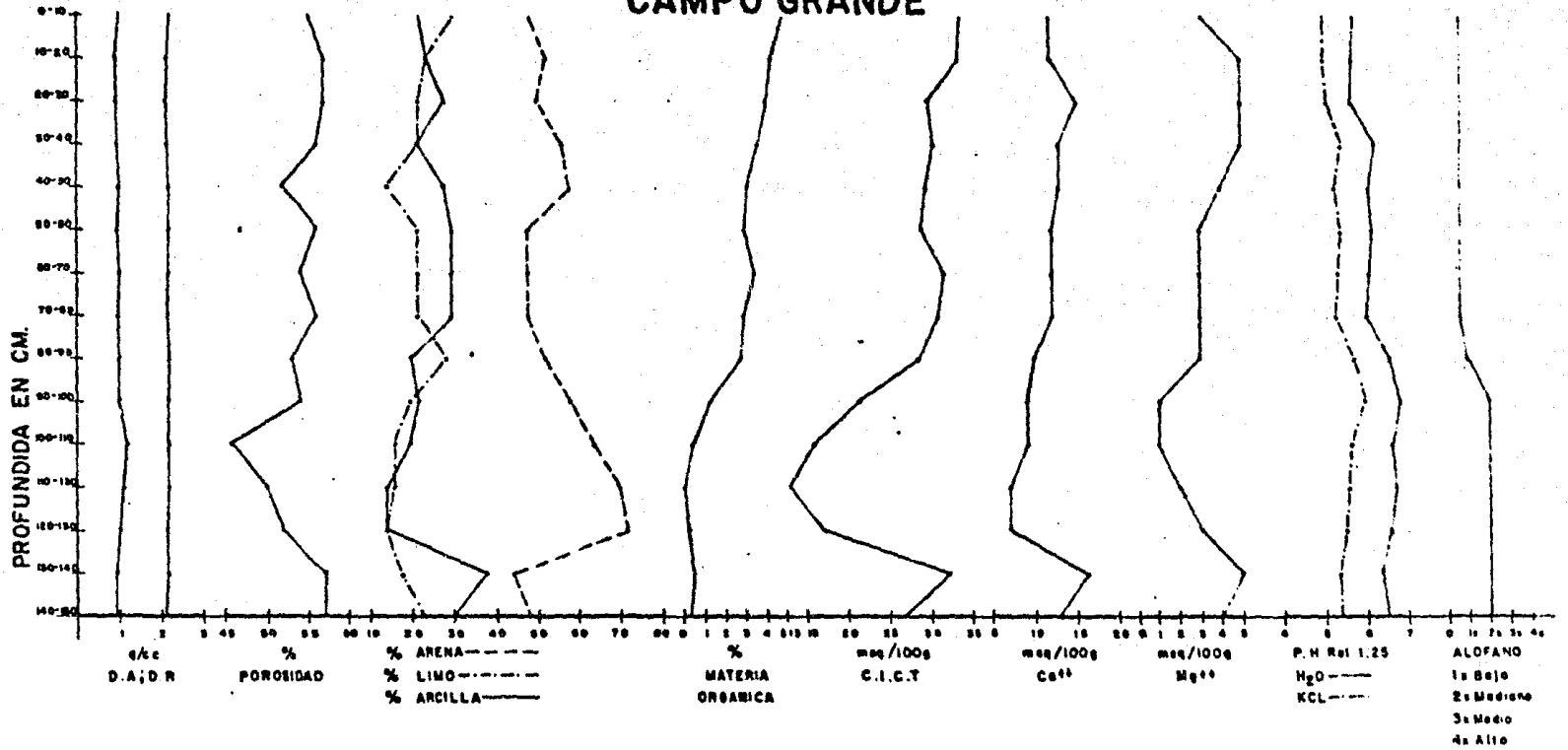
El calcio varía de 7.0 a 16.0 meq/100 g., y el magnesio de 1.0 a 5.0 meq/100 g., la distribución del contenido de estos es variable a través del perfil.

El contenido de nitratos varía de 6.5 ppm (50-60 cm.) a 19.0 ppm. (0-10 cm.), el de fósforo de 13.0 a 47.6 ppm y el de potasio de 3.84 a 16.88 meq/100 g. En general el contenido de estos nutrientes vá disminuyendo al aumentar la profundidad del perfil.

El contenido de alúfano es de trazas de 0-80 cm., bajo (+) de 80-90 cm. y moderado (++) de 90-150 cm.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos del perfil VII se muestran en el cuadro No. 7 y gráfica No. 7.

CAMPO GRANDE



GRAFICA NO. 6

PERFIL VI

El color en seco es café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) de 0-20 cm., café grisáceo oscuro (10 YR 4/2) de 20-40 cm., café (10 YR 5/3) de 40-50 cm., café pálido (10 YR 6/3) de 50-80 cm. y café muy pálido (10 YR 7/3) de 80-150 cm. En húmedo presenta los siguientes colores: negro (10 YR 2/1) de 0-20 cm., gris muy oscuro (10 YR 3/1) de 20-40 cm., café grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) de 40-50 cm., café oscuro (10 YR 4/3) de 50-80 cm. y café amarillento (10 YR 5/4) de 80-150 cm.

La densidad aparente varía de 0.96 a 1.01 g/cc., la densidad real de 1.94 a 2.05 g/cc., los valores aumentan al aumentar la profundidad del perfil. El porcentaje de porosidad varía de 50 a 52%.

La textura en este perfil es muy uniforme y corresponde a la de migajón arcilloso, presente desde los 10 cm a los 150 cm., y únicamente en la capa superficial de 0-10 cm. es de franco. El porcentaje de arena varía de 38 a 44%, el de limo de 20 a 32% y el de arcilla de 24 a 38%.

El pH en agua varía de 5.4 a 6.3 y en KCl de 4.1 a 5.2, el pH vá disminuyendo ligeramente hasta los 80 cm. y a partir de estos 80 cm. vá aumentando al aumentar la profundidad del perfil.

La materia orgánica varía de 0.20 a 9.46%, disminuyendo los porcentajes de ésta al ir aumentando la profundidad.

La C.I.C.T. varía de 14.56 a 34.74 meq/100 g., se observa que los valores van decreciendo al aumentar la profundidad.

El calcio varía de 5.20 a 17.68 meq/100 g., y el magnesio de 1.56 a 6.76 meq/100 g., al aumentar la profundidad del perfil el contenido de estas bases intercambiables vá decreciendo.

Los nitratos varían de 2.0 a 3.0 ppm., el contenido de fósforo varía de 20.0 a 81.2 ppm. los valores van decreciendo al aumentar la profundidad y el potasio varía de 5.11 a 19.03 meq/100g, presentándose los valores más altos en las capas superficiales.

El contenido de alófono en el perfil en general es alto (++++), únicamente de 0-10 cm. fue moderado (++) .

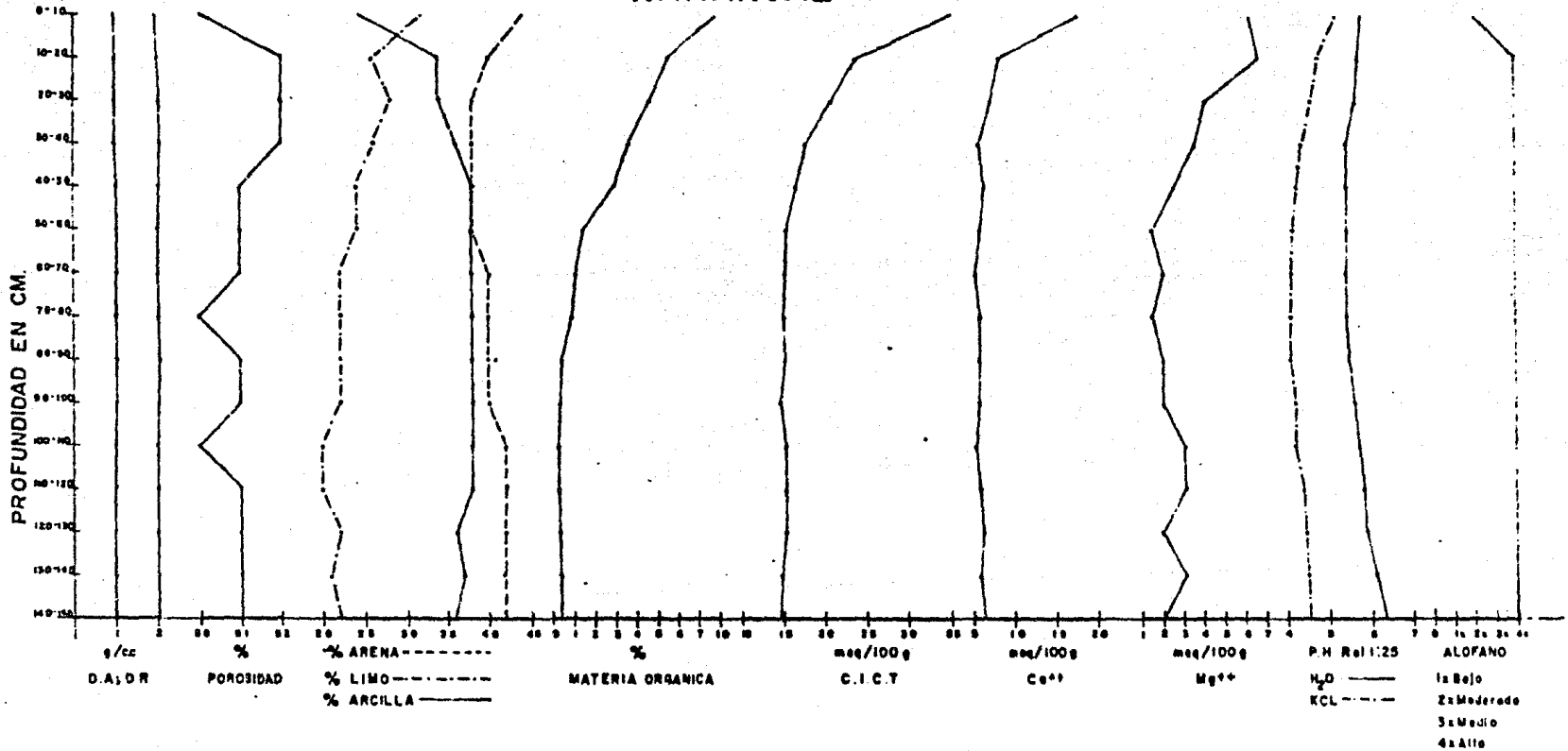
Los resultados del perfil VIII, se muestran en el cuadro No.8 y gráfica No.8.

CUADRO NO. 7

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICOQUIMICO DEL PERFIL VII LOCALIZADO EN HERRAJUAL, EDO. DE VERACRUZ
A 700 MMHM CON PRECIPITACION ANUAL DE 2142 MM Y TEMPERATURA MEDIA
ANUAL 21.2 °C. ROCA BASAL ANDESITA

P R O F. CNS.	C O L O R S E R C O	N U M E R O	D.A. O/CC	D.R. O/CC	%	%	%	%	TEXTURA	P. H.			C.I.C.V. MG./ 100 G.	++		H-MO 3 P.P.H.	P P.P.H.	K MG/ 100 G.	A L O P A N O
										REL. H 2 O	1s1.2.S. K C L	% M. O.		MG/ 100 G.	MG/ 100 G.				
0-10	10 y r 3/2 Café grisáceo muy obscuro	10 y r 2/1 Negro	0.97	1.94	50	44	32	24	Francoso Migajón Arcilloso	5.8	5.2	9.46	34.74	17.68	6.24	2.5	61.2	19.03	++
10-20	10 y r 3/2 Café grisáceo muy obscuro	10 y r 3/1 negro	0.98	2.01	52	40	28	34	"	5.7	4.73	5.98	23.71	8.32	6.76	3.0	65.4	11.76	++++
20-30	10 y r 4/2 Café grisáceo oscuro	10 y r 3/1 Gris muy obscuro	0.97	2.04	52	38	28	34	"	5.63	4.6	4.76	20.80	7.28	4.16	3.0	39.6	6.70	++++
30-40	10 y r 4/2 Café grisáceo oscuro	10 y r 3/1 Gris muy obscuro	0.97	2.05	52	38	26	16	"	5.43	4.4	3.63	17.88	5.72	3.64	2.5	39.6	5.63	++++
40-50	10 y r 5/3 Café	10 y r 3/2 Café grisáceo muy oscuro	1.0	2.04	51	38	24	38	"	5.4	4.23	2.98	16.64	5.72	1.56	2.0	29.4	7.67	++++
50-60	10 y r 6/3 Café pálido	10 y r 4/3 Café obscuro	1.0	2.02	51	38	24	38	"	5.4	4.13	1.45	13.39	5.20	2.08	-	25.9	6.78	++++
60-70	10 y r 6/3 Café pálido	10 y r 4/3 Café obscuro	1.0	2.02	51	40	22	38	"	5.4	4.1	1.06	13.39	5.72	1.56	-	-	7.72	++++
70-80	10 y r 6/3 Café pálido	10 y r 4/3 Café obscuro	1.01	2.03	50	40	22	38	"	5.4	4.1	0.87	14.97	5.72	2.08	-	20.0	12.53	++++
80-90	10 y r 7/3 Café muy pali- do	10 y r 5/4 Café amarillento	1.0	2.05	51	40	22	38	"	5.45	4.1	0.41	13.39	5.72	2.08	-	-	9.72	++++
90-100	10 y r 7/3 Café muy pali- do	10 y r 5/4 Café amarillento	1.01	2.06	51	40	22	38	"	5.6	4.2	0.35	14.87	5.20	3.12	-	-	7.21	++++
100-110	10 y r 7/3 Café muy pali- do	10 y r 5/4 Café amarillento	1.0	2.01	50	42	20	38	"	5.7	4.2	0.28	13.39	5.72	3.12	-	27.0	7.16	++++
110-120	10 y r 7/3 Café muy pali- do	10 y r 5/4 Café amarillento	0.99	2.0	51	42	20	38	"	5.6	4.3	0.28	13.39	6.24	2.08	-	-	7.03	++++
120-130	10 y r 7/3 Café muy pali- do	10 y r 5/4 Café amarillento	0.98	2.0	51	42	22	36	"	5.85	4.4	0.22	15.44	5.72	3.12	-	-	6.01	++++
130-140	10 y r 7/3 Café muy pali- do	10 y r 5/4 Café amarillento	0.99	2.02	51	42	21	37	"	6.1	4.43	0.22	14.77	6.24	2.08	-	26.0	5.11	++++
140-150	10 y r 7/3 Café muy pali- do	10 y r 5/4 Café amarillento	1.01	2.05	51	42	22	36	"	6.3	4.5	0.20	14.56						

NARANJAL



GRAFICA NO. 7

PERFIL VII

Los colores en seco que se presentan son el café obscuro (10 YR 4/3) de 0-20 cm., café amarillento obscuro (10 YR 4/4) de 20-30 cm., predominando a través del perfil el tono café fuerte (7.5 YR 4/6) de 30-160 cm., cambiando a café amarillento obscuro (10 YR 4/6) de 160-180 cm., y café amarillento (10 YR 5/6) de 180-200 cm. En húmedo el color que predomina es el café obscuro (7.5 YR 3/4) desde los 30 cm hasta los 200 cm y en las capas superficiales de 0-30 cm el color es café muy obscuro -- (10 YR 2/2).

La densidad aparente varía de 0.83 a 0.99 g/cc., la densidad real de 2.03 a 2.15, al aumentar la profundidad del perfil los valores van aumentando ligeramente. La porosidad presenta una variación de 54 a 60%, los valores disminuyen al aumentar la profundidad del perfil.

La textura es de arcilla en todo el perfil. El porcentaje de arena varía de 10 a 40%, el de limo de 10 a 24% y el de arcilla de 50 a 74%.

El pH en agua presenta una variación de 4.5 a 5.3 y en KCl de 3.9 a 4.4, los valores van aumentando relativamente al aumentar la profundidad.

La materia orgánica varía de 0.14 a 5.0%, al aumentar la profundidad los contenidos de materia orgánica van decreciendo.

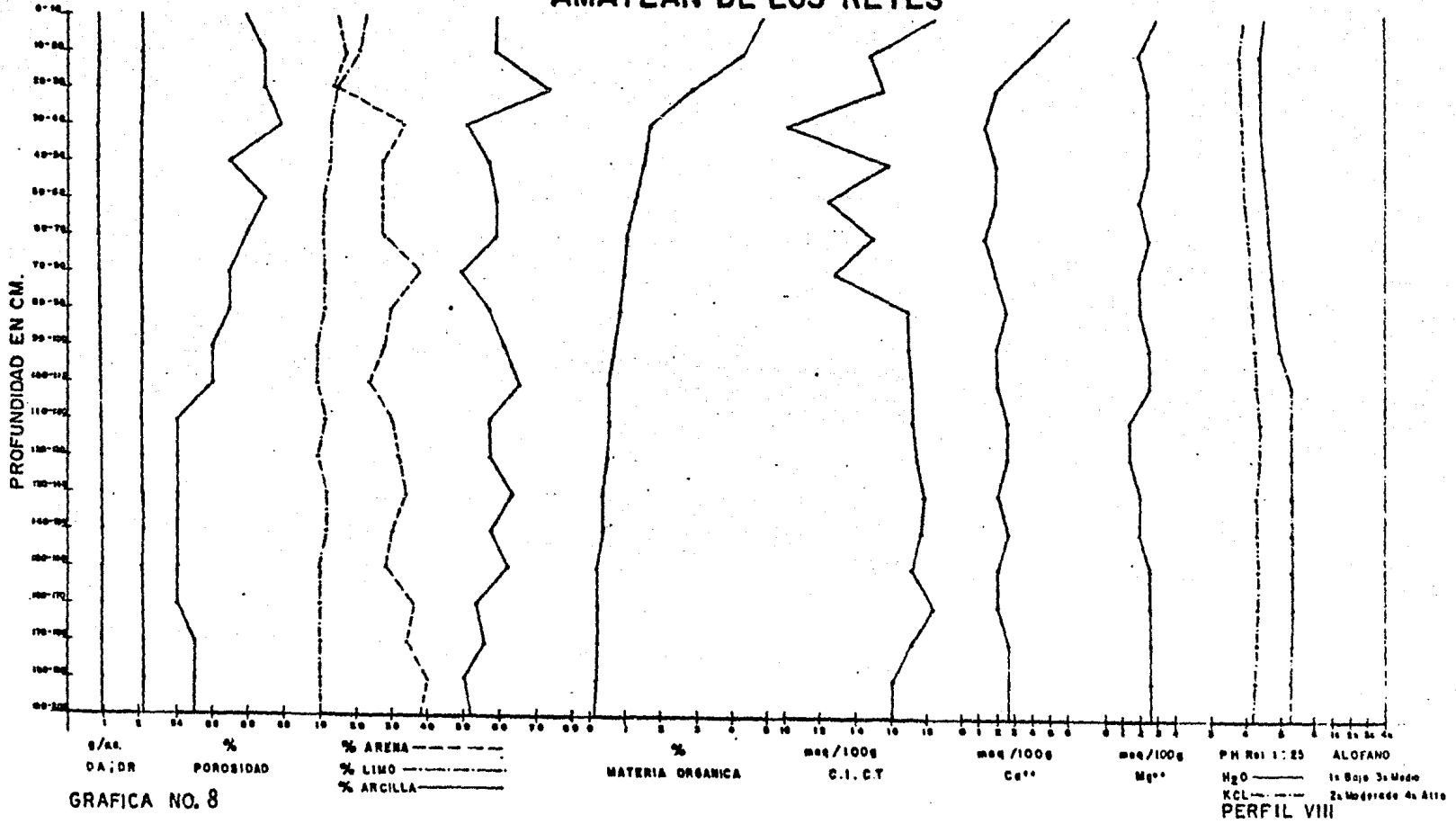
La C.I.C.T. presenta una variación de 12.72 a 18.66 meq/100 g - los valores se presentan heterogeneamente a través del perfil.

El calcio varía de 1.56 a 6.24 meq/100 g. y el magnesio de 1.56 a 3.12 meq/100 g., en general el contenido de calcio y magnesio va decreciendo al aumentar la profundidad.

Los nitratos presentan un rango de 4.5 a 25.0 ppm., de 0-10 cm. se encuentra el contenido más alto de nitratos, el contenido de fósforo varía de 0.7 a 1.7 ppm y el de potasio de 0.90 a 2.69 meq/100 g.

El contenido de alúfano es alto (++++) en todo el perfil.

AMATLAN DE LOS REYES



GRAFICA NO. 8

VII DISCUSION Y CLASIFICACION

El color en seco de las capas superficiales, de los perfiles I al VIII, es de café grisáceo muy oscuro, café grisáceo y café oscuro; al hacer la determinación del color en húmedo, los tonos anteriores se oscurecen un poco más. Estos colores superficiales oscuros, son debidos a la influencia de la materia orgánica presente en el suelo. El color de las capas profundas va de café fuerte, café pálido, café amarillento, café rojizo y amarillo rojizo, en seco; y en húmedo vá de café oscuro a café amarillento y café rojizo. Los colores del suelo de las capas profundas, están influenciados por los minerales constituyentes del material parental. Los colores rojizos y amarillos están relacionados con los factores climáticos (precipitación y altitud).

La densidad aparente de los perfiles I, II y VIII, resultaron ser de las más bajas, ya que los valores obtenidos en tales perfiles varían de 0.78 a 0.97 g/cc. En los demás perfiles la densidad aparente aumenta un poco más, en los que se obtuvieron valores con una variación de 0.90 a 1.19 g/cc. Los valores de la densidad aparente se relacionan con el tipo de textura que presenta el suelo, ya que los suelos que presentan una textura arcillosa poseen densidades aparentes más bajas, en comparación a los que tienen texturas arenosas.

La densidad real de los perfiles del I al VIII varía de 1.94 a 2.46 g/cc; estos valores son considerados como bajos y pueden deberse a la materia orgánica presente en los perfiles, que pesa mucho menos que un volumen igual de sólidos minerales.

La porosidad total de los perfiles estudiados van desde las de Franco, Migajón arcilloso, Arcilla, Migajón arcillo-arenoso, Arcilla-arenosa y Migajón arenoso. Predominando la textura Arcillosa en los perfiles I, II y VIII y en la parte media del perfil IV, en el perfil VII predomina la textura de Migajón arcilloso, mientras en el perfil V las texturas dominantes son las de Arcilla y Migajón arcillo-arenoso, en el perfil VI la textura dominante es la de Migajón arcillo-arenoso, y en el perfil III predominan las texturas de Migajón arcilloso en las capas superficiales y de Migajón arenoso en las capas profundas.

Los mayores porcentajes de arena se presentan en el perfil III,

siendo el valor más alto el de 74% . Los altos valores de arcilla en el perfil VIII, se relacionan con los factores climáticos predominantes, principalmente respecto a la precipitación la cual es alrededor de los 2,940 mm. (precipitación anual) y la temperatura media anual alrededor de 22°C, los cuales influyen en el intemperismo de los minerales primarios y se favorezca la formación de una mayor cantidad de arcillas (minerales secundarios).

En los perfiles que se presentan texturas arcillosas, se observa que los valores de densidad aparente son un poco más bajas en relación a los que presentan otro tipo de textura. Los valores bajos de densidad aparente traen como consecuencia unos porcentajes de porosidad total más altos.

Por lo que respecta al pH, en los perfiles I, II, V, VII y VIII el rango es de fuerte a medianamente ácido, en cambio en los perfiles III y VI el rango es de ligeramente ácido, en los que respecta al perfil IV presenta un rango de pH un poco más amplio que vá desde moderadamente ácidos, pasando por valores neutros aligeramente alcalinos. Los valores de pH neutros y ligeramente alcalinos del perfil IV, están relacionados con los altos valores de las bases intercambiables que presenta principalmente a los de calcio, esta gran cantidad de calcio se debe a la aportación de la roca caliza parental de este perfil.

Se nota que los valores de pH aumentan a mayor profundidad, ya que en las capas superficiales se obtuvieron valores más ácidos que los de las capas profundas. Los valores de pH ácidos se relacionan con la presencia de la materia orgánica y a un bajo contenido de bases.

En lo que respecta a los porcentajes de materia orgánica, se puede decir que en general los perfiles son ricos en materia orgánica. El porcentaje de materia orgánica más alto se presenta en el perfil VII con un valor de 9.46% y el más bajo se obtuvo en el perfil III con un valor de 4.27%, estos valores son referentes a la capa superficial (0-10 cm).

En todos los perfiles los porcentajes de materia orgánica , van decreciendo al aumentar la profundidad del perfil.

La materia orgánica en los suelos es fundamental debido a las

funciones que desempeña en el suelo, como son la de aporte de cationes, fuente de nitrógeno y fósforo orgánico, facilitar la agregación de partículas del suelo, conservar la humedad del suelo y dar una mayor capacidad de amortiguación.

Los valores de la capacidad de intercambio catiónico en los perfiles I, II, III, IV y VI en general se pueden considerar altos en los perfiles V, VII y VIII los valores pueden considerarse medios. Estos valores altos de capacidad de intercambio catiónico total se relacionan con la presencia de coloides minerales y orgánicos o sea a los altos porcentajes de arcillas y materia orgánica tales relaciones pueden observarse en las curvas de C.I.C.T. de textura y materia orgánica de las gráficas de resultados.

Los valores más altos de C.I.C.T. se presentan en el perfil IV (52.21 meq/100 g.).

Los valores más altos de las bases intercambiables de Ca^{++} y Mg^{++} se presentan en el perfil IV variando éstos de 23.10 a 94.60 meq/100 g., esto es debido a el material parental de origen calizo, en cuanto a los valores de Mg^{++} varían de 2.20 a 15.40 meq/100 g.

Los perfiles III y VI presentan valores medios de Ca^{++} , los cuales varían de 7 a 16.5 meq/100 g, los de Mg^{++} varían de 1 a 5 meq/100 g. El resto de los perfiles presentan valores un poco más bajos que los anteriores, los correspondientes a Ca^{++} varían de 1.56 a 9 meq/100 g, con excepción de las capas superficiales (0-10 cm) de los perfiles V y VII siendo estos de 17 y 17.68 meq/100 g respectivamente; en cuanto a los valores de Mg^{++} de los perfiles I, II, V, VII y VIII varían de 1.56 a 7 meq/100 g.

En general se observan una dominancia del Ca^{++} sobre el Mg^{++} .

En cuanto al contenido de los nutrientes, en los perfiles estudiados, en general se notan deficiencias de nitratos y fósforo asimilable, con respecto al contenido de Potasio intercambiable, se aprecia que las cantidades de éste son adecuadas y puede decirse que en algunos perfiles estas cantidades son muy altas.

En los perfiles VI y VII los valores de fósforo son adecuados - variando estos de 13 a 47.6 ppm. y de 20 a 81.2 ppm. respectiva

mente, en el resto de los perfiles los valores son muy bajos o nulos.

Los valores más altos de Potasio intercambiable se presentan en los perfiles I y III variando estos de 10.33 a 27.11 meq/100g. y 4.35 a 30.95 meq/100 g., respectivamente.

De los 8 sitios de muestreo, únicamente en dos sitios los correspondientes a los perfiles III y VI (Tomatlán y Campo Grande), se hace uso de fertilizantes en los cafetales, en los cuales se emplean las siguientes fórmulas 12-8-4 y 18-12-6 (N-P-K).

El contenido de alófono en los perfiles muestreados es variable ya que este varía de bajo a alto. Siendo alto en los perfiles, III, VII y VIII, medio en los perfiles I y IV, en el perfil V, de trazas a medio en el perfil II y de trazas a moderado en el perfil VI.

En relación al clima del área de estudio se observan algunas diferencias marcadas de temperatura y precipitación; los sitios de los perfiles I al VI se encuentran dentro de las isotermas (medias anuales) de 18° y 20°C., y entre las isoyetas de los 2000 mm, en cambio los sitios de los perfiles VII y VIII se encuentran entre las isotermas de los 22° a 24°C., y las isoyetas de 2000 a los 2,500 mm. De lo cual se deriva el tipo de clima que presentan unos y otros, mientras que los primeros presentan un clima semicálido húmedo (A)C(m), los segundos presentan un clima cálido-húmedo Am.

En cuanto a las observaciones de gabinete, de campo y de los resultados de los análisis de laboratorio, los perfiles de suelo estudiados se clasifican como Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas, perteneciendo la mayor parte de ellos al Orden Inceptisol, Suborden Andept, esta clasificación fue hecha según el sistema de clasificación de la Séptima Aproximación del U.S. D.A. de 1960 y 1975.

Los perfiles estudiados fueron clasificados de la siguiente manera:

Perfil I

Orden: Inceptisol
Suborden: Andept
Gran Grupo: Ocrandept.

Perfil II Orden: Inceptisol
 Suborden: Andept
 Gran Grupo: Distrandept

Perfil III Orden: Inceptisol
 Suborden: Andept
 Gran Grupo: Ocrandept

Perfil IV Orden: Molisol
 Suborden: Rendoll

Perfil V Orden: Inceptisol
 Suborden: Andept
 Gran Grupo: Ocrandept

Perfil VI Orden: Inceptisol
 Suborden: Andept
 Gran Grupo: Umbrandept

Perfil VII Orden: Inceptisol
 Suborden: Andept
 Gran Grupo: Vitrandept

Perfil VIII Orden: Inceptisol
 Suborden: Andept
 Gran Grupo: Ocrandept

VIII CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo, fue el de hacer la determinación de las propiedades y características de los perfiles --muestreados y determinar su clasificación. De esta manera la finalidad que se persigue con este estudio es la de hacer una pequeña contribución al conocimiento de los Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas y andosoles que existen en nuestro país.

El transecto estudiado se encuentra comprendido en la Cuenca o Zona cafetalera de Córdoba, Veracruz. Todos los sitios de muestreo están considerados como adecuados para el cultivo de café.

Por lo que respecta al clima (temperatura y precipitación), al titud, clase de suelos y origen geológico de los sitios de muestreo, son factores que garantizan un buen desarrollo de cualquier variedad de Coffea arabica L.

Pero para que exista una alta productividad de los cafetos, es necesario tomar en cuenta otra clase de requerimientos, como son el de aplicar las técnicas adecuadas de manejo de suelos y cafetos, entre las cuales entran a formar parte; regular la sombra para evitar que exista una competencia por los nutrientes, poder realizar podas, control de malezas, combate de plagas y enfermedades, renovación de cafetos viejos y sobre todo la fertilización de los cafetos, para que se pueda obtener una productividad óptima de éstos.

En la mayor parte de los sitios muestreados, los requerimientos anteriormente mencionados no se llevan a cabo.

En base a la bibliografía consultada se recomienda el uso de fertilizantes cuyas fórmulas adecuadas para nutrir a los cafetos, son la 12-8-4 y la 18-12-6 (N - P - K), aplicando dos dosis de 200 g. cada una (por cafeto), una dosis se aplica según la época de lluvias y la otra un mes antes de la cosecha. Para los replantes y recepas se recomiendan las dosis de 100 g - cada una.

De acuerdo a los estudios realizados, los perfiles de suelo - analizados se clasificaron la mayor parte de ellos (Perfiles I, II, III, V, VI, VII y VIII) dentro del Orden Inceptisol, -

Suborden Andept.

El perfil IV presenta características diferentes al resto de -
los perfiles, en base a tales características se clasificó dentro
del Orden Molisol, Suborden Rendoll.

IX BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILERA H.N. 1965. Suelos de Ando génesis, morfología y clasificación. Serie de Invest. no. 6, Colegio de Post-graduados, Chapingo, México.
- 2.- AGUILERA H.N. 1969. "Distribución geográfica y características de los suelos derivados de cenizas volcánicas de México". Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. Centro de Enseñanza e Investigación. Interamericano de Cien.Agr. de la O.E.A. Turrialba, Costa Rica.
- 3.- AGUILERA H.N.; HERRERA S.T., PEREZ S.E., 1970. Estudios de algunos suelos de Huautla de Jimenez, Oaxaca en relación con Psilocybe caerulescens y P. Mexicana, Bol.Soc.Mex. de Micología Vol. 4: 28-38.
- 4.- AGUILERA H.N. Mapa de área de distribución de las cenizas volcánicas. Citado por Flores Díaz A., 1974. El escenario geográfico. SEP- INAH. México, Vol. II: p. 47.
- 5.- AGUILERA H.N. Mapa y distribución de grandes grupos de suelos. Citado por García, M.E. y Falcón Z, 1977. Atlas de la República Mexicana. Ed. Porrúa, México, 3a. Ed. P.110-111.
- 6.- ALLENDE L.R. 1968. Introducción al estudio de suelos derivados de cenizas volcánicas o de ando del volcán de La Malinche, México, Tesis Profesional de la Fac. de Ciencias, UNAM
- 7.- BENITEZ V.S. 1975. Fertilización y abonamiento en las variedades de maíz criollo N-30 y H-32 en andosoles del valle de Toluca, Edo. de México, Tesis Profesional de la Fac. de Ciencias, UNAM.
- 8.- BESOAIN M.E. 1969. Mineralogía de las arcillas de los suelos de cenizas volcánicas de América Latina Centro de Enseñanza e Invest. Inst. Interamer. de Cien.Agr. de la OEA, Turrialba, Costa Rica.
- 9.- BOUGOUCOS, G.J. 1963. Directions for making mechanical analysis of soil by Hydrometer method. Soil Sci. 42:25-30.

- 10.- BUOL , S.W., F.D. HOLE, R.J. Mc. CRACKEN, 1973, Soil genesis and classification, The Iowa State University Press, Ames. P. 226-230.
- 11.- CABRERA, G.A. y URIBE, P.Z. 1973. Manejo de pradera artificiales en los suelos de ando de la Hacienda de Pasteje Edo. de México. Tesis profesional, Fac. de Ciencias UNAM.
- 12.- CORTES, L.A. 1966. Suelos de ando en la República Mexicana, Sociedad Mex. de la Ciencia del Suelo, México.
- 13.- COSTE, R., 1969. El café. Ed. Blume, Barcelona: 11-19, -21-27, 88-92, 107-118 p.
- 14.- DOMINGUEZ, R.V.I., 1975. Estudios ecológicos del volcán Popocatepetl Edo. de México. Tesis profesional Fac. de - Ciencias UNAM.
- 15.- DE CSERNA, Z., MOSIÑO, A.P. Benassini, O.1974 . El escenario geográfico SEP- INAH Vol. 1: p. 51-55.
- 16.- FLACH, W.K., 1969. The Use of the 7th. Approximation for the Classification of Soils from Volcanic ash. Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina, Centro de Enseñanza e Invest. Inst. Interamer. de Ciencia Agr. de la OEA, Turrialba, Costa Rica.
- 17.- FLORES, D.A. GONZALEZ, Q.L., ALVAREZ, T., DE LA CHICA F., 1974. El escenario geográfico, SEP- INAH Vol. II; 335 p.
- 18.- FORSYTHE, W.M., S.A. GAVANDE Y M.A. GONZALEZ 1969. Propiedades físicas de suelos derivados de cenizas volcánicas considerando algunos suelos de América Latina" panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina Centro de Enseñanza e Investigación Inst. Interamer. de Cienc. Agr. de la OEA, Turrialba , Costa Rica.
- 19.- FOTH, H.D. L.M. TURK 1975. Fundamentos de la Ciencia del suelo Ed. Continental S.A. México: p: 275-322.
- 20.- GARCIA, C.N. 1970. Estudios edafológicos de suelos derivados de cenizas volcánicas del Popocatepetl, Edo. de - Puebla. Tesis Profesional Fac. de Ciencias UNAM.

- 21.- GARCIA, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, UNAM. México: 9-11,32-34, - 193-200 p.
- 22.- GARCIA, E. y FALCON, DE G.Z. 1977. Atlas dela República Mexicana, Ed. Porrúa. S.A. México.
- 23.- GUERRERO, RIASCO, R. et al 1972. "Estado y fijación del fósforo en suelos volcánicos del Sur de Colombia" II Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. Pasto Colombia.
- 24.- GUILLEN, R.A. 1971. Algunos aspectos de suelos de ando en la región de Uruapan, Michoacán, Tesis Profesional. Fac. de Ciencias UNAM.
- 25.- HAYAMA, T.M.L. 1971. Estudio de suelos derivados de cenizas volcánicas del Nevado de Toluca Edo. de México. - Tesis Profesional Fac. de Ciencias UNAM.
- 26.- HIROISHI, S.A. 1974. Estudios de algunos perfiles de suelos derivados de cenizas volcánicas Xitle, Teutli, Chihi-nautzin y el Cerro Tres cumbres México. Tesis Profesional Fac. de Ciencias, UNAM.
- 27.- INSTITUTO DE GEOLOGIA 1970. Reseña del Edo. de Veracruz. Copias del Inst. de Geología UNAM: p. 20-24.
- 28.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1973. El excelente café mexicano INMECAFE México: 12 p.
- 29.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1969. Atlas cafetalero de México..
- 30.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. Dic.1973-Enero 1974. El café mexicano. INMECAFE Año I México: 5-32.
- 31.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. Feb-Mar. 1974. Año No. 3 café mexicano. INMECAFE México: 8-16, 44-49.
- 32.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. Abril-Mayo 1974. No.4. El café mexicano. INMECAFE. México 24-25 43 y 49.

- 33.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. Junio-Octubre 1974 No. 5 el café mexicano p. INMECAFE. México: 9-9, 32-33 y 42-43.
- 34.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1974 No.6 El café mexicano INMECAFE México: p 11-18.
- 35.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1975 34. preguntas y res - puestas sobre el fondo nacional de garantía y defensa del café. INMECAFE. México.
- 36.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1975. Análisis y perspectivas de la política económica del café. INMECAFE. México: 5-8.
- 37.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1975. La revolución avanza para el progreso de los cafetaleros, INMECAFE. México.
- 38.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1975. Programa conasupo-inmecafé. INMECAFE. México.
- 39.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1975. Los cafeticultores y el INMECAFE, INMECAFE. México: 3-20 p.
- 40.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1975. Informe de labores -- comportamiento de las exportaciones en los últimos diez años. INMECAFE. México.
- 41.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1976. Aspectos jurídicos-económicos de la cafeticultura en México. INMECAFE. -- México: 3-20.
- 42.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE.1976. México y el III convenio internacional del café. INMECAFE. México.
- 43.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. Junio 1976. Fertilización - del cafeto, INMECAFE, México.
- 44.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. Junio-Agosto 1976 y Boletín Técnico cafetalero, INMECAFE, México, No. 2: 28-60.
- 45.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1977. El café mexicano INMECAFE. México No. 7: 17-37, 43-51.
- 46.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE. 1977. El café mexicano. IN-

- 47.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE.1975. Perfil cafetalero del estado de Chiapas, INMECAFE. México.
- 48.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE.1976. Perfil cafetalero del estado de Guerrero, INMECAFE. México.
- 49.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE.1976. Perfil cafetalero del estado de Hidalgo. INMECAFE. México.
- 50.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE.1975. Perfil cafetalero del estado de Nayarit. INMECAFE. México.
- 51.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE.1975. Perfil cafetalero del estado de Oaxaca. INMECAFE, México.
- 52.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE.1975. Perfil cafetalero del estado de Puebla. INMECAFE, México.
- 53.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE.1975. Perfil cafetalero del estado de San Luis Potosí, INMECAFE México.
- 54.- INSTITUTO MEXICANO DEL CAFE.1976. Perfil cafetalero del estado de Veracruz. INMECAFE, México.
- 55.- JACKSON M.L.1964, Análisis químico de suelos. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.
- 56.- Jhonson, G.E.L. 1970. Morfogénesis y clasificación de algunos perfiles de suelos derivados de cenizas volcánicas del Pico de Orizaba, Puebla, Veracruz. Tesis Profesional Fac. de Ciencias. UNAM.
- 57.- KENEHIRO, Y. and WHITT 16 LD. 1961. Amprphus mineral --- Colloids of soils of the Pacific region and Adyacent -- areas" Pacific Sc. Vol. XV No. 3: 477-482.
- 58.- KANNO, I. 1962 "Genesis and classification of humic allophane soil in Japan" International soil conference, New Zealand: p 3-7.
- 59.- KRUG, C.A. y R.A. de POERCK, 1969, Estudio mundial del café, Estudios agropecuarios No.76 FAO. Italia: p'196.

- 60.- LORAN, N.R.M. 1976. Algunos estudios de suelos derivados de cenizas volcánicas del transecto Jalapa-Teocelo, Veracruz. Tesis Fac. de Ciencias UNAM.
- 61.- MARTINI, J.A. 1969. "Distribución geográfica y características de los suelos derivados de cenizas volcánicas en Centroamérica". Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina Centro de Enseñanza e Investigación Inst. Interamer. de Ciencias Agr. de la OEA. -- Turrialba, Costa Rica.
- 62.- MIRANDA. F. Y HERNANDEZ X.E., 1963. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación". Bol. Soc. Bot. México 28:29-179.
- 63.- MURILLO, G.A. 1952. Métodos para mejorar el cultivo y la producción del café Tesis (Ing. Agrónomo) ENA Chapingo - México.
- 64.- OLEA, F.J. 1978. Estudios edáficos de suelos derivados de cenizas volcánicas y algunas series de los mismos del -- transecto Poxtla- Chavaxtla estado de Veracruz. Tesis Profesional Fac.de Ciencias. UNAM.
- 65.- PEÑA, V. M. L. 1978. Algunos estudios de suelos derivados de cenizas volcánicas y de ando, cultivados con café en el transecto Jalapa - Córdoba, Veracruz, Tesis profesional Fac. de Ciencias UNAM.
- 66.- SAENZ M.A. 1966, Suelos volcánicos cafetaleros de Costa Rica San José Universidad de Costa Rica. Serie Agronomía 6.
- 67.- SALGADO. E.J. y A.M. TIRADO 1976. La economía del Estado de Veracruz. Colección de Estudios Económicos Regionales. Investigación II del Sistema Bancos de Comercio, México: p. 7-10, 30-40.
- 68.- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS, 1955. Estudio del Edo. de Veracruz. S.C.O.P. México.
- 69.- SHIMADA, M.K. 1972. Estudios de algunos perfiles de suelos derivados de ceniza volcánica y de ando del Ajusco.

D.F. México. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. UNAM.

- 70.- SWINDALE, L.D. 1969. "The properties of colcanic ash -- soils". Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina Centro de Enseñanza e Investigación. Inst. Interamer. de Cien. Agric. de la O.E.A. --- Turrialba, Costa Rica.
- 71.- TORRES, O.G.I. 1976. Algunos estudios de suelos derivados de cenizas volcánicas del transecto Teziutlán, Puebla de Jalapa Veracruz. Tesis, Fac. de Ciencias UNAM.
- 72.- VALLEJO, G.E. 1968. Algunos estudios de perfiles de suelos de ando de la parte Noreste del Popocatepetl, Edo. de Morelos. México. Tesis Profesional Fac. de Ciencias.UNAM.
- 73.- VALLEJO, G.E., GOMEZ .V.R. y AGUILERA, H.N. 1971."Suelos derivados de cenizas volcánicas de Ixtlán de los Hervores y los Negritos, Michoacán". Resúmenes del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México.
- 74.- U.S.D.A. 1975. Soil Taxonomy. U.S.D.A., USA: 753 p.
- 75.- VINIEGRAS, O.F. 1950. Breve análisis geológico de la cuenca de Veracruz. Memoria de la primera convención geológica petrolera. México.
- 76.- VINIEGRA. O.F.. 1965. Geología del macizo de Teziutlán a la cuenca Cenozoica de Veracruz Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros México, Vol. XVII No.7-12: 16-125.