

Ref 162



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIOS EDAFOLOGICOS DE ALGUNOS
SUELOS CAFETALEROS EN LA PARTE
CENTRAL DEL ESTADO 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
MARIA TERESA RUESGA RUESGA

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

INDICE

	Página
I RESUMEN	1
II INTRODUCCION	3
III OBJETIVOS	6
IV REVISION DE BIBLIOGRAFIA	7
IV.1 GENERALIDADES DEL CAFE	7
1a Introducción del Café en México	7
1b Sistemática del Café y especies de importancia económica	8
1c Factores ecológicos	11
1d El Café en México	17
IV.2 GENERALIDADES SOBRE SUELOS TROPICALES	19
IV.3 SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS CON ENFASIS EN LOS SUELOS DE ANDO	21
IV.4 DISTRIBUCION DE LOS SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS EN MEXICO	22
IV.5 DISTRIBUCION DE LOS SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS EN EL MUNDO	23
IV.6 NOMENCLATURA	23
IV.7 CLASIFICACION DE LOS SUELOS	28
Clasificación de los suelos usando la 7a aproximación	
V DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA	30
V.1 LOCALIZACION	30

		Página
V. 2	GEOMORFOLOGIA	30
V. 3	GEOLOGIA	32
V. 4	CLIMA	36
V. 5	VEGETACION	41
VI	MATERIAL Y METODOS	45
	Análisis Físicos	45
VI. 1	COLOR EN SECO, COLOR EN HUMEDO	
VI. 2	DENSIDAD APARENTE	
VI. 3	DENSIDAD REAL	
VI. 4	POROSIDAD	
VI. 5	TEXTURA	
	Análisis químicos	46
VI. 6	pH	
VI. 7	MATERIA ORGANICA	
VI. 8	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO TOTAL	
VI. 9	CALCIO	
VI.10	MAGNESIO	
VI.11	FOSFORO	
VI.12	POTASIO	
VI.12	ALOFANO	
VII	RESULTADOS	48

	Página
VIII DESCRIPCION DE LOS PERFILES	63
IX DISCUSION Y CONCLUSIONES	79
X BIBLIOGRAFIA	86

A mis padres

Edmundo Ruesga Pérez
Herminia R. de Ruesga

Por brindarme siempre todo su amor y
comprensión y por darme la oportunidad
de alcanzar esta meta

A mis hermanos

Por haberme acompañado con su
cariño y apoyo en estos años
de estudio

A mis familiares

y amigos

Al M. en C. Nicolás Aguilera Herrera

Por los conocimientos impartidos en estos años
de estudio y por todas las facilidades y
apoyos brindados en la realización de esta tesis

A los miembros de la H. Comisión Dictaminadora

por su correcta intervención en la revisión de
este trabajo

M. en C. Nicolás Aguilera Herrera
Dr. David Flores Román
M. en C. Rafael Martín del Campo y Sánchez
M. en C. Irma Domínguez Rubio
Biol. Cristina Moretti de Labiano

Con especial agradecimiento

A mi hermana Irma Ruesga Ruesga

Biof. Alberto Labiano Cavagnaro
M. en C. Filiberto Mata González
Biol. José López García
Biol. José Carlos Ramírez Martínez

Por su innegable ayuda en la realización del
trabajo de campo

A mis Maestros

**Con el deseo infinito de no defraudar
su ejemplo y sus enseñanzas**

A todas aquellas personas

**que de alguna forma contribuyeron a la
realización de esta tesis**

I RESUMEN

En el presente trabajo se estudiaron siete perfiles de suelos cultivados con café en la zona centro del estado de Veracruz.

Se colectó un total de 116 muestras a las cuales se les determinó en el laboratorio sus propiedades físicas y químicas; color en seco y húmedo, densidades real y aparente, texturas, pH, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico total, fósforo asimilable, calcio, magnesio y potasio intercambiable y alofano.

La zona de estudio se encuentra situada en la parte central del estado de Veracruz, se localiza geográficamente entre los 96° 56' y 97° 6' de longitud Oeste y 18° 40' y 19° 4' de latitud Norte, entre las cotas que van de los 730 a 2252 m.s.n.m.

Los tipos de clima que presenta la zona son el templado húmedo y el semicálido húmedo, el primero de ellos con lluvias todo el año; y con una precipitación de 3303 mm y una temperatura anual de 17.6 °C, el segundo tipo de clima es un subgrupo de transición entre los cálidos A y los templados C, poseen una temperatura media anual entre 18° y 22 °C y una precipitación de 2035 mm.

La mayor parte de los suelos son de origen sedimentario constituido por materiales homogéneos, aunque predominan conglomerados formados principalmente por clásticos de rocas extrusivas, algunos guijarros de calizas o de areniscas arcillosas. Cubriendo estos conglomerados es frecuente encontrar arenas y cenizas volcánicas o bien tobas calcáreas y aluvión, en general son profundos, de reacción ácida con buenos contenidos de materia orgánica.

Dadas las características climáticas y altitudinales de la zona se considera propicia para el cultivo del café.

Los suelos se clasificaron con base en los análisis de laboratorio, observación de campo y gabinete, de acuerdo con el sistema de clasificación de la Séptima Aproximación del U.S.D.A.

Los perfiles 2, 3, 5, 6 y 7 fueron ubicados dentro del Orden Inceptisol, Suborden Andept, Gran Grupos Eutrandepts y Umbrandepts.

El perfil número 1 fue ubicado dentro del Orden Inceptisol, Suborden Andept, Gran Grupo Hydrandepts, y el perfil 4 se clasificó dentro del Orden Entisol, Suborden Orthents, Gran Grupo Thoporthents Andepitic.

II INTRODUCCION

El estado de Veracruz es uno de los más variados que existen en México, debido a su distribución altitudinal, compleja topografía y diferentes suelos.

Se encuentra localizado en la vertiente del Golfo de México.

En el estado se encuentran importantes sistemas montañosos que forman parte de la Sierra Madre Oriental y también del Cinturón Neovolcánico que cruza el país.

Estas formaciones son muy importantes, ya que incluyen la montaña más alta de México que es el Pico de Orizaba (Citlaltépetl), que alcanza una altitud de 5747 m.s.n.m.

Otro sistema montañoso importante es la Sierra de los Tuxtlas que está compuesta por una serie de conos volcánicos que tienen aproximadamente 1700 m.s.n.m. de altitud. Gómez (1978).

Estos sistemas influyen en el clima, vegetación y, desde luego, en el suelo.

Por la serie de levantamientos de la corteza terrestre los cuales han sido la causa principal de la conformación fisiográfica; los primeros, que se inician 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 de la Era Cenozoica facilitaron el vulcanismo en la regiones del Pico de Orizaba y Cofre de Perote, Sierra de los Tuxtlas, al Sur; de Chiconquiaco al centro y de Otontepec al Norte. Por lo tanto, se observa una amplia distribución de cenizas volcánicas, las cuales al intemperizarse en regiones de climas húmedos y subhúmedos, dan origen a la formación de suelos denominados Andosoles, los cuales presentan características fisiológicas químicas mineralógicas y bióticas específicas (S.C.O.P., 1977)

Estos suelos son muy importantes ya que en ellos se desarrollan una amplia gama de cultivos, entre ellos café, maíz, trigo, cebada, frijol, alfalfa, chile, papa, hortalizas, cítricos, plátano, aguacate, papaya, cacao, plantas medicinales, hongos alucinógenos, por tanto constituyen un recurso muy importante para el país. (Aguilera, 1969).

Entre estos cultivos, el café ocupa un lugar muy importante ya que es considerado como el primer producto agrícola de exportación y el segundo como generador de divisas para el país, el primer lugar lo ocupa el recurso natural no renovable, el petróleo. (Instituto Mexicano del Café, 1975).

El estado de Veracruz es el segundo productor de café en la República Mexicana, ocupando una superficie de 94.897 hectáreas, de las cuales 80.406 reúnen condiciones adecuadas para el cultivo. (Instituto Mexicano del Café, 1976).

Las zonas o cuencas cafetaleras en las que se dividen el estado son Córdoba, Coatepec y Tlapacoyan; la mayor producción se obtiene en la cuenca de Coatepec, donde se produce café de al

ta calidad como el café Colombiano, considerado como el mejor del mundo.

México, en el ciclo 1979-1980 logró enviar al exterior un total de 2.290,083 sacos de 60 kilogramos, cifra inferior en 25.4% a la del ciclo 1978-1979. Con un valor de 528.3 millones de dólares, sólo 9.6% inferior al ciclo previo.

En el renglón de impuestos, los altos precios obtenidos durante los tres primeros trimestres del ciclo hicieron posible una recaudación fiscal por concepto de exportaciones de café de 1,578.7 millones de pesos, 117.4% por encima de la captación de 1978-1979. (Instituto Mexicano del Café, 1980).

El volumen total de las ventas de café mexicano al exterior durante 1980/81 fue de 1.952,406 sacos, 14.7% inferior a las exportaciones del ciclo precedente.

Con un valor de 318.9 millones de dólares, 39.6% por debajo de las divisas captadas un ciclo antes.

Los ingresos fiscales por concepto de exportación de café durante 1980/81 fueron de 12.8 millones de pesos, frente a 1,578.7 millones del año cafetero anterior. (Instituto Mexicano del Café, 1980/81).

III OBJETIVOS

El presente trabajo se realizó con el objeto de contribuir al conocimiento de los suelos cultivados con café en los municipios de Zongolica, Ixtaczoquitlán, Fortín de las Flores, Amatlán de los Reyes y Coscomatepec, localizados en la zona centro del estado de Veracruz; para lo cual se llevó a cabo la colecta de muestras en el campo, se hicieron los análisis de laboratorio y se procedió a clasificarlos tomando como base a la 7ª aproximación.

IV REVISION DE BIBLIOGRAFIA

IV.1 GENERALIDADES

1a. Introducción del Café en México

Los datos de la fecha de introducción del café en México son contradictorios; sin embargo, todos los investigadores están de acuerdo en que los primeros arbustos son importados de la Isla de Cuba.

Es probable que la introducción del café en México se remonte al siglo XVIII. (Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1955).

La región de Córdoba, Veracruz, tiene fama de ser el primer lugar de la República donde se cultivó el cafeto.

En la historia del cultivo del cafeto en el ex Cantón de Coatepec, Veracruz; escrita por el Don Mariano Contreras, se consigna como fecha de introducción del café, procedente de la Habana, Cuba, el 16 de mayo de 1808.

El café que se cultivó en el estado de Chiapas es de origen guatemalteco. pues en 1847 el señor Augusto Manchinelli, de origen italiano, importó de San Pablo, Guatemala, algunos arbustos que plantó en su propiedad denominada la "Chacra" en Tuxtla Chico.

No obstante lo anterior, la mayor afluencia del café se registró en lo que hoy se conoce como el poblado de Unión Juárez, pasando de ahí a todo lo que antiguamente se denominaba distrito de Soconusco.

La introducción del cafeto en el estado de Michoacán tiene otro origen. En 1838, el general Don Mariano Michelena trajo consigo, a su regreso de Londres, semillas de café provenientes del puerto de Mokka, en Arabia. Estas semillas fueron sembradas en el jardín de su casa en Morelia y con arbustos procedentes de las propias semillas se hizo la primera plantación en la hacienda de Parota, Ario, de donde se propagó el cultivo a Uruapan y otras zonas del estado probablemente de aquí mismo pasó a Colima, por conducto del señor Ignacio Ochoa. (S. A. G., 1955).

La especie Coffea arabica L. var typica Cramer fue la primera variedad introducida en nuestro país y se le conoce con el nombre vulgar de café común, criollo, nacional o simplemente café árabe.

Y esa es la que ha dado lugar a la mayor parte de las variedades por mutaciones. (S. A. G., 1955).

1b. Sistemática del café y especies de importancia económica

El cafeto está comprendido dentro de la siguiente clasificación:

Reino	Vegetal
División	Espermatofitas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledómeas
Subclase	Gamopétalas Inferovariadas
Orden	Rubiales
Familia	Rubiáceas
Tribu	Cofeales

Género	<u>Coffea</u>
Subgénero	<u>Eucoffea</u>
Especie	<u>arabica</u> , <u>libérica</u> , <u>daweveri</u> , <u>canephora</u> , etc.

El café forma parte de la gran familia de las Rubiáceas de la que constituyen el género Coffea, establecido por de Jussieu (1735).

Se cultivan fundamentalmente en el mundo dos especies: Coffea arabica L. y Coffea canephora Pierre.

La especie Coffea arabica que es la más antigua y la más extendida en todo el mundo, no es originaria de Arabia como podría suponerse por su denominación, sino de Etiopía (Abisinia) en altitudes de 1300 a 1900 m de altura y su distribución geográfica en el mundo es la siguiente. (Coste, 1978).

- Africa: Zonas altas de Kenya, Tanzania, Uganda, Nysalandia, Congo, Camerún, Etiopía, Ruanda y Madagascar.
- Asia: Zonas altas de Arabia (Yemen), India, Filipinas, Indonesia (Java y Sumatra), Vietnam y Laos.
- América: Zonas altas de México, Guatemala, Honduras, San Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela. Ecuador, Paraguay y Perú y en las zonas de media altitud de Brasil e Islas del Caribe.

Entre las numerosas variedades de Coffea arabica se destacan las siguientes:

- C. arabica L. var typica I.,
- C. arabica L. var amarella Chev.,
- C. arabica L. var maragogyne Hort.,

- C. arabica L. var bourbon (B. Rodr.) chssy.,
- C. arabica L. var laurina J. L. Ianessan.,
- C. arabica L. var mokka Cramer.,
- C. arabica L. var caturra K. M. C.,

La especie Coffea canephora ocupa el segundo lugar en el mundo cultivándose sobre todo en Africa e Indonesia, y se sabe que la tercera parte del café que se consume en el mundo es de este tipo. (Coste, 1978).

Esta especie fue descubierta en Africa, su área natural de dispersión es muy amplia, ya que corresponde las zonas de clima cálido y muy húmedo y cubre una gran parte de la región forestal occidental, la cuenca del Congo, la Mayumba y se extiende al Este hasta las riberas del lago Victoria.

Distribución geográfica en el mundo:

- Africa:** Zonas bajas del Congo (Leo), Angola, Costa de Marfil, Guinea, República Centroafricana y Madagascar. Zonas de altura media del Camerún, Uganda Tanzania.
- Asia:** Zonas bajas de altitud media de Indonesia, India. Filipinas y Nueva Caledonia.

Entre las numerosas variedades de C. canephora se destacan las siguientes:

- C. canephora robusta.,
- C. canephora kouillou.,
- C. canephora niaguli.,

La variedad C. canephora robusta cuyo cultivo se halla más extendido en el mundo constituye por lo menos el 90% de las plantaciones de C. canephora. (Coste, 1978).

Las dos grandes especies C. arabica y C. canephora, producen por lo menos el 98% de las cosechas mundiales y el resto lo forman la producción de especies de menor importancia.

1c. Factores Ecológicos

Los factores ecológicos, clima y suelo ejercen una influencia muy notable sobre el cafeto; la sensibilidad del cafeto a estos factores es tal que pueden considerárseles como factores vitales limitantes; pero superadas éstas, el arbusto no carece de posibilidades de adaptación a ecologías muy variadas. (Coste, 1978).

Los factores del clima son: la temperatura, el agua, la iluminación y los vientos.

La temperatura es uno de los factores limitantes para la vida de los cafetos; en general, ninguna especie de Coffea resiste mucho tiempo una temperatura cercana a los 0 °C, aunque la especie C. arabica es mucho más apta para soportar las variaciones de temperatura siempre y cuando éstas no alcancen a cifras muy bajas o muy elevadas.

Con una temperatura de 0 °C hasta - 2 °C, los tejidos foliares y los brotes mueren, lo que se traduce en una desfoliación más o menos total de los arbustos, y en la muerte de las extremidades de las ramas.

Los valores de temperatura por encima de los 30 °C afectan

igualmente a la especie Coffea arabica, especialmente si el aire es seco, la transpiración aumenta y deshidrata a los tejidos y el follaje se marchita y si se prolonga, se ennegrece y cae.

La especie Coffea canephora no soporta temperaturas bajas, ya que desde los 0 °C a 10 °C se manifiestan trastornos y pérdida de los cafetos mucho antes de alcanzar el punto de helada. Las temperaturas altas también ocasionan resultados negativos, especialmente si la atmósfera es insuficientemente húmeda: las hojas caen, las porciones terminales de las ramas y las yemas se marchitan y mueren.

Las temperaturas óptimas para esta especie oscilan entre los 22 °C a 26 °C.

El agua, después de la temperatura, es el factor climático más importante; en general, se considera que el café prospera en regiones en que las precipitaciones alcanzan de 1500 a 1800 mm anuales, con un régimen que comprende algunos meses poco lluviosos o de relativa sequía, los cuales coinciden con el período de reposo vegetativo que precede a la floración.

Por debajo de los 800 a 1000 mm de precipitación anuales incluso bien repartidos, el cultivo es aleatorio y la producción es fluctuante.

El C. canephora se adapta a precipitaciones superiores a 2000 mm anuales, en cambio la especie de C. arabica necesita un ambiente menos húmedo, semejante a las altiplanicies subtempladas etíopes.

Iluminación

La necesidad de colocar a los cafetos en condiciones cercanas a las de su habitat natural, ha sido discutida durante muchos años por los partidarios que están a favor y en contra del sombreado.

Es de reconocer que en la mayoría de los casos no se pueden hacer comparaciones, al carecer primero, de un índice de iluminación del cafetal y, además, porque las condiciones que entran en juego, especie, ecología, técnicas de cultivo, etc., son muy variadas.

Se considera que la sombra tiene una acción moderada sobre la inducción floral y sobre la fructificación, permitiendo cosechas uniformes en estaciones sucesivas, reduce también la evaporación y la transpiración, y permite al cafeto soportar mejor los períodos de sequía prolongados. Este papel de termoprotección a los arbustos continua también por la noche, evitando una disminución demasiado pronunciada de la temperatura.

El suelo sombreado está menos expuesto a desecarse superficialmente, lo que permite a las raicillas conservar sus actividades de nutrición.

Es igualmente menos sensible a la erosión pluvial, especialmente si no tiene cobertura.

El sombreado tiene asimismo una acción depresora sobre la vegetación adventicia, atenua la violencia del viento, prolonga la duración del período de maduración de los frutos.

Por las condiciones favorables y desfavorables, es difícil tener un juicio en favor o en contra del sombreado, pero lo que sí hay que tomar en cuenta es que las necesidades ecológicas

de cada especie con respecto a la iluminación, varían mucho con las condiciones en el cultivo; la intensidad y la duración media de la insolación, la temperatura y sus diferencias, la humedad atmosférica, la duración de la estación seca, el régimen de vientos, la fertilidad de los suelos, son otros tantos elementos que intervienen en la fisiología del cafeto en un sentido favorable o desfavorable.

Así, por lo tanto, en las regiones de elevada nubosidad y con aire cargado de humedad durante la mayor parte del año, el sombreado no es indispensable, no así en las zonas de alta luminosidad. Además como se ha hecho notar conviene no considerar nunca este criterio aisladamente, sino asociándolo siempre a los demás factores de productividad, ecología y técnicas de cultivo. (Coste, 1978).

Principales especies que se utilizan para la sombra del cafeto y sus cualidades.

Los árboles de sombra perfectos deberán ser de vida larga, su madera no debe ser quebradiza, por el peligro de que se desgajen las pesadas ramas durante los ventarrones; además, éstas deben presentar hábitos de expansión y producir hojas plumosas que no originen sombra demasiado densa. Deberá ser posible formar el árbol de tal manera que presente un tronco despejado y que las ramas se extiendan a varios metros sobre los cafetos y que sean de tal naturaleza, que soporten podas considerables sin que se enfermen. Además, tiene que ser un árbol que no constituya una planta hospedera para ninguna de las plagas y enfermedades del cafeto. (Harrer, 1977).

La lista de especies más usadas para la sombra del cafeto son:

Albizzinia lebbeck (Madagascar, Colombia, América Central).

Erythrina lithosperma (India, Indonesia, Antillas).

Glicericidia maculata (Centroamérica, Colombia, India, Filipinas, Africa del Este).

Grivillea robusta (Kenya, India).

Inga edulis (Colombia, Antillas, Extremo Oriente).

Inga spectabilis (Colombia, Centroamérica).

Leucaena glauca (India, Indonesia, Filipinas, Africa Occidental).

Phithesolobium saman (Africa Oriental).

Todas las especies antes citadas salvo la Grivillea pertenecen a la familia de las leguminosas.

En México se acostumbra proporcionar sombra a los cultivos de café con árboles de las siguientes especies:

Acacia albicans, Albizzia sp, Alchornea latifolia, Erythrina sp, Glidiricia sp, Grevillea robusta, Inga edulis, Inga junicuil, Inga leptoloba, Inga radians, Luchea candida, Manguife-
ra indica, Minosa unguiscati, Musa paradisiaca, Pitecellobium sp, Zigia sp. (A. Jacob y H. Von, Uexkull, 1973). (Haarer, 1977).

Los vientos.

En general, los vientos son nocivos para el cafeto por producir rotura de ramas y caída de hojas.

A esta acción mecánica se añade una acción fisiológica, no menos importante, especialmente si se trata de vientos secos y cálidos, puesto que se produce marchitez de las hojas y de los brotes jóvenes y detención de la vegetación.

La acción nefasta de estos vientos es mucho más marcada cuando las reservas hídricas del suelo son escasas o se han agotado (suelos ligeros, muy permeables, de escaso poder de retención).

Sin embargo, una región expuesta a estos inconvenientes no debe ser necesariamente descartada si puede protegérsele con una cortina rompevientos, y éstos deben ser vigorosos para aminorar la velocidad del viento.

Si los árboles plantados se desarrollan en armonía con el cafeto, no habrá objeción para que la cortina protectora se establezca junto a los surcos de los cafetos, aunque es generalmente aconsejable dejar un amplio espacio para evitar la competencia radicular. (Haarer, 1977).

Suelo.

Los suelos con propiedades físicas, químicas y biológicas adecuadas, son primordiales para el ciclo de vida del cafeto.

Las principales zonas cafetaleras se desarrollan en Andosoles, suelos derivados de cenizas volcánicas poco evolucionadas; Entisoles, Mollisoles y Oxisoles, de textura de migajones arcillosos, limosos y arenosos, que presenten buenas condiciones de profundidad y drenaje.

Dada la elevada demanda de oxígeno del sistema radicular del cafeto, la buena estructura física del suelo representa el factor principal para la obtención de un desarrollo satisfactorio.

De las tres variedades principales, la C. arabica es la de ma

yores exigencias edáficas. El cafeto prefiere los suelos de reacción ligeramente ácida (pH 6,0). pero se ha observado un buen desarrollo en suelos con pH 4,5 siempre que ellos presenten una estructura física favorable y suficiente calcio para la nutrición del cafeto. (A. Jacob y H. Von. Uexküll, 1973).

1d. El Café en México.

El cafeto se cultiva en los siguientes estados de la República Mexicana: Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco, Nayarit y Veracruz; (46).

Las condiciones en las cuales el cafeto tiene buen desarrollo en nuestro país son: el clima tropical, con una temperatura que va de 15 °C a 23 °C, con una precipitación media anual que oscila entre los 1500 y los 3000 mm, comprendiendo algunos meses menos lluviosos, de relativa sequía.

La altitud es otro de los factores que determinan su desarrollo en México, los cafetos crecen en altitudes de 400 a 1600 m.s.n.m., éstos factores varían según la localización geográfica de las áreas de cultivo teniendo preferencia por las regiones montañosas y húmedas del país.

Los suelos de las zonas cafetaleras del país provienen de diferentes rocas y cenizas volcánicas, las cuales experimentan considerables transformaciones por la acción de los agentes de intemperismo a través de los siglos, dando lugar a los suelos actualmente conocidos. Por su textura se pueden clasificar en: Arenosos, Arcillosos y Migajones arenosos. (S.A.G. 1955).

Las zonas de nuestro país donde se producen nuestros mejores cafés, son Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Hidalgo y Guerrero.

Las cuales tienen las condiciones óptimas para dar un café rico en cuerpo, delicioso en sabor y excelente en aroma. De los doce estados productores de café destacan Chiapas que es el primer productor de café en la República Mexicana. Dedicó una superficie de 133.770 hectáreas para su cultivo, anualmente aporta el 42.3% del total del café que produce el país. La cafeticultura se extiende en las zonas montañosas que no son aptas para otros cultivos. (Instituto Mexicano del Café, 1975).

El estado de Veracruz ocupa actualmente el segundo lugar en la producción de café en la República Mexicana, hoy día el 70% del café que se produce, se destina a los mercados internacionales, lo cual representa una importante contribución a la generación de divisas para la economía nacional. (Instituto Mexicano del Café, 1975).

IV.2 GENERALIDADES SOBRE SUELOS TROPICALES

Los suelos tropicales se localizan en zonas con altos mecanismos de intemperización por las altas temperaturas y precipitaciones, estos factores actúan de una manera muy intensa produciendo cambios profundos en la superficie del suelo. Las temperaturas son generalmente altas y regulares, sin oscilaciones muy acentuadas en el año. Las precipitaciones son altas y por lo general la caída de la lluvia es mayor en unidad de tiempo que en las regiones templadas. La humedad en la atmósfera es alta en algunas zonas tropicales y cuando ésta es baja, la vegetación es pobre y la radiación solar alcanza gran valor, aumentándose la temperatura, la ionización del agua es más elevada que en otros climas y su acción hidrolítica es más intensa. (Aguilera, 1955).

Como resultado de este conjunto de acciones, es que la erosión química predomina intensivamente, los minerales primarios se descomponen casi totalmente con una pérdida de SiO_2 y una acumulación de sesquióxidos originándose la laterita y suelos lateríticos.

Una de las características de la formación de los suelos tropicales es la presencia de hidróxidos de aluminio y hierro.

El alto contenido de óxidos de hierro dan color rojo a estos suelos, lo que generalmente es una de sus características.

También otra de las características más notables de los trópicos húmedos y semihúmedos es la vegetación exuberante formada generalmente por un denso crecimiento arbóreo. (Aguilera, 1955).

Los restos de la vegetación son rápidamente atacados por los microorganismos del suelo y organismos saprófitos.

El suelo puede contener grandes cantidades de carbono y nitrógeno, pero la materia orgánica-húmica puede ser incolora o clara en condiciones naturales. (Aguilera, 1955).

El color del suelo cubierto de restos vegetales con un contenido considerable de materia orgánica puede ser claro, amarillo, café o ser de color rojo.

El húmus en los suelos tropicales bien drenados es de color más claro que en las zonas templadas y los suelos tropicales con mal drenaje, poseen color negro intenso aunque contengan bajas concentraciones de materia orgánica; estas propiedades hacen a veces difícil apreciar el contenido de materia orgánica basándose únicamente en el color del suelo.

Una de las características agrológicas más importantes que presentan las zonas tropicales con suelos bien drenados, es su extrema deficiencia en elementos nutritivos, producida por el intenso lavado del suelo durante las lluvias torrenciales. Estos suelos poseen, cuando vírgenes, una exuberante vegetación arbórea, que mantiene un equilibrio dinámico biótico la relación planta elementos nutritivos.

Este mecanismo evita la desbasificación de los suelos tropicales; cuando la vegetación desaparece, se altera el equilibrio biótico y los suelos son solamente útiles para un número reducido de cultivos debido a que: los elementos nutritivos son removidos rápidamente por el cultivo practicado y a la intensa desbasificación del suelo causada por las lluvias torrenciales de estas regiones, quedando suelos con bajo nivel de fertilidad. (Aguilera, 1955).

La mayoría de los suelos de las zonas tropicales húmedas pertenecen a los siguientes órdenes, enumerados de acuerdo con una secuencia genética que comienza con los más recientes: Entisoles, Inceptisoles, Alfisolos, Ultisoles y Oxisoles. (Academia Nacional de Ciencias E. U. A., 1975).

IV.3 SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS CON ENFASIS EN LOS SUELOS DE ANDO.

Las investigaciones acerca de la génesis, morfología, clasificación y uso de los suelos derivados de cenizas volcánicas o de ando, han recibido considerables atenciones en los últimos años, ya que este tipo de suelos cubre extensiones muy grandes en nuestro país.

En México es común encontrar volcanes y depósitos de cenizas volcánicas de origen basáltico, andesítico y riolítico. Estas formaciones geológicas se observan de Norte a Sur en la Sierra Madre Occidental desde los estados de Chihuahua hasta Chiapas. En la Mesa Central se localizan en el Eje Neovolcánico formando macizos montañosos en Jalisco, Colima, Michoacán, Estado de México, Puebla y Veracruz. Otra formación geológica es la Sierra Madre del Sur de Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y Veracruz. Estas elevaciones montañosas varían desde los 2000 a los 5000 m.s.n.m. y están cubiertas por vegetación de Abies sp, Quercus sp, Pastizales. (Aguilera, 1965).

Los trabajos que se han hecho acerca de los suelos derivados de cenizas volcánicas o de ando en México, han contribuido al conocimiento de dichos suelos que son de notable importancia para el desarrollo económico de México.

Los primeros estudios realizados de estos suelos en el país fueron llevados a cabo por Aguilera (1955), sobre un perfil en Jalisco. Estudios posteriores se han realizado sobre la Sierra y Meseta Tarasca, Moncada, (1960); Aguilera, (1961 - 1965); Cervantes y Aguilera, (1965); La Malinche, Allende, (1968); Popocatepetl, Aceves y Aguilera, (1967); Vallejo y Aguilera, (1967), 1969.

Las cenizas volcánicas constituyen el material parental de un gran número de suelos; las acciones pedogenéticas de Clima, Topografía, Vegetación y Tiempo, condicionan la formación de Regosoles, Andosoles, Pardo forestales, Aluvio y Lacustres Volcánicos, Latosoles, 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 Andosoles, los cuales presentan propiedades fisicoquímicas y mineralógicas especiales. Los Andosoles representan la unidad modal más característica de los suelos derivados de cenizas volcánicas. (Aguilera, 1965).

IV.4 DISTRIBUCION DE LOS SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS EN MEXICO.

Nuestro país es rico en actividad volcánica y debido a su posición geográfica, los suelos derivados de cenizas volcánicas se encuentran localizados en climas fríos, templados, semiáridos, áridos, tropicales y tropicales húmedos.

Desde el punto de vista climatológico los suelos derivados de cenizas volcánicas se encuentran en zonas con un promedio

anual de temperatura desde 7 °C a 27 °C, y una precipitación con promedio anual que varía de 50 a 4500 mm. (Aceves, 1971).

IV.5 DISTRIBUCION DE LOS SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS EN EL MUNDO.

Los suelos derivados de cenizas volcánicas se han estudiado en muchas partes y alrededor del Océano Pacífico principalmente, donde se encuentran las zonas volcánicas más importantes del globo terráqueo. En Japón se ha realizado un gran número de investigaciones por Kanno, 1961; por Egawa, Kobo, Ohmasa, 1964; en Nueva Zelandia se encuentran las investigaciones realizadas por Birrell y Taylor, en 1964; Swindale y Sherman, en Hawaii, realizaron sus investigaciones en el año de 1964. En algunos países de Sudamérica encontramos estudios de Wright, en 1964; de Zabaleta, en Perú, en 1969; así como Besoin y Valdés, en Chile; Colmet - Daage, en Ecuador; Luna, en Colombia y Martini, en Centroamérica; todas ellas realizadas en el año de 1969. Se presentan estudios en Indonesia localizada al SE de Asia, con Tan, en 1964; en la región de Tanzania, en Africa, y las Antillas, entre el Caribe y el Atlántico de donde sobresalen los estudios de McConaghy, en 1969.

IV.6 NOMENCLATURA.

Conforme a las investigaciones de suelos volcánicos avanzan, los científicos se han preocupado por encontrar para ellos un nombre apropiado. Fue así como en 1945 Thorp, coincidiendo con pedólogos japoneses, los designó con el nombre de ando, palabra compuesta de dos vocales japonesas: an (oscuro) y do (suelo). El suelo de ando se relacionaba, de acuerdo con la

clasificación tradicional, con los suelos intrazonales especialmente café forestal y con los zonales, específicamente la terfítico café rojizos e hidrolatosoles húmicos. (Johnson, 1970); Aceves, 1971).

En América del Sur se les ha denominado: suelos volcánicos negro andino (Ecuador), suelos de páramo, suelo alofánico húmico, andosol, (Chile y Argentina). En América Central latosol, pardo forestal, suelo de tepetate, andosol. En México se han usado los nombres de Ando, suelos húmicos, alpinos, suelos húmicos de alófano y charanda (palabra purépecha que significa "rojo"), (Aguilera, 1961). En Estados Unidos de América pardo forestal, suelos de pradera, andosol. andept, hidrolatosol, húmico (Hawaii). En Japón; suelo volcánico negro pardo forestal, Kuroboku (introducido por Ohmasa en 1964). Vocablo del idioma japonés "kuro" (negro) y "buku" (friable) suelo alofánico húmico (introducido por Kanno, 1961), andosol. En Nueva Zelanda se les llamó franco marrón amarillento, suelo amorfo y alvisol (descrito por Taylor en 1964).

En Indonesia se les ha denominado suelo de montaña y andosol. En Chile se reconocen cinco grupos a saber: depósitos volcánicos en zonas áridas, "trumaos" (palabra araucana que significa "polvo de color amarillo" o amontonamiento de cenizas, "ñadis" (drenaje impedido característico sin llegar a ser pantano), rojo arcilloso de origen volcánico. (Aceves, 1971).

Para poner orden en esta terminología y coordinar las investigaciones, la FAO en 1964 patrocinó una reunión internacional de pedólogos en Tokio, Japón. Allí se acordó adoptar el nombre de ando, el cual actualmente se usa con varias terminaciones en las clasificaciones de la FAO (Andosol) y la del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Andept).

Definieron el ando 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 oscuro, friable, relativamente grueso; poseen un contenido alto de materia orgánica, una densidad aparente baja y poca adhesividad. Pueden tener un horizonte B sin mostrar cantidades significativas de arcilla iluvial. Ocurren bajo condiciones climáticas húmedas y subhúmedas.

En 1969 los expertos de las Américas se reunieron en Turrialba, Costa Rica, de nuevo bajo los auspicios de la FAO y sugirieron que se usara la clasificación "U. S. Comprehensive System of Soil Classification (7 th approximation) en su última edición para la clasificación internacional". Según este sistema la mayoría de los suelos de cenizas volcánicas - el ando propiamente dicho - pertenece al orden Inceptisol, suborden Andept.

Las características que definen a este suborden son básicamente las de la definición de Tokio, aunque abarcan algunos suelos excluidos anteriormente. Los Inceptisoles son suelos con uno o más horizontes de diagnóstico, de formación relativamente rápida y sin horizontes producidos por iluviación o intemperización notable que caracterizan, por ejemplo, los oxisoles (lateritas) y spodosoles (podsoles). Pueden haber sobre todo en los suelos de cenizas volcánicas, un epipedón úmbri-co (color oscuro), más de 1% de materia orgánica, cierto grosor, hidrógeno como el catión intercambiable dominante, saturación de bases menor del 50% y a veces sin ningún otro horizonte para diagnóstico. Generalmente se encuentra, independientemente del epipedón, un horizonte subsuperficial cámbico,

es decir, un B con evidencia de estructura pedológica (en contraste con estructura rocosa), o con evidencia de moteado o pérdida de CaCO_3 pero sin la acumulación de arcilla iluvial. (Aceves, 1971).

El suborden andept comprende los inceptisoles no saturados de agua que presentan las siguientes características: densidad del suelo en su estructura natural menor de 0.85 grs/cm^3 en el epipedón o el horizonte cámbico o ambos (A y/o B) y al mismo tiempo el complejo de intercambio catiónico dominado por material amorfo; o más de 60% de cenizas o material cinerítico vítreo u otro material piroclástico vítreo en las fracciones de limo, arena y grava, pero sin epipedón mólico (como el úmbrico, pero con más de 50% de saturación de bases). Se admiten, entonces algunos suelos más claros o de mayor densidad, que quedarían excluidos por una interpretación estricta de la definición anterior.

Además de las propiedades diagnósticas los suelos derivados de cenizas volcánicas presentan otras características comunes.

Los suelos de zonas húmedas y subhúmedas forman los andepts típicos. Morfológicamente presentan los horizontes A-C, que con el tiempo se desarrollan en A(B)C y finalmente A-B-C. Tienen estructura granular, bloque subangular, moderada y fina o muy fina, son friables en el epipedón y jabonosos en el subsuelo. Son profundos de 50 a 100 cm, con estratificaciones formadas por la sedimentación.

El color del epipedón es oscuro-negro o café oscuro, aunque puede ser más claro en climas tropicales; de húmedo a seco los valores y cromas tienden a aumentar de una a tres unidades (es decir, aclararse), un cambio característico del ando.

El color del subsuelo es castaño amarillento. La textura es migajosa, desde moderadamente gruesa, como migajón arenoso, hasta moderadamente fina, como migajón arcillo-limoso. Las cenizas riolíticas tienden a dar textura gruesa, las andesíticas a dar francos, y las basálticas a dar fina o arcillosa. La densidad aparente es baja con valores reportados desde 0.2 grs/cm (Chile). hasta 1.0 grs/cm (Ecuador).

Esta influye en una alta porosidad (65-85%) en Oregon, E.U.A. y una alta retención de agua. (Aceves, 1971; Johnson, 1970).

Entre las propiedades químicas es notable el contenido de materia orgánica. que es alto, va desde 5% hasta 30% (Japón), aunque en Centroamérica se han registrado valores extremos de 2% (clima cálido) y 36%. La relación carbono nitrógeno es alta, sobre todo a grandes alturas. Esto es debido a los altos contenidos de materia orgánica poco descompuesta y a la fijación por el alofano.

El pH generalmente es arriba de 5, a causa de la acción amortiguadora de la fracción arcillosa, la capacidad de intercambio catiónico es alta. (Aceves, 1971).

En México los valores reportados para la materia orgánica varían de 5 a 20%, las concentraciones del nitrógeno van de 0.2 a 0.7%, el pH de 4 a 6.5, la capacidad de intercambio catiónico varía de 15 a 60 me/100 grs, (Aguilera, 1965).

Mineralógicamente, estos suelos se pueden derivar de las cenizas de varias rocas volcánicas, como ya se ha mencionado, pero todos tienen en mayor o menor cantidad vidrio volcánico. Este y los feldespatos se intemperizan rápidamente para formar

arcillas; primero, alofano, un material considerado amorfo, y luego arcillas cristalinas como haloisita, metahaloisita, gibsita y otras. (Aceves, 1971).

IV.7 CLASIFICACION DE SUELOS.

En el presente estudio de los suelos cafetaleros de varias zonas de la parte central del estado de Veracruz, se tomó como base para su clasificación el Sistema de Clasificación de Suelos 7^a Aproximación.

La 7^a aproximación como sistema comprensivo de clasificación de los suelos fue presentada por técnicos americanos en el 7° Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo en 1960, en Wisconsin, E. U. A. Según este sistema, a un pequeño volumen de suelo como entidad básica, se le denomina "pedón" y su magnitud es suficiente para el estudio de horizontes e interrelaciones dentro del perfil.

A un grupo de "pedons" pertenecientes a una simple clase de categoría inferior (serie de suelos) se le identifica como "individuo suelo". A un grupo de "pedons" contiguos con variación de características dentro de los límites de una serie, es lo que se denomina "Polipedón". (Ortiz, 1980); (Macias, 1970).

En este esquema se utilizan seis categorías: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie de Suelos. Cada una de las cuales presenta sus propias características diferenciadoras.

Orden.

Proceso de formación de suelos, indicado por la presencia o ausencia de horizontes de diagnóstico (Molico, Umbrico, Argílico, Nátrico ...).

Suborden.

Homogeneidad genética. Es una subdivisión del Orden de acuerdo a la presencia o ausencia de propiedades asociadas con humedad, regímenes de humedad del suelo, material parental y efectos de la vegetación.

Gran Grupo.

Subdivisiones de los Subórdenes de acuerdo al grado de similitud en el arreglo y expresión de los horizontes con énfasis en la parte superficial o también, por regímenes de temperatura y humedad del suelo y por la presencia o ausencia de características macropedológicas (Plintita, Fragipán, Duripán ...).

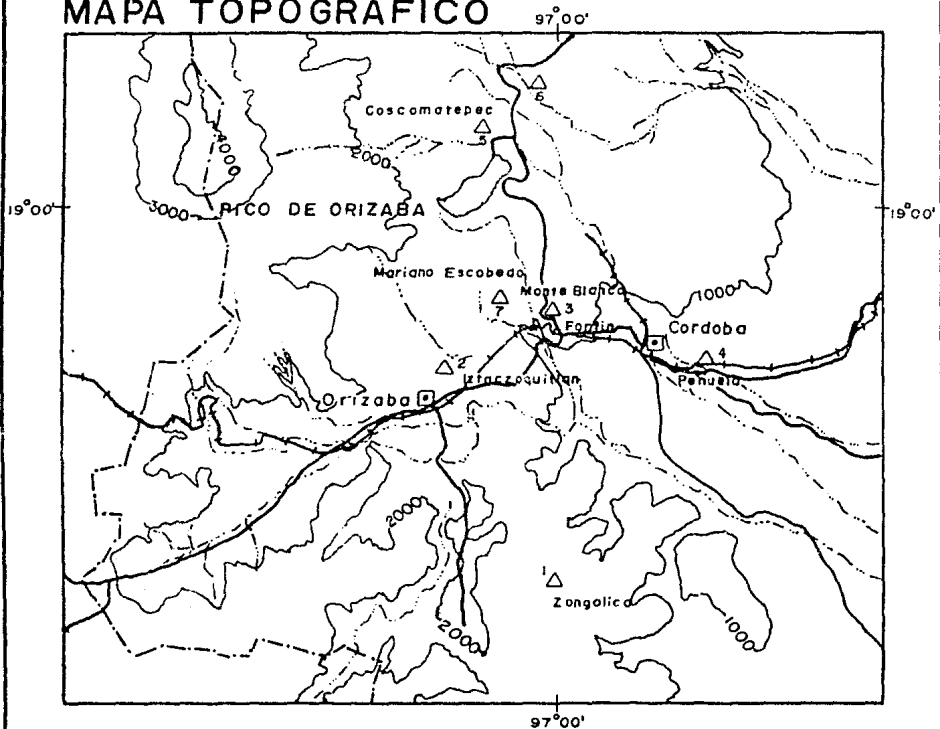
Subgrupo.

Clases que expresan el concepto central del Gran Grupo o transiciones a otros grandes grupos, subórdenes.

Familia.

Propiedades importantes para el crecimiento de las plantas; clases texturales promedio de todo el perfil; mineralogía dominante y temperatura media anual del suelo a 50 cm de profundidad. (Citados por Ortiz, 1980).

MAPA TOPOGRAFICO

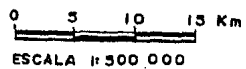


CLAVE

- CARRETERA
- ++++ VIA FERREA
- - - RIO
- 1250f CURVA DE NIVEL

SIMBOLOGIA

- CIUDAD
- POBLACION
- △ SITIO DE MUESTREO
- - - LIMITE ESTATAL



FUENTE: Mapa Topográfico del Estado de Veracruz. Srig. Defensa.

V DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

V.1 LOCALIZACION

La zona de estudio se encuentra situada en la parte central del estado de Veracruz. Se localiza geográficamente entre los $96^{\circ} 56'$ y $97^{\circ} 6'$ de longitud Oeste y $18^{\circ} 40'$ y $19^{\circ} 4'$ de latitud Norte.

Las cotas de los sitios van de los 730 a los 2252 m.s.n.m. (ver mapa topográfico).

V.2 GEOMORFOLOGIA

En el estado de Veracruz, las zonas de mayor extensión son las planicies cuyas altitudes varían entre 0 a 20 m. Existen lomeríos con altitudes entre los 200 a 500 m y, finalmente, las Sierras con altitudes mayores que los 5000 m.

La geomorfología del estado estuvo regida por una serie de movimientos tectónicos que se iniciaron en el Cenozoico y finalizaron a mediados del reciente, ocasionando el levantamiento y plegamiento de la Sierra de los Tuxtlas, Sierra Madre Oriental, Sierra de Chiapas, el Eje Neovolcánico y el Pico de Orizaba, que sirvieron de conductos para la emisión de derrames lávicos.

Planicie Costera del Golfo

Es la geoforma que abarca mayor extensión en el estado y se caracteriza por presentar áreas planas y ligeramente onduladas que se extienden principalmente de norte a sur, ocasio-

nalmente existen lomeríos cuyas alturas no afectan el relieve general de esta geoforma.

Sierra Neovolcánica

Se encuentra en la parte central del estado y contiene las elevaciones más altas, entre las que sobresalen el Pico de Orizaba con una altitud de 5747 m.s.n.m., el Cofre de Perote con 4282 m.s.n.m. y serranías menores como Toxtlacoaya y Zongolica.

Sierra de los Tuxtlas

Es una zona volcánica con altitudes máximas de 1500 m que se localiza en una pequeña porción al Sureste del estado.

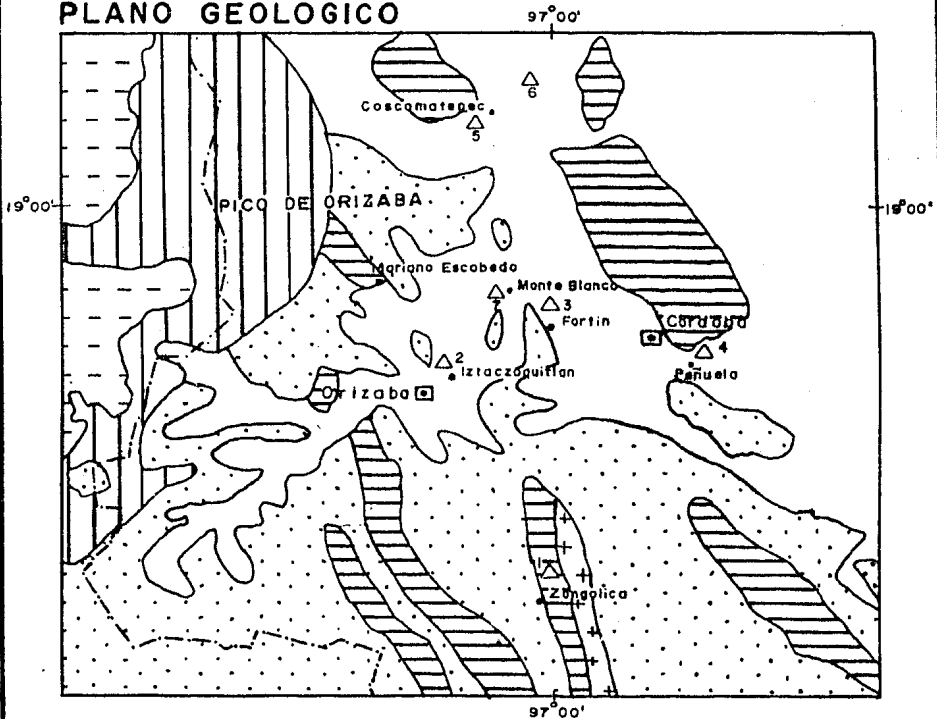
Sierra Madre Oriental

Se encuentran algunas serranías que han sido nombradas localmente, destacan las Sierras de Chiconquiaco que nace en el Cofre de Perote y termina en las aguas del Golfo de México, la Sierra de Tantiana y de Huayacocotla, al Norte las de Toxtlacoaya y Zongolica.

Sierra del Norte de Chiapas

Se localiza en la zona límite con el estado de Chiapas y comprende una serie de elevaciones cuya altitud es de 1500 m, entre los que destacan los cerros Mancuernillas. (Chiang, 1970).





PLANO GEOLOGICO



CLAVE

-  Terciario Clástico
-  Cretácico Inferior
-  Cretácico Superior
-  Igneo Extrusivo
-  Ceniza Volcánica
-  Jurásico Superior

SIMBOLOGIA

-  Ciudad
-  Población
-  Sitio de Muestreo
-  Límite Estatal

0 5 10 15 Km

ESCALA 1:500 000

FUENTE: Plano Geológico del Estado de Veracruz. Inst. Geología.

Fisiografía

La fisiografía general de la zona de estudio corresponde a la Sierra Madre Oriental, Sierra Neovolcánica y a la Planicie Costera del Golfo de México.

V.3 GEOLOGIA

Las características geológicas del estado de Veracruz están directamente relacionadas con los fenómenos tectónicos que provocaron los levantamientos y plegamientos de las Sierras Madre Oriental y Norte de Chiapas, así como emisiones de lava que originaron la Sierra Neovolcánica y los Tuxtlas.

Las rocas que predominan son sedimentarias y en menor proporción ígneas y metamórficas.

Las rocas sedimentarias están representadas principalmente por pizarras, calizas, areniscas, lutitas, margas y conglomerados todas con edad que va del Paleozoico Superior al Reciente.

El Paleozoico Superior está representado por lutitas, conglomerados, areniscas, de color gris, las cuales afloran en la porción noroeste del estado.

El Mesozoico está representado por areniscas, pizarras arcillosas, calizas y margas; sus colores son rojo, gris y crema, y afloran principalmente en Orizaba, Córdoba, Zongolica y Tamyuca y en las zonas que limitan con los estados de Hidalgo y Oaxaca.

Las rocas sedimentarias del Cenozoico son las que predominan

dentro del estado; están representadas por afloramientos de caliza, lutitas, areniscas, conglomerado y margas. (Chiang, 1970), sus colores son grises y crema y generalmente están depositados en lechos horizontales; se encuentran distribuidos en todo el estado, principalmente en la planicie costera del Golfo, en discordancia con rocas más antiguas.

Las formaciones sedimentarias del Pleistoceno y Reciente están representadas por arcillas, arenas, gravas y aluviones, están distribuidas en lechos horizontales y se encuentran en todo el estado, principalmente en la planicie costera del Golfo, en discordancia con sedimentos más antiguos. Las rocas ígneas son de origen extrusivo e intrusivo, cuyas edades son del Paleozoico y Cenozoico, respectivamente. (Chiang, 1970).

Las rocas ígneas del Terciario en Veracruz consisten esencialmente en riolitas, andesitas y basaltos y se encuentran en diversos lugares del estado, formando mesetas, serranías o eminencias aisladas. Considerables porciones del territorio de Veracruz están cubiertas por corrientes basálticas procedentes de varias bocas eruptivas, cuya actividad se inició al terminar el Plioceno y tuvo lugar principalmente durante el transcurso del Cuaternario. (Instituto de Geología, 1970).

En la parte sur del estado existe un pequeño afloramiento de rocas intrusivas constituidas por granitos y granodioritas del Paleozoico.

Las rocas de origen metamórfico del Pre-Jurásico se encuentran en una zona bien definida, al Sur del estado, en el límite con Oaxaca, están constituidas por esquistos micáceos y sedimentos metamorfozados, los cuales presentan una coloración que varía del rojo al gris verdoso. (Chiang, 1970).

La geología específica para la zona en estudio es:

En la región de Córdoba, Fortín y Peñuela se encuentran sedimentos del Cuaternario y del Cretácico.

Los sedimentos del Cuaternario están constituidos por materiales homogéneos, aunque predominan unos conglomerados formados principalmente por clásticos de rocas extrusivas, algunos guijarros de calizas o de areniscas arcillosas, cubriendo estos conglomerados es frecuente encontrar arenas y cenizas volcánicas o bien tobas calcáreas y aluvión.

El Cretácico, en la zona de Córdoba, Fortín, Peñuela y Monte Blanco, está representado por las siguientes formaciones:

Formación Méndez

Compuesta por una serie de lutitas margosas de color gris verdoso, generalmente ricas en foraminíferos con intercalaciones de arcilla bentónica y areniscas calcáreas.

Formación Escamela Superior

Consiste de una serie de calizas de color gris a crema, con estratificaciones media a gruesa, conteniendo algunas capas gran concentración de macrofósiles, entre ellos Ostrea actaenoella; principalmente hacia la parte inferior alternan horizontes de caliza densa con lentes y nódulos de pedernal de colores gris y negro, hacia la parte superior se presentan calizas dolomitizadas de color gris.

Formación Escamela Medio

Dentro de este grupo se halla incluida la caliza Peñuela que está formada por una serie de calizas de colores claros, gris, crema y blanco, de texturas densa microlíticas y a veces microclástica.

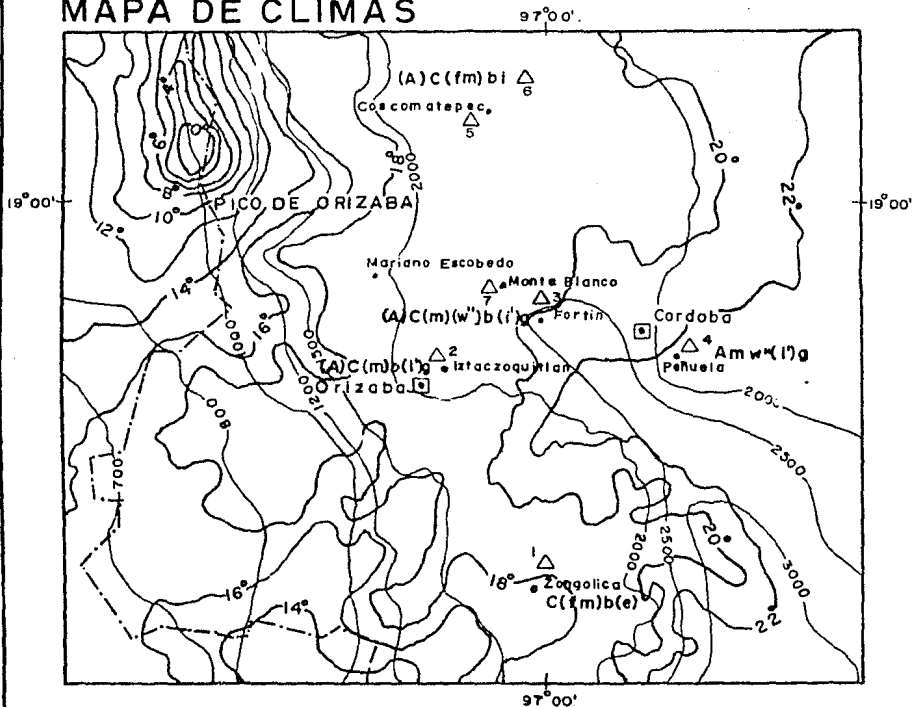
Formación Orizaba

Las calizas de esta formación se caracterizan por su riqueza en fósiles, principalmente paquiodontos y molidontos. los estratos más gruesos casi siempre corresponden a calizas de color siempre oscuro con rudistas, en cambio los horizontes más delgados comprenden calizas de color más claro que varían de gris achocolatado claro a gris crema, con moliólidos. (López, 1981).

Este tipo de rocas se encuentra también distribuido en la Sierra Madre desde Zongolica en el Norte hasta la sierra de Tlacuilotecatl en el Sur, en las estribaciones de la Sierra y en los alrededores de Córdoba, ocupando la parte más baja de las series calcáreas que en esta región afloran. (López, 1980).

En la región de Coscomatepec y Orizaba, debido a que en el Terciario se presentó una gran actividad volcánica, los valles y cañadas de Orizaba y, sobre todo, de Coscomatepec, recibieron grandes aportaciones de detritus volcánicos. (Ver mapa geológico).

MAPA DE CLIMAS



CLAVE

18° ISOTERMAS

1500 ISOYETAS

CLIMAS

Amw(i)g

(A)C(m)b(i)g

(A)C(m)(w)b(i)g

(A)C(fm)bi

C(fm)b(e)

FUENTE: Mapa de Climas del Estado de Veracruz. Ins. Geografía.

SIMBOLOGIA

CIUDAD

• POBLACION

SITIO DE MUESTREO

— LIMITE ESTATAL

0 5 10 15 Km

ESCALA 1:500000

V.4 CLIMA

Como resultado de las variantes topográficas y latitudinales los factores climáticos son también bastante variados en este estado. Lo que explica, en parte, los tipos de distribución de la vegetación y de sus componentes florísticos.

Los climas del estado de Veracruz han sido estudiados por Soto 1969 y García 1970; el sistema de clasificación climática de la última autora ha sido útil desde el punto de vista biológico ya que toma en cuenta factores a los cuales responde la vegetación, tales como la cantidad de lluvia en la época de sequía y la variación de temperaturas entre los meses más calientes y más fríos. (Gómez, 1978).

En el estado de Veracruz privan solamente los climas húmedos, ya sean tropicales o templados, y se condicionan por temperatura, lluvia y vientos. (Sarukhán, 1968).

El clima tropical con temperatura media mensual superior a 18 °C durante todo el año, es característica de las regiones situadas a menos de 1000 m de altura; desde el Istmo de Tehuantepec hasta la Huasteca; la primera región recibe lluvias todo el año; la correspondiente al centro de la entidad, los Tuxtlas y el Papaloapan, lluvias intensas en verano; el resto de las llanuras desde Veracruz hasta Pánuco, registran precipitación en verano.

El clima templado con temperaturas media mensual inferior a 18 °C en verano y a 0 °C en el invierno, 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. (Sarukhán, 1968).

En el estado existen temperaturas muy bajas en el Norte en comparación con el Sur, y la vegetación responde a este gradiente térmico. La distribución de muchas especies en Veracruz muestra estar determinada por las temperaturas de invierno, debido a que otros factores (principalmente suelos y precipitación) parecen no exceder los límites de tolerancia de la mayoría de las especies. (Gómez, 1978).

Precipitaciones

La lluvia es el factor ecológico más importante que afecta la vegetación del estado a cualquier altitud. Existen dos aspectos muy importantes que deben ser considerados; uno de ellos es la cantidad de lluvia total y el otro es su distribución a lo largo del año.

Al observar los patrones de lluvia total es evidente que existen extremos muy marcados desde menos de 50 mm en la zona árida templada, hasta más de 4000 mm en las partes inferiores de la Sierra. La principal razón para esta distribución es la dirección de los vientos húmedos del Noroeste que cambian de dirección y ascienden al contacto con la topografía especial del continente. El enfriamiento consecuente produce la alta precipitación en el otro lado de las montañas (sombra de lluvia). Esta es la causa de la aridez en algunas zonas del estado. La zona árida del Norte del estado es producida por la Sierra de Tamaulipas; la zona semiárida cerca del puerto de Veracruz es consecuencia de la sombra de lluvia de la Sierra de Chiconquiaco que está justamente abajo del paralelo 20° y la zona semiárida en el área Suroeste es producto de la sombra de lluvia producida por la Sierra de los Tuxtlas. (Gómez, 1978).

Otro aspecto de la lluvia es la distribución de la precipitación a lo largo del año. En la mayor parte del estado existen dos épocas muy bien marcadas: la época de lluvias y la época de sequía; en la mitad de la época de lluvias existe una disminución temporal de la precipitación, en donde se presentan algunos días con clima seco y caliente conocidos como "Canícula". (García, 1970).

Desde el punto de vista ecológico, la estación más importante es la época de sequía, la que por otra parte es la estación más fría.

La cantidad de lluvia durante la época de sequía varía grandemente y de estas variaciones depende el tipo de vegetación en la región, Perennifolia, Subperennifolia o Caducifolia. La lluvia durante este período no es producida por los vientos alisios, sino por masas polares de aire (llamadas nortes) que acarrearán lluvias y en algunas áreas, bajas temperaturas. (García, 1970).

De acuerdo con el sistema de clasificación climático de Köppen modificado por E. García en 1964, la zona de estudio presenta los siguientes climas: (A) C(fm)bi; C(fm)b(e); (A)C(m)b(i)g; (A) C(m)(w")b(i)g; (A) C(m)a(i)g.

El perfil N° 1 se localiza en la sierra de Nepopualco Municipio de Zongolica, Veracruz, con una altitud de 2252 m.s.n.m. tiene un clima C(fm)b(e), el cual es un clima templado húmedo con lluvias todo el año, la precipitación total anual es de 3303 mm con un por ciento de lluvia invernal con respecto a la anual menor de 18. Verano fresco y largo, con una temperatura anual de 17.6 °C, el mes más frío le corresponde al mes

de enero con 13.3 °C y el mes más caliente a junio con 20.3 °C.

El perfil N° 2 se presenta en el Municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz a una altitud de 1170 m.s.n.m. con un clima (A)C(m)b(i)g, el cual pertenece a un subgrupo de climas semicálidos húmedos, los lugares que pertenecen a este subgrupo son transición entre los cálidos A y los templados, comprenden las estaciones más frescas del grupo A de Köppen y las más cálidas del grupo C. La característica principal del subgrupo es la de poseer una temperatura media anual comprendida entre 18 °C y 22 °C. Presenta un verano fresco y largo. Con una precipitación total anual de 2035 mm y con una temperatura anual de 19 °C, el mes más frío le corresponde a enero con 15.9 °C y el mes más caliente al mes de abril con 21.8 °C.

El perfil N° 3 se encuentra localizado en el Ejido Fortín en el Municipio de Fortín de las Flores, Veracruz, a una altitud de 1010 m.s.n.m. con un clima (A)C(m)(w")b(i)g; éste es un clima semicálido húmedo que se caracteriza por poseer una temperatura media anual mayor de 18 °C y del mes más frío con menos de 18 °C, con una precipitación total anual de 2500 mm, presenta un verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente de 22 °C.

El perfil N° 4 se localiza en Peñuela, Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz, a una altitud de 730 m.s.n.m., con un clima (A)C(m)a(i)g semicálido húmedo el más cálido de los templados, con una temperatura media anual mayor de 18 °C y el mes más frío de menos de 18 °C, con un verano cálido, temperatura media del mes más caliente mayor de 22 °C, con una precipitación total anual de 2199 mm.

El perfil N° 5 se presenta en el Municipio de Coscomatepec, Veracruz, a una altitud de 1570 m.s.n.m. con un clima (A)b (fm)bi semicálido húmedo y con una precipitación de 2250 mm anuales; este clima es el más frío de los templados y presenta influencias del monzón, el mes más frío corresponde a enero con 17.2 °C y el más caliente a junio con 21.6 °C.

El perfil N° 6 se localiza en Lázaro Cárdenas, Municipio de Coscomatepec, Veracruz, a una altitud de 1570 m.s.n.m., el cual tiene un clima (A)C(fm)bi que es un clima semicálido húmedo con una precipitación total anual de 2259 mm y una temperatura anual de 19.8 °C, este clima es el más cálido de los templados y presenta influencia del monzón. El más frío corresponde al mes de enero con 17.2 °C y el mes más caliente al mes de junio con 21.8 °C.

El perfil N° 7 se encuentra en Monte Blanco, Municipio de Fortín de las Flores, Veracruz, a una altitud de 1285 m.s.n.m., con un clima (A)C(m)(w)b(i)g, el cual es un clima semicálido húmedo; se caracteriza por poseer una temperatura media anual mayor de 18 °C y del mes más frío menor de 18 °C con una precipitación total anual de 2500 mm. Presenta un verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente de 22 °C.

V.5 VEGETACION

La vegetación que se observa en la zona de estudio es la Selva alta o mediana subperennifolia, (Miranda, F. y Hernández, X. E., 1963).

Este tipo de vegetación se presenta en las zonas más húmedas del clima A, al igual que la Selva alta perennifolia, como en zonas con precipitaciones del orden de 1100 a 1300 mm anuales con una época de sequía bien marcada que puede durar de tres a cuatro o inclusive cinco meses. Las temperaturas de las zonas donde se encuentra esta Selva son muy semejantes a las de la Selva alta perennifolia, pero llegan a presentar oscilaciones entre 6° y 8 °C entre el mes más frío y el más cálido. Tampoco se presentan heladas en el área de distribución de esta selva, y ningún mes tiene una temperatura inferior a 18 °C.

Los suelos en que se presentan esta selva son principalmente derivados de materiales calizos de diversas características o bien pueden derivarse de materiales metamórficos muy antiguos o más raramente de rocas de origen ígneo. (Sarukhán, 1968).

Un buen ejemplo de suelos calizos se encuentra en los cerros de la región de Córdoba muestreados por Chiang (1970). En la mayoría de los casos los suelos son muy someros en terrenos de topografía cárstica, de colores oscuros con abundantes contenidos de materia orgánica y valores de pH cercanos a la neutralidad; frecuentemente se encuentran grandes cantidades de roca aflorante, especialmente caliza. El drenaje que poseen tales suelos es por lo general muy rápido debido principalmente a la fuerte pendiente de los terrenos donde se encuentra y/o la naturaleza porosa de las rocas y del material calizo.

Esta característica es la que probablemente causa que la vegetación, a pesar de que se puede encontrar en un clima de Selva alta perennifolia, reduzca notablemente en un 25 a un 50% de sus especies el follaje en la época de sequía. La altura de esta Selva puede en ocasiones igualar a la de la Selva alta perennifolia, pero frecuentemente los árboles presentan alturas menores, muchas veces debido a la naturaleza rocosa y a la gran inclinación de los terrenos donde se encuentra, lo cual impide el desarrollo de árboles gigantescos que necesitan de un área mayor de sujeción en el suelo para no ser derribados por el viento.

En consecuencia, los diámetros de los troncos de los árboles de esta selva pueden ser semejantes en promedio a los de la Selva alta, pero no llegan a alcanzar tamaños superiores a 2.5 m.

Es probablemente el tipo de vegetación más extendido en la zona cálida húmeda de México, al mismo tiempo es el tipo más exuberante que se distribuye desde el límite sur del país hasta casi tocar la línea del trópico de Cáncer. Se encuentra en la vertiente del Golfo de México y se presenta en la zona de estudio en las regiones de Orizaba, Córdoba, Peñuela, en los afloramientos calizos conocidos en parte como Sierra Morena y en la Sierra de Zongolica. (Sarukhán, 1968).

La composición florística de la Selva mediana subperennifolia, incluye parte de Brosimum alicastrum.

En la base de los cerros cársticos donde hay deposiciones coluviales y suelos ligeramente más profundos, Robinsonella mirandae constituye una asociación diferente a la de Brosimum

alicastrum, pero con una fisonomía muy semejante. La Selva en esta zona se presentan exclusivamente en los cerros calizos de topografía cárstica de las Sierras de Zongolica y Juárez.

Otro tipo de vegetación que se presenta en la zona de estudio en la región de Zongolica, Fortín, Coscomatepec, es el Bosque Caducifolio, el cual constituye el límite altitudinal superior de la vegetación de las zonas cálido húmedas en México.

Este tipo de vegetación se encuentra entre 900 y 2000 m, pero está mejor y más típicamente representado entre los 1100 y 1500 m; es una comunidad difícil de caracterizar, ya que comparte frecuentemente numerosos elementos florísticos de los tipos de vegetación con los que colinda, entre ellos las Selvas alta y mediana o baja perennifolia.

Se encuentra en zonas con precipitaciones entre los 1400 y 2300 mm, con temperaturas anuales promedio alrededor de 18 °C uno o dos meses (en el invierno) presenta temperaturas promedio menores de 18 °C y pueden ocurrir ocasionalmente heladas de consideración. Es una zona de frecuentes nieblas, especialmente en los meses invernales.

Este bosque es una comunidad de unos 25 a 30 metros de alto muy densa, en la que se establecen varios estratos arbóreos, muchos de los elementos arbóreos de esta comunidad como Alnus Sp, Carpinus, Ulmus Sp, Cornus Sp, Liquidambar Sp, Nyssa Sp, Ostrya Sp, y Platanus Sp, pierden sus hojas en la época más fría del año y no en la más seca. La humedad es constantemente elevada en estas zonas, este tipo de bosque es rico en diversas formas de vida, las epífitas se encuentran en gran abundancia, especialmente orquídeas y bromeliáceas.

Los helechos arbóreos son los elementos característicos de es
te tipo de vegetación. (Sarukhán, 1968).

VI MATERIAL Y METODOS

Se realizó el muestreo de siete perfiles de suelos cultivados con café en la zona centro del estado de Veracruz.

En cada uno de ellos se tomó una muestra cada 10 cm, con un peso aproximado de 2 Kg, se colectó un total de 116 muestras.

Sólo en el perfil 4 se muestreó hasta los 70 cm debido a que se encontró la roca madre. Una vez colectados, se secaron a temperatura ambiente, y se pasaron por un tamiz con una abertura de 2 mm. Una vez tamizadas se efectuaron las determinaciones físicas y químicas.

Análisis Físicos

VI.1 COLOR EN SECO Y HUMEDO

Por comparación con las tablas de colores de Munsell (1954).

VI.2 DENSIDAD APARENTE

Empleando el método de la probeta.

VI.3 DENSIDAD REAL

Por el método del matraz aforado de 50 ml.

VI.4 POROSIDAD

Se calculó con base en las dos densidades anteriores.

VI. 5 TEXTURA

Siguiendo el método de Bouyoucos (1961).

Análisis Químicos

VI. 6 pH

Con el potenciómetro Corning model, 7, con electrodos de vidrio, usando una mezcla de suelo; agua destilada en la relación 1.2.5 y con una solución de KCL 1N pH 7 en la relación 1.2.5.

VI. 7 MATERIA ORGANICA

Por el método de Walkley y Black (1947) modificado por Walkley.

VI. 8 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO TOTAL

Por el método de centrifugación, saturando con CaCl_2 1N a pH 7.0. Se titula con versenato. (Jackson, 1964).

VI. 9 CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLES

Por el método de centrifugación, extrayendo con acetato de amonio 1N pH 7.0. El calcio y el magnesio desplazados se titulan por el método del versenato.

VI.10 FOSFORO APROVECHABLE

Por el método de Bray I. determinándose el fósforo colorimé-

trictamente por el método del azul de molibdeno en medio clorhídrico. (Jackson, 1964).

VI.11 POTASIO INTERCAMBIABLE

Se determinó por flamometría, usando acetato de amonio 1N a pH 7, para la extracción por centrifugación y para su determinación se empleó un flamómetro Coleman Junior. (Black, 1965).

VI.12 ALOFANO

Por el método semicuantitativo de Fieldes y Perrot (1966), utilizando NaF 1N y fenolfalefina como indicador.

VII RESULTADOS

Los resultados Físicos y Químicos de los análisis practicados a las muestras del perfil N° 1 se encuentran en el cuadro N° 1 gráfica N° 1.

Se presenta la fotografía del perfil y su descripción en las páginas 62 a la 66.

Este perfil se encuentra localizado en la Sierra de Nepopualco, Municipio de Zonqolica, Veracruz, a una altitud de 2252 m.s.n.m. en un clima templado húmedo C(fm)b(e), con una precipitación de 3033 mm y una temperatura anual de 17.6 °C.

Se encuentra formado por sedimentos del Cretácico, los cuales están constituidos por calizas que se encuentran cubiertas por contaminación por cenizas volcánicas.

Es un suelo profundo con buen drenaje, los colores que se observan son conforme a las tablas de colores de Munsell, pardo 10YR 6/3 a una profundidad de 0 a 10 cm; pardo amarillo 10YR 6/4 de 10 a 20 cm; rosa 5YR 7/4 de 20 a 30 cm, 40 a 50 cm, 80 a 110 cm, 160 a 170 cm; rosa 5YR 8/4 de 30 a 40 cm, 60 a 80 cm, 110 a 160 cm; amarillo rojizo 5YR 7/6 de 50 a 60 cm, 170 a 200 cm; estos valores corresponden para el suelo en seco.

En húmedo son el pardo grisáceo oscuro 10YR 3/2 de 0 a 10 cm; pardo oscuro 10YR 3/3 de 10 a 20 cm; amarillo rojizo 5YR 7/8 de 20 a 30 cm; amarillo rojizo 5YR 6/8 de 30 a 50 cm, 60 a 100 cm, 160 a 180 cm; amarillo rojizo 5YR 5/8 de 50 a 60 cm, 110 a 120 cm; amarillo rojizo 5YR 5/6 de 100 a 110 cm; amarillo rojizo 5YR 6/6 de 120 a 140 cm; amarillo rojizo 5YR 7/6

de 140 a 160 cm; rojo 2.5YR 5/8 de 180 a 200 cm.

La porosidad de este suelo es alta con valores de 52 a 62.8%.

El perfil sólo presenta buenos contenidos de materia orgánica los primeros 10 cm de profundidad, a partir de los cuales decrece hasta un valor mínimo de 0.13 a una profundidad de 130 a 140 cm.

El pH en la suspensión del suelo con agua destilada es fuertemente ácido, de 4.2 a 5.0; asimismo, en la solución salina de KCL con valores de 3.5 a 3.8.

Los resultados de la C.I.C.T. en todo el perfil son bajos, con valores en los primeros 50 cm de 13.4 a 17 me / 100 grs y a una profundidad de 100 a 110 cm se presenta el valor más bajo, de 11.9 me/100 grs.

Con respecto a las bases intercambiables, se observa que los contenidos de calcio son ligeramente más altos que los de magnesio y sus valores son irregulares en todo el perfil.

Los contenidos de potasio son bajos, del orden de 0.051 a 0.306 me/100 grs en todo el perfil.

Los resultados de fósforo se consideran muy bajos, puesto que únicamente tienen valores de 1 ppm en los primeros 10 cm, decreciendo hasta 0.25 ppm.

El a lofano se encuentra en los primeros 10 cm muy alto, de los 10 a 130 cm tiene valores altos, de los 130 a 150 cm presenta contenidos medios y de los 150 a 200 son bajos.

Los resultados Físicos y Químicos de los análisis practicados

a las muestras del perfil N° 2 se encuentran, en el cuadro N° 2 gráfica N° 2.

Se presenta la fotografía del perfil y su descripción en las páginas 65 a la 67.

Este perfil se localiza en el Municipio de Ixtaczoquitlan, Veracruz, a una altitud de 1170 m.s.n.m., con un clima semicálido húmedo (A)C(m)b(i)g y una precipitación total anual de 2035 mm y una temperatura de 19 °C.

Se encuentra formado por sedimentos del Cretácico, los cuales están constituidos por calizas que se encuentran cubiertas por contaminación con cenizas volcánicas.

Los colores que se observan, conforme a las tablas de colores de Munsell, pardo grisáceo oscuro 10YR 4/2 a una profundidad de 0 a 30 cm; pardo grisáceo 10YR 5/2 de 30 a 40 cm; pardo oscuro 10YR 4/3 de 40 a 50 cm; pardo amarillo 10YR 5/4 de 50 a 60 cm, 70 a 100 cm, 110 a 150 cm, 180 a 190 cm; amarillo oscuro 10YR 4/4 de 100 a 110 cm; pardo amarillo 10YR 6/4 de 150 a 180 cm; pardo amarillo claro 10YR 6/4 de 170 a 180 cm, 190 a 200 cm, estos valores corresponden al suelo en seco. En húmedo son el pardo rojizo oscuro 5YR 2.5/2 a una profundidad de 0 a 40 cm; pardo grisáceo muy oscuro 10YR 3/2 de 40 a 50 cm; pardo muy oscuro 10YR 2/2 de 50 a 60 cm; pardo oscuro 10YR 5/3 de 60 a 70 cm; pardo oscuro 10YR 3/3 de 70 a 180 cm; pardo amarillo 10YR 4/4 de 130 a 140 cm, 170 a 200 cm; pardo amarillo 10YR 5/6 de 140 a 170 cm.

La textura que presenta el perfil los primeros 10 cm es ligeramente gruesa de migajón arcillo arenoso, de los 10 a los 140 cm se presenta muy fina predominando el migajón arcilloso

y la arcilla; y de los 140 a los 200 cm se observa ligeramente gruesa, de migajón-arenoso y migajón limoso.

La densidad aparente es baja con rangos de 0.92 a 1.12 grs/cc; la densidad real de 1.92 grs/cc en los primeros 10 cm, a 2.38 grs/cc a una profundidad de 150 cm, la porosidad es media, de 47 a 59.9%.

El pH en la suspensión del suelo con agua destilada va de 7.4 a 8.6 en los primeros 50 cm de profundidad, de los 50 cm a los 70 cm presenta valores de 6.1 a 6.2, y a partir de esta profundidad en adelante el pH se encuentra ácido con rangos de 4.5 a 5.6.

En la solución salina de KCL se dan rangos de 6.8 a 7.5 en los primeros 50 cm a partir de los cuales se observan más ácidos de 3.7 a 5.1.

El perfil presenta muy ricos contenidos de materia orgánica del orden de 10.6% a 5.0% en los primeros 30 cm a partir de los cuales decrece conforme la profundidad.

La C.I.C.T. es alta en los primeros 50 cm y va decreciendo conforme la profundidad; el dato más alto se da en los primeros 10 cm con un valor de 62.8 me/100 grs y el más bajo de 13 me/100 grs a los 170 cm.

Con respecto a las bases intercambiables, se detecta que el calcio domina sobre el magnesio y que los contenidos de éste se dan más altos en la superficie y van disminuyendo conforme la profundidad no así el magnesio, que presenta valores irregulares.

Los contenidos de potasio son altos de los 10 a los 80 cm; a

partir de esta profundidad decrecen y se observan valores de 2.48 a 4.74 me/100 grs.

Los valores de fósforo se dan altos en los primeros 30 cm, de 7.5 a 9.6 ppm; a partir de aquí decrecen considerablemente hasta valores de 0.25 ppm, a partir de los 100 cm aumentan ligeramente con rangos de 4.00 a 0.75 ppm. Los contenidos de alofano son muy altos los primeros 50 cm, medios de los 60 a 130 cm, y bajos de los 140 a 200 cm.

Los resultados de los análisis Físicos y Químicos efectuados a las muestras del perfil N° 3 se presentan en el cuadro N° 3 gráfica N° 3.

Se presenta la fotografía del perfil y su descripción en las páginas 68 a la 71.

Este perfil se encuentra localizado en el ejido Fortín, Municipio de Fortín de las Flores, Veracruz, a una altitud de 1010 m.s.n.m., en un clima (A)C(m)(w")b(i)g semicálido húmedo y una temperatura media anual mayor de 18 °C y una precipitación total anual de 2500 mm.

Esta región se encuentra formada por sedimentos del Cuaternario y del Cretácico.

Es un suelo profundo con drenaje deficiente, los colores que se observan, según las tablas de colores de Munsell, son en seco, el pardo amarillo 10YR 5/4 a una profundidad de 0 a 10 cm, 20 a 30 cm; pardo amarillo 10YR 5/6 de 10 a 20 cm, 100 a 120 cm; pardo oscuro 10YR 4/3 de 30 a 50 cm; pardo oscuro 10YR 3/3 de 50 a 60 cm; pardo grisáceo muy oscuro 10YR 3/2 de 60 a 80 cm; pardorrojizo 5YR 5/4 de 90 a 100 cm; pardo os-

curo amarillo 10YR 4/4 de 120 a 190 cm.

En húmedo corresponden al pardo amarillo 10YR 4/6 de 0 a 10 cm; pardo oscuro amarillo 10YR 3/6 de 10 a 30 cm, 90 a 190 cm; pardo oscuro 7.5YR 3/4 de 30 a 50 cm; pardo muy oscuro 10YR 2/2 de 50 a 80 cm.

El suelo presenta moteados desde los 120 a 170 cm, cuyos colores son el gris brillante 10YR 7/1 y el gris brillante 10YR 6/1 y el gris amarillento 10YR 6/2.

La textura que presenta el perfil es muy fina de arcilla a una profundidad de 0 a 50 cm, 90 a 140 cm, 160 a 190 cm; migajón arcillo arenoso de 50 a 60 cm; franco de 60 a 70 cm, 150 a 160 cm; migajón arcilloso de 70 a 80 cm; arcillo arenoso de 140 a 150 cm.

La densidad aparente es muy baja en todo el perfil con valores de 0.80 a 0.92 grs/cc, la densidad real va de 2.50 grs/cc en los primeros 10 cm a 2.08 grs/cc a la profundidad de 80 y 110 cm.

La porosidad es muy alta de 68% en los primeros 10 cm a 55.1% a una profundidad de 120 a 130 cm.

Los contenidos de materia orgánica se presentan pobres en los primeros 80 cm, de 2.81% a 2.63% a partir de aquí decrecen con la profundidad.

El pH en la suspensión del suelo con agua destilada se presenta de moderadamente ácido a fuertemente ácido, con valores de 4.3 a 5.6; en la solución salina con KCL se dan de moderadamente ácidos a fuertemente ácidos de 4.0 a 5.1.

La C.I.C.T. es baja en todo el perfil, de 12.09 me/100 grs, a una profundidad de 80 cm se presenta el dato más alto. de 27.2 me/100 grs.

Respecto a las bases intercambiables, se observa en general que domina el calcio sobre el magnesio, y que ambas bases tienen valores irregulares en todo el perfil.

Los contenidos de potasio en general son bajos, de 0.051 a 0.281 me/100 grs.

Los datos de fósforo se consideran muy bajos, ya que son menores de 1 ppm, el alofano presenta valores medios de los 0 a 80 cm; altos de los 90 a los 120 cm y muy altos de los 120 a 190 cm.

Los resultados Físicos y Químicos de los análisis realizados a las muestras del perfil N° 4, se presentan en el cuadro N° 4 gráfica N° 4.

Se presenta la fotografía del perfil y su descripción en la páginas 70 a la 73.

Este perfil se encuentra localizado en el Ejido Peñuela. Municipio de Amatlán de los Reyes, Veracruz, a una altitud de 730 m.s.n.m., con un clima semicálido-húmedo (A)C(m)a(i)g, con una temperatura media anual mayor de 18 °C y una precipitación total anual de 2199 mm.

Se encuentra formado por sedimentos del Cuaternario y del Cretácico.

Es un suelo muy somero con un alto contenido de pedregosidad

sus colores conforme a las tablas de Munsell, son en seco el pardo grisáceo 5YR 5/2 a una profundidad de 0 a 40 cm; y el grisáceo 5YR 5/3 de 40 a 70 cm; en húmedo corresponden al pardo grisáceo 5YR 3/1 de 0 a 10 cm; y el pardo muy oscuro 5YR 3/1.

La textura en general es fina, de arcilla, miqajón arcilloso y franco.

La densidad aparente presenta valores de 0.98 a 1.06 grs/cc y la densidad real de 1.38 a 2.38 grs/cc.

La porosidad muestra valores de medios a altos de 26.8 a 57.5%, el perfil en general muestra en los primeros 20 cm contenidos apreciables de materia orgánica con un valor de 4.83% y ésta va disminuyendo con la profundidad.

El pH en la suspensión del suelo con agua destilada, se da en los primeros 20 cm ligeramente ácido, con valor de 6.6, y de los 30 a los 70 cm es moderadamente ácido, y en la solución salina con KCL se presentan los primeros 40 cm moderadamente ácido con rangos de 5.1 a 5.9, y de los 50 a los 70 cm son fuertemente ácidos de 4.5 a 4.6.

La C.I.C.T. muestra valores medios de 21.8 a 25.6 me/100 grs.

Los contenidos de calcio son altos y mucho mayores que los de magnesio; los valores de potasio se dan bajos, del orden de 0.35 a 0.94 me/100 grs.

El fósforo se observa en los primeros 10 cm con un valor de 1.25 ppm a partir de los cuales decrece.

El alofano presenta una reacción muy ligera de los 0 a los 50

cm, y de los 50 a los 70 cm se tienen valores bajos.

Los resultados Físicos y Químicos de los análisis hechos a las muestras del perfil N° 5 se encuentran en el cuadro N° 5, gráfica N° 5.

Se presenta la fotografía del perfil y su descripción en las páginas 72 a la 75.

Este perfil se encuentra localizado en la Finca Chela, en el Municipio de Coscomatepec, Veracruz, a una altitud de 1570 m.s.n.m., en un clima semicálido húmedo (A)C(m)a(i)g, con una precipitación de 2259 mm anuales y una temperatura de 19.8 °C.

Es un suelo profundo el cual presenta un buen drenaje.

Los colores que se observan según las tablas de Munsell, son en seco el pardo muy claro 10YR v/4 y en húmedo corresponde al pardo amarillo oscuro 10YR 3/4.

La textura en este perfil se presenta ligeramente gruesa de migajón, migajón arcillo-arenoso y migajón arenoso.

La densidad aparente presenta valores de 0.50 a 0.77 grs/cc, la densidad real va de 1.92 a 2.40 grs/cc.

La porosidad es alta con valores de 64.5 a 80.2%.

El perfil presenta valores pobres de materia orgánica los primeros 20 cm con rangos de 2.00% a 2.62%, de los 30 cm a los 60 cm se tienen valores medios de 2.62 a 3.24% de los 60 cm hasta los 200 cm se dan valores ricos del orden de 4.20% a 5.52%.

El pH en la suspensión del suelo con agua destilada, tiene valores de 6 los primeros 10 cm a partir de aquí se muestra ácido con rangos de 5.5 a 5.8, en la solución salina de KCL se presenta en general fuertemente ácido con rangos de 4.5 a 5.1.

La C.I.C.T. tiene valores que fluctúan entre 21.2 me/100 grs a 32.4 me/100 grs.

Los valores de calcio se observan ligeramente mayores que los de magnesio y sólo a las profundidades de 70 a 80 cm, y de 100 a 110 cm los valores de magnesio se encuentran mayores.

Los contenidos de potasio son altos en los primeros 10 cm con un valor de 3.59 me/100 grs a partir de aquí disminuyen conforme la profundidad hasta un valor de 0.43 me/100 grs.

Los valores de fósforo son mayores de 1 ppm sólo en los primeros 10 cm, a partir de los cuales no se detectó el fósforo.

El alofano se presenta los primeros 10 cm valores medios, de los 20 a los 50 cm son altos y de los 60 hasta los 200 cm son muy altos.

Los resultados Físicos y Químicos de los análisis efectuados a las muestras del perfil N° 6 se encuentran en el cuadro N° 6, gráfica N° 6.

Se presenta la fotografía del perfil y su descripción en la páginas 74 a la 77.

En un suelo profundo que presenta un buen drenaje.

Este perfil se localiza en Lázaro Cárdenas, Municipio de Cos-

comatepec, Veracruz, a una altitud de 1570 m.s.n.m., con un clima semicálido húmedo (A)C(fm)bi y una precipitación de 2259 mm y una temperatura de 19.8 °C.

Se encuentra formada de rocas ígneas del Terciario las cuales están constituidas de riolitas, andesitas y basaltos.

Es un suelo profundo con buen drenaje.

Los colores que se observan, según las tablas de Munsell, son en seco el pardo amarillo 10YR 5/4 a una profundidad de 0 a 30 cm; pardo amarillo brillante 10YR 6/4 de 30 a 40 cm, 100 a 110 cm; pardo muy pálido 10YR 7/4 de 40 a 100 cm, 110 a 190 cm; pardo muy pálido 10YR 8/4 de 190 a 200 cm. En húmedo corresponden al pardo muy pálido 10YR 2/2 de 0 a 30 cm; pardo amarillo oscuro 10YR 3/4 de 30 a 40 cm; pardo amarillo muy oscuro 10YR 3/6 de 40 a 70 cm; pardo amarillo 10YR 3/6 de 80 a 120 cm; pardo oscuro 10YR 3/3 de 120 a 140 cm; pardo oscuro amarillo 10YR 3/6 de 140 a 200 cm.

La textura es ligeramente gruesa, y corresponde al migajón limoso a una profundidad de 0 a 10 cm; migajón de 100 a 110 cm, 120 a 130 cm; migajón arcillo-arenoso de 40 a 90 cm, 140 a 150 cm, 190 a 200 cm; migajón arenoso de 110 a 120 cm, 130 a 140 cm; arcilla de 150 a 160 cm, 180 a 190 cm; migajón arcilloso de 160 a 170 cm; arcilla arenosa de 170 a 180 cm.

La densidad aparente es baja con valores de 0.50 grs/cc de 100 a 110 cm a 0.86 grs/cc, de 120 a 130 cm.

La porosidad es muy alta con rangos de 55% a 77% en todo el perfil, la densidad real presenta valores de 1.85 grs/cc en los primeros 20 cm hasta un valor de 2.63 grs/cc, entre la

profundidad de 80 a 90 cm.

La materia orgánica es muy alta los primeros 30 cm, con rangos de 13.9 a 17.5%; a partir de aquí disminuye hasta un valor de 0.10% a la profundidad de 180 a 190 cm.

La C.I.C.T. es alta en todo el perfil, con rangos de 28.4 me/100 grs a una profundidad de 20 a 30 cm a 18.4 me/100 grs a la profundidad de 70 a 80 cm.

El pH en la suspensión del suelo con agua destilada se presenta en todo el perfil moderadamente ácido con rangos de 5.1 a 5.9 sólo a las profundidades de 10 a 30 cm se da más ácido con un valor de 4.8.

Los contenidos de calcio son altos con respecto a los del magnesio y ambas bases presentan valores irregulares en todo el perfil.

El potasio se presenta mayor de 1 ppm a las profundidades de 0 a 20 cm, 50 a 110 cm, 180 a 200 cm; con rangos de 1.04 a 2.68 ppm.

El fósforo presenta rangos mayores de 1 ppm en los primeros 30 cm, y de los 80 cm en adelante no hay contenido de fósforo.

Los valores de a lo fano en los primeros 10 cm son altos, de los 20 a los 60 cm medios, de los 70 a 140 cm muy altos, y de 150 a 200 cm altos.

Los resultados Físicos y Químicos de los análisis practicados a las muestras del perfil N° 7 se presentan en el cuadro N° 7 gráfica N° 7.

Se presenta la fotografía del perfil y su descripción en la páginas 76 a la 78.

Este perfil se localiza en Monte Blanco, Municipio de Fortín de las Flores, Veracruz, a una altitud de 1285 m.s.n.m. en un clima semicálido húmedo (A)C(m)(w")b(i)g con una temperatura media anual de 18 °C y una precipitación de 2500 mm anuales.

Se encuentra formado por sedimentos del Cretácico cubiertos por contaminación con cenizas volcánicas.

Los colores que se observan según las tablas de Munsell, son pardo amarillo 10YR 5/4 a una profundidad de 0 a 10 cm, 20 a 100 cm, 110 a 120 cm; pardo amarillo 10YR 3/4 de 10 a 20 cm; pardo amarillo brillante 10YR 6/4 de 100 a 110 cm; pardo amarillo 10YR 6/4 de 120 a 130 cm; los cuales corresponden al suelo en seco.

En húmedo corresponde al pardo rojizo 5YR 3/2 a una profundidad de 0 a 30 cm; y al pardo oscuro 7.5YR 3/4 de 30 a 130 cm.

La textura es fina de migajón arcilloso y arcilla, la primera textura se presenta a una profundidad de 0 a 10 cm y de 50 a 60 cm; la segunda de 10 a 50 cm y de 60 a 130 cm.

La porosidad es alta en todo el perfil con valores de 46% a una profundidad de 0 a 10 cm; a 70.9% a una profundidad de 110 a 130 cm.

La densidad aparente es baja del orden de 0.66 grs/cc, a una profundidad de 110 a 130 cm; a 1.08 grs/cc de 0 a 10 cm; la densidad real presenta valores de 2.00 grs/cc en los primeros

10 cm, a 2.50 grs/cc a una profundidad de 60 a 70 cm.

La materia orgánica es alta en los primeros 10 cm, con un valor de 7.93%, de los 10 a los 30 cm presenta contenidos medios de 2.96% a 2.62% y de esta profundidad en adelante son muy pobres de 0.34% a la profundidad de 110 a 130 cm.

El pH en la suspensión del suelo con agua destilada en todo el perfil presenta valores neutros del orden de 7.5 en los primeros 10 cm a 6.3 a una profundidad de 120 a 130 cm, en la solución salina de KCL el pH se da en los primeros 50 cm neutro del orden de 6.0 a 6.8, a partir de esta profundidad hasta los 130 cm se dan valores más ácidos de 5.5 a 5.9.

En general los contenidos de calcio se aprecian ligeramente mayores que los de magnesio y, en algunos valores esta diferencia es mayor y corresponde a las profundidades de 0 a 10 cm con valores de calcio de 14 me/100 grs a 9 me/100 grs de magnesio; de 20 a 30 cm con 15 me/100 grs de calcio y 4 me/100 grs de magnesio; y de 40 a 50 cm con 12 me/100 grs de calcio y 1 me/100 grs de magnesio.

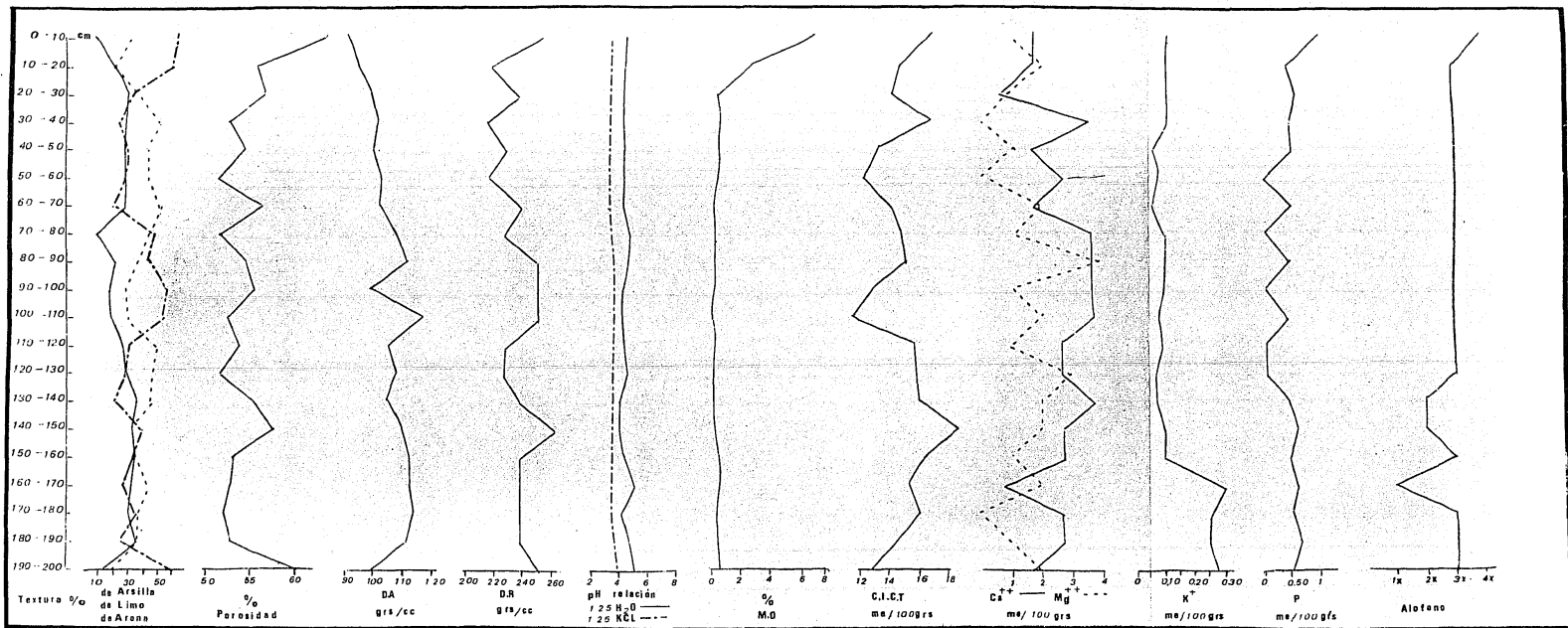
La C.I.C.T. en todo el perfil tiene valores medios de 21.4 me/100 grs a una profundidad de 60 a 70 cm; a 36.6 me/100 grs a una profundidad de 100 a 110 cm.

El alofano se encuentra alto los primeros 70 cm, y de esta profundidad hasta los 200 cm se dan valores muy altos.

CUADRO No.1. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS - QUIMICOS DEL PERFIL No.1. LOCALIZADO EN LA SIERRA DE NEPOUALCO, MP10 DE ZONGOLICA, VERACRUZ. ALTITUD 2252 m.s.n.m. CLIMA C(fm)b(e). PRECIPITACION DE 3,303 m.m. TEMPERATURA DE 17.6°C. VEGETACION DEL SITIO: Café; Acacia sp. TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN INCEPTISOL; SUBORDEN: ANDEPTS; GRAN GRUPO: HYDRANDEPTS.

PROFUNDIDAD CMS	C O L O R		T E X T U R A			POROSIDAD %	D.A. gr/cc	D.R. gr/cc	pH	M.O. %	C.I.C.T.	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ K ⁺			P ppm	ALOFANO	
	SECO	HUMEDO	ARENA %	LIJO %	ARCILLA %							me / 100 grs					
A _{pp} 0 - 10	10YR 6/3 Pardo	10YR 3/2 Pardo Grisáceo Obscuro	62	12	26	62.8	0.93	2.50	4.7	3.7	7.07	17.0	2.1	1	0.127	1.00	MUY ALTO
10 - 20	10YR 6/4 Pardo Amarillo	10YR 3/3 Pardo Obscuro	60	24	16	56.2	0.95	2.17	4.6	3.6	2.96	15.0	2	2	0.102	0.50	ALTO
A ₁ 20 - 30	5YR 7/4 Rosa	5YR 7/8 Amarillo Rojizo	32	32	36	57.5	1.01	2.38	4.5	3.7	1.00	14.5	1	1	0.102	0.75	ALTO
30 - 40	5YR 8/4 Rosa	5YR 6/8 Amarillo Rojizo	22	30	48	53.0	1.02	2.17	4.4	3.6	1.10	16.8	4	0	0.102	0.50	ALTO
A ₂ 40 - 50	5YR 7/4 Rosa	5YR 6/8 Amarillo Rojizo	30	30	40	55.5	1.01	2.27	4.6	3.6	0.95	13.4	2	1	0.051	0.50	ALTO
50 - 60	5YR 7/6 Amarillo	5YR 5/8 Rojo Amantillento	28	30	42	52.0	1.04	2.17	4.5	3.6	0.88	12.4	3	0	0.076	0.25	ALTO
60 - 70	5YR 8/4 Rosa	5YR 6/8 Amarillo Rojizo	20	30	50	57.1	1.02	2.38	4.5	3.5	0.34	14.2	2	2	0.051	0.50	ALTO
70 - 80	5YR 8/4 Rosa	5YR 6/8 Amarillo Rojizo	48	10	42	52.4	1.08	2.27	4.8	3.6	0.75	15.0	4	1	0.102	0.25	ALTO
B ₁ 80 - 90	5YR 7/4 Rosa	5YR 6/8 Amarillo Rojizo	44	22	34	55.2	1.12	2.50	4.5	3.6	0.55	15.3	4	4	0.102	0.50	ALTO
90 - 100	5YR 7/4 Rosa	5YR 6/8 Amarillo Rojizo	56	18	26	56.4	1.09	2.50	4.3	3.7	0.48	13.0	4	1	0.102	0.25	ALTO
100 - 110	5YR 7/4 Rosa	5YR 5/6 Amarillo Rojizo	52	20	28	53.2	1.17	2.50	4.3	3.7	0.20	11.9	4	2	0.076	0.50	ALTO
110 - 120	5YR 8/4 Rosa	5YR 5/8 Amarillo Rojizo	28	26	46	53.7	1.05	2.27	4.4	3.7	0.47	15.8	3	1	0.102	0.25	ALTO
120 - 130	5YR 8/4 Rosa	5YR 6/6 Amarillo Rojizo	26	30	44	52.4	1.08	2.27	4.7	3.6	0.27	15.8	3	3	0.076	0.25	ALTO
130 - 140	5YR 8/4 Rosa	5YR 6/6 Amarillo Rojizo	20	36	44	55.8	1.05	2.38	4.2	3.6	0.13	16.1	4	2	0.076	0.50	MEDIO
B ₂ 140 - 150	5YR 8/4 Rosa	5YR 7/6 Amarillo Rojizo	38	32	30	58.1	1.10	2.63	4.2	3.5	0.34	18.8	3	2	0.102	0.75	MEDIO
150 - 160	5YR 8/4 Rosa	5YR 7/6 Amarillo Rojizo	33	35	32	52.9	1.12	2.38	4.4	3.5	0.61	16.5	3	1	0.102	0.50	ALTO
160 - 170	5YR 7/4 Rosa	5YR 6/8 Amarillo Rojizo	26	32	42	52.9	1.12	2.38	5.0	3.5	0.48	15.5	1	2	0.306	0.75	BAJO
170 - 180	5YR 7/6 Amarillo Rojizo	5YR 6/8 Amarillo Rojizo	34	30	36	52.5	1.13	2.38	4.2	3.5	0.27	16.1	3	0	0.255	0.50	ALTO
C ₁ 180 - 190	5YR 7/6 Amarillo Rojizo	2.5YR 5/8 Rojo	25	35	40	53.3	1.11	2.38	4.6	3.8	0.34	14.9	3	1	0.255	0.75	ALTO
190 - 200	5YR 7/6 Amarillo Rojizo	2.5YR 5/8 Rojo	58	12	30	60.0	1.00	2.50	5.0	3.6	0.47	13.0	2	2	0.281	0.50	ALTO

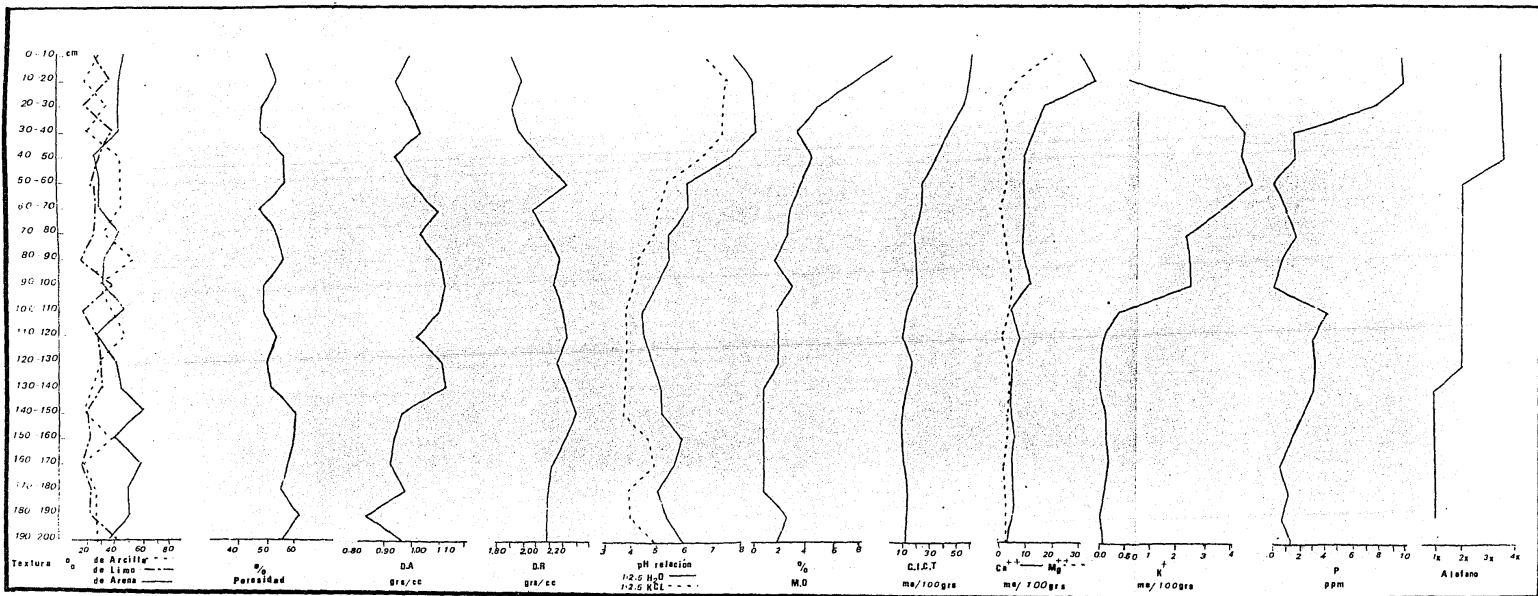
CUADRO No. 1. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No. 1, LOCALIZADO EN LA SIERRA DE NEPOUALCO, MPIO DE ZONGOLICA, VERACRUZ. ALTITUD 2252 m.s.n.m. CLIMA C(fm)b(a). PRECIPITACION DE 3,303 m.m. TEMPERATURA DE 17.6 °C. VEGETACION DEL SITIO: Café; Acacia sp. TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN: INCEPTAL; SUBORDEN: ANDEPTS; GRAN GRUPO: HYDRANDEPTS.



CUADRO No.2. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No.2. LOCALIZADO EN EL HP10 DE IXTACZOQUITLAN VERACRUZ.
 ALTITUD. 1170 m.s.n.m. CLIMA (A)(C)(b)(1)q, PRECIPITACION DE 2.035 m.m. TEMPERATURA DE 19°C. VEGETACION DEL SITIO:
 Café; Aguacate; Frijol; Maíz; Naranja; Plátano; Papaya; Vainilla; Zanote.
 TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN: INCEPTISOL; SUBORDEN: ANDEPTS; GRAN GRUPO: EUTRANDEPTS.

PROFUNDIDAD	C O L O R		T E X T U R A	P O R O S I D A D	O.A.	D.R.	pH	M.D	C. I. CT	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	P	ALOFANO			
	CHS.	SECO													HUMEDO	ARENA %	LIMO %
A ₁ 0 - 10	10YR 4/2 Pardo Grisáceo Oscuro	5YR 5/2 Pardo Rojizo Oscuro	46	26	28	48.9	0.98	1.92	7.4	6.7	10.69	62.8	31.0	20.0	0.63	9.4	HUY ALTO
10 - 20	10YR 4/2 Pardo Grisáceo Oscuro	5YR 2.5/2 Pardo Rojizo Oscuro	44	36	20	53.5	0.93	2.00	8.5	7.5	7.93	61.4	36.8	5.8	3.78	9.6	CONTAMINACION ALCALI
20 - 30	10YR 4/2 Pardo Grisáceo Oscuro	5YR 2.5/2 Pardo Rojizo Oscuro	44	18	38	48.4	0.99	1.92	8.6	7.3	5.00	54.6	17.4	1.94	4.42	7.5	CONTAMINACION ALCALI
30 - 40	10YR 5/2 Pardo Grisáceo	5YR 2.5/2 Pardo Rojizo Oscuro	44	38	22	47.9	1.02	1.96	8.6	7.3	3.45	44.0	12.6	2.91	4.34	1.5	CONTAMINACION ALCALI
40 - 50	10YR 4/3 Pardo Oscuro	10YR 3/2 Pardo Grisáceo Muy oscuro	26	28	46	56.1	0.93	2.12	7.7	6.7	4.46	35.6	9.7	0.97	4.74	1.5	CONTAMINACION ALCALI
50 - 60	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 2/2 Pardo Muy Oscuro	30	24	46	56.9	1.00	2.32	6.1	5.4	3.77	25.3	8.7	3.88	3.75	-	MEDIO
60 - 70	10YR 5/3 Pardo	10YR 5/3 Pardo Oscuro	28	26	46	47.6	1.09	2.08	6.2	5.1	2.83	25.1	8.7	0.97	2.36	1.0	MEDIO
70 - 80	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 3/3 Pardo Oscuro	42	24	34	53.0	1.02	2.17	5.5	4.9	2.64	21.1	9.7	1.94	2.48	1.75	MEDIO
80 - 90	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 3/3 Pardo Oscuro	32	14	54	55.9	1.00	2.27	5.5	4.3	1.86	19.7	9.7	3.88	2.50	0.75	MEDIO
90 - 100	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 3/3 Pardo Oscuro	32	38	30	49.5	1.12	2.22	5.0	4.2	2.96	20.3	12.0	5.00	0.40	0.25	MEDIO
100 - 110	10YR 4/4 Amarillo Oscuro	10YR 3/2 Pardo Grisáceo Muy Oscuro	46	16	38	49.0	1.09	2.30	4.5	3.8	1.88	13.6	4.8	3.88	0.10	4.00	MEDIO
A ₂ 110 - 120	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 3/3 Pardo Oscuro	26	26	48	53.0	1.02	2.32	4.5	3.9	1.88	13.0	7.7	1.94	0.10	3.00	MEDIO
120 - 130	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 3/3 Pardo Oscuro	40	30	30	51.1	1.11	2.27	4.8	3.8	1.88	16.3	4.8	3.88	0.07	3.25	MEDIO
130 - 140	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 4/4 Pardo Amarillo	44	30	26	51.7	1.12	2.32	5.2	3.8	0.93	14.5	4.8	4.85	0.07	3.00	MEDIO
140 - 150	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 5/6 Pardo Amarillo	60	20	20	59.6	0.96	2.38	5.2	3.7	0.74	13.4	4.8	2.91	0.15	2.00	BAJO
150 - 160	10YR 6/4 Pardo Amarillo	10YR 5/6 Pardo Amarillo	40	22	38	59.9	0.93	2.32	5.8	4.7	0.74	13.2	5.8	3.88	0.15	1.25	BAJO
C ₁ 160 - 170	10YR 6/4 Pardo Amarillo	10YR 5/6 Pardo Amarillo	58	16	20	58.5	0.92	2.22	5.6	4.9	0.74	13.0	5.0	2.00	0.20	0.50	BAJO
170 - 180	10YR 6/4 Pardo Amarillo Claro	10YR 4/4 Pardo Amarillo	50	22	28	55.3	0.97	2.17	5.0	3.9	0.67	14.0	5.0	3.00	0.12	1.25	BAJO
180 - 190	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 4/4 Pardo Amarillo Oscuro	50	22	28	61.7	0.83	2.17	5.3	4.0	2.44	14.2	5.0	3.00	0.07	0.75	BAJO
190 - 200	10YR 6/4 Pardo Amarillo Claro	10YR 5/6 Pardo Amarillo	36	40	30	55.7	0.96	2.17	6.0	4.8	1.72	13.2	4.0	3.00	0.12	1.50	MEDIO

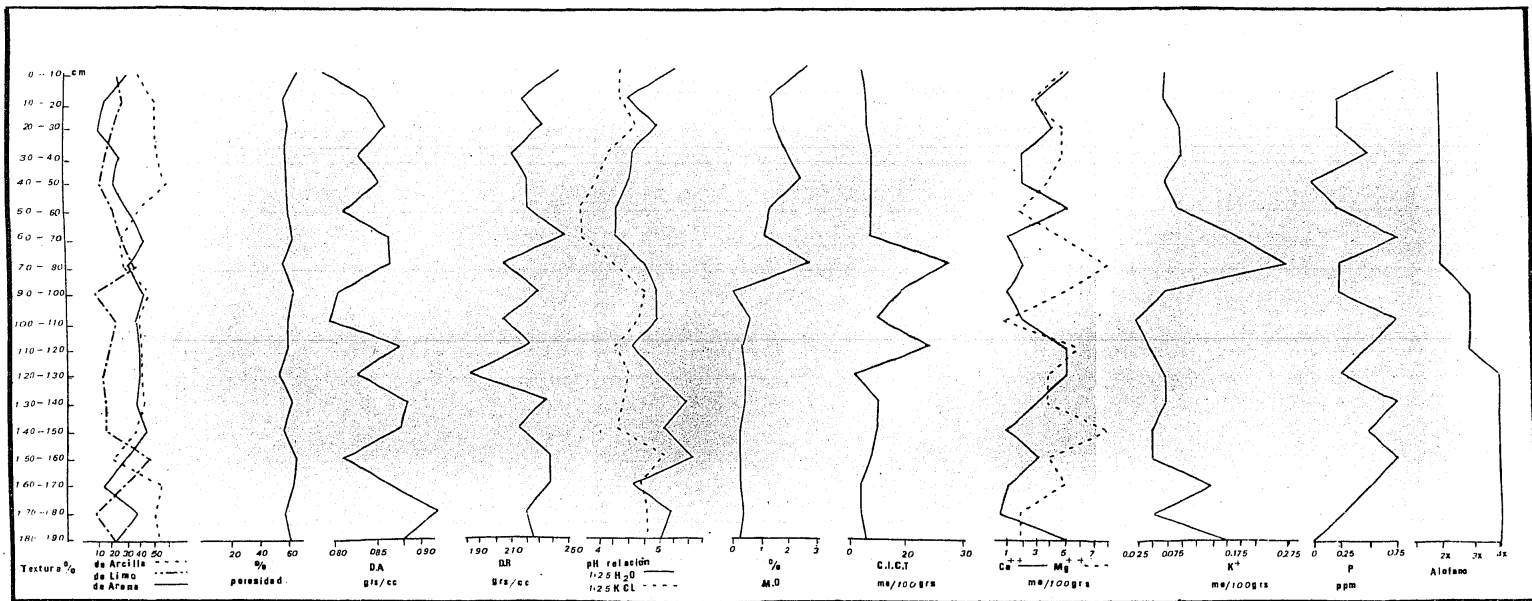
CUADRO No. 2. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No. 2, LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE ISTACZOQUITLAN VERACRUZ.
 ALTITUD: 1170 m.s.n.m. CLIMA (0)(C)(n)(b)(f)(g); PRECIPITACION DE 2,335 m.m.; TEMPERATURA DE 19°C. VEGETACION DEL SITIO:
 Café; Aouacate; Frijol; Mafz; Naranja; Plátano; Papaya; Vainillo; Zapote.
 TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN: INCLPTISOL; SUBORDEN: ANDEPTS; GPPH; GRUPO: EUTRANDEPTS.



CUADRO No. 3. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No. 3. LOCALIZADO EN EL EJIDO FORTIN DE LAS FLORES, VERACRUZ. ALTITUD 1010 m.s.n.m., CLIMA (AIC)=(w)(1)4. PRECIPITACION DE 2,500 m.m. TEMPERATURA DE 18°C. VEGETACION DEL SITIO: Café; Caña de azúcar; Marañón. TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN INCEPTISOL; SUBORDEN: ANDEPTS; GRAN GRUPO: EUTRANDEPTS.

PROFUNDIDAD CMS	C O L O R SECO	L O R HUMEDO	T E X T U R A ARCILLA			POROSIDAD %	D.A. gr/cc	D.H. gr/cc	pH 1:2.5 H ₂ O	M.O. 1:2.5 KCl	C.I.C.T. %	C ₂ ⁺⁺ mg ⁺⁺ / 100 gr ⁺⁺	K ⁺ ppm	P ppm	ALOFANO			
			ARENA %	LIMO %	ARCILLA %													
I _{A1}	0 - 10	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 4/6 Pardo Amarillo	34	24	42	68.0	0.80	2.50	5.3	4.4	2.63	12.09	5	5	0.076	0.75	MEDIO
	10 - 20	10YR 5/6 Pardo Amarillo	10YR 3/6 Pardo Amarillo	20	26	54	62.5	0.85	2.27	4.5	4.4	1.34	13.06	3	3	0.076	0.25	MEDIO
	20 - 30	10YR 5/4 Pardo Amarillo	10YR 3/6 Pardo Amarillo	16	20	54	63.4	0.87	2.38	5.0	4.7	1.54	13.02	5	4	0.102	0.25	MEDIO
	30 - 40	10YR 4/3 Pardo Oscuro	7.5 3/4 Pardo Oscuro	30	16	54	61.3	0.84	2.17	4.6	4.2	1.81	13.77	5	2	0.102	0.50	MEDIO
II _{A1}	40 - 50	10YR 4/3 Pardo Oscuro	7.5 3/4 Pardo Oscuro	26	12	62	62.1	0.86	2.27	4.5	4.0	2.81	13.82	4	2	0.076	--	MEDIO
	50 - 60	10YR 3/3 Pardo Oscuro	10YR 2/2 Pardo Muy Oscuro	32	21	42	63.8	0.81	2.27	4.3	3.7	1.38	13.82	2	5	0.102	0.25	MEDIO
	60 - 70	10YR 3/2 Pardo Oscuro	10YR 2/2 Pardo Muy Oscuro	46	26	28	65.2	0.87	2.50	4.3	3.7	1.21	14.01	5	1	0.204	0.75	MEDIO
	70 - 80	10YR 3/2 Pardo Oscuro	10YR 2/2 Pardo Muy Oscuro	34	36	30	58.1	0.87	2.08	4.8	4.2	2.81	27.2	8	2	0.281	0.25	MEDIO
II _{A2}	90 - 100	5YR 5/4 Pardo Rojo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	44	8	48	65.0	0.81	2.32	5.0	4.8	0.20	19.2	5	1	0.051	0.25	ALTO
	100 - 110	10YR 5/6 Pardo Amarillo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	38	22	40	61.5	0.80	2.08	5.0	4.7	0.67	14.7	1.0	1.7	0.025	0.75	ALTO
	110 - 120	10YR 5/6 Pardo Amarillo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	40	17	43	61.2	0.88	2.27	4.6	4.3	0.40	24.4	6	5	0.051	0.50	ALTO
	120 - 130	10YR 4/4 Pardo Oscuro Amarillo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	42	15	43	55.1	0.83	1.65	5.0	4.5	0.54	10.9	4	5	0.076	0.25	MUY ALTO
II _{A3}	130 - 140	10YR 4/4 Pardo Oscuro Amarillo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	38	17	45	61.6	0.89	2.38	5.0	4.4	0.47	14.9	4	3	0.076	0.75	MUY ALTO
	140 - 150	10YR 4/4 Pardo Oscuro Amarillo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	46	16	38	59.4	0.88	1.17	5.1	4.3	0.27	14.7	8	1	0.051	0.50	MUY ALTO
	150 - 160	10YR 4/4 Pardo Oscuro Amarillo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	32	47	21	65.9	0.81	2.38	5.6	5.1	0.27	14.2	4	3	0.051	0.75	MUY ALTO
	160 - 170	10YR 4/4 Pardo Oscuro Amarillo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	16	29	55	43.8	0.86	2.38	4.6	4.7	0.27	12.0	5	1	0.053	0.50	MUY ALTO
II _{A4}	170 - 180	10YR 4/4 Pardo Oscuro Amarillo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	38	10	51	58.5	0.92	2.22	5.2	4.8	0.40	12.0	2	0.5	0.051	0.25	MUY ALTO
	180 - 190	10YR 4/4 Pardo Oscuro Amarillo	10YR 3/6 Pardo Oscuro Amarillo	24	24	52	61.2	0.88	2.27	5.1	4.8	0.27	12.2	2	5	0.179	--	MUY ALTO

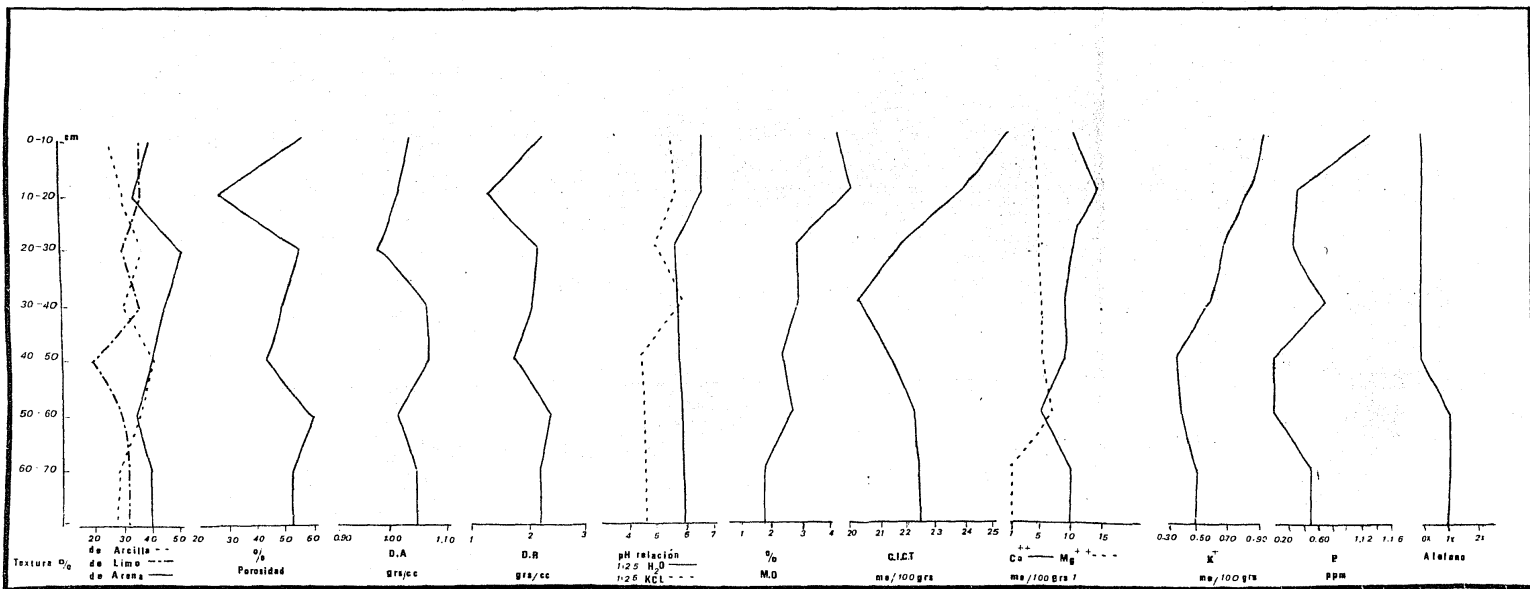
CUADRO No. 3. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No.3, LOCALIZADO EN EL EJIDO FORTIN DE LAS FLORES, VERACRUZ.
 ALTITUD 1010 m.s.n.m. CLIMA (A)C(m)(w)b(1)c. PRECIPITACION DE 3,500 m.m. TEMPERATURA DE 18°C. VEGETACION DEL SITIO:
 Café; Caña de azúcar; Naranja.
 TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN: INCEPTISOL; SUBORDEN: ANDEPTS; GRAN GRUPO: EUTRANDEPTS.



CUADRO No. 4. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No. 4. LOCALIZADO EN EL EJIDO PERUELA, MPID DE ANATLAN-DE LOS REYES, VERACRUZ. ALTITUD 730 m.s.n.m. CLIMA (A)C(m)a(i)g. PRECIPITACION DE 2,199 m.m. TEMPERATURA DE 18°C. VEGETACION DEL SITIO: Café; Caña de azúcar; Mango; Vainillo. TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN: ENTISOL; SUBORDEN ORTHENTS; GRAN GRUPO: THOPORTENTS ANDEPTICO.

PROFUNDIDAD	C O L O R		T E X T U R A			POROSIDAD	D. A.	D. R.	pH		H. O.	C.I.C.T.	C _s ⁺⁺ Hg ⁺⁺ K ⁺			P	ALOFANO
	CMS.	SECO	HUMEDO	ARENA %	LIMO %				ARCILLA %	1:2.5 H ₂ O			1:2.5 KCl	%	me / 100 grs		
A _{1p} 0 - 10	5YR 5/2 Pardo Grisáceo	5YR 3/1 Pardo Grisáceo	38 Franco	36	26	54.6	1.03	2.27	6.6	5.6	4.31	25.6	10	3	0.94	1.25	TRAZAS
10 - 20	5YR 5/2 Pardo Grisáceo	5YR 3/1 Pardo Muy Oscuro	34 Arcilloso	36	30	26.8	1.01	1.38	6.6	5.7	4.83	24.0	14	4	0.84	0.25	TRAZAS
20 - 30	5YR 5/2 Pardo Grisáceo	5YR 3/1 Pardo Muy Oscuro	34 Migajón	30 Arcilloso	36	54.8	0.98	2.17	5.7	5.1	2.76	21.8	10	4	0.69	0.25	TRAZAS
30 - 40	5YR 5/2 Pardo Grisáceo	5YR 3/1 Pardo Muy Oscuro	34 Migajón	36 Arcilloso	30	49.0	1.06	2.08	5.8	5.9	2.93	20.4	9	5	0.58	0.75	TRAZAS
A ₂ 40 - 50	5YR 5/3 Grisáceo	5YR 3/1 Pardo Muy Oscuro	40 Migajón	20 Arcilloso	40	40.4	1.06	1.78	5.8	4.5	2.41	21.4	9	5	0.35	--	TRAZAS
50 - 60	5YR 5/3 Grisáceo	5YR 3/1 Pardo Muy Oscuro	34 Migajón	30 Arcilloso	36	57.5	1.01	2.38	5.9	4.6	2.76	22.2	5	7	0.38	--	BAJO
60 - 70	5YR 5/3 Grisáceo	5YR 3/1 Pardo Muy Oscuro	40 Migajón	32 Arcilloso	28	52.0	1.04	2.17	5.9	4.6	1.72	22.4	10	1	0.48	0.50	BAJO

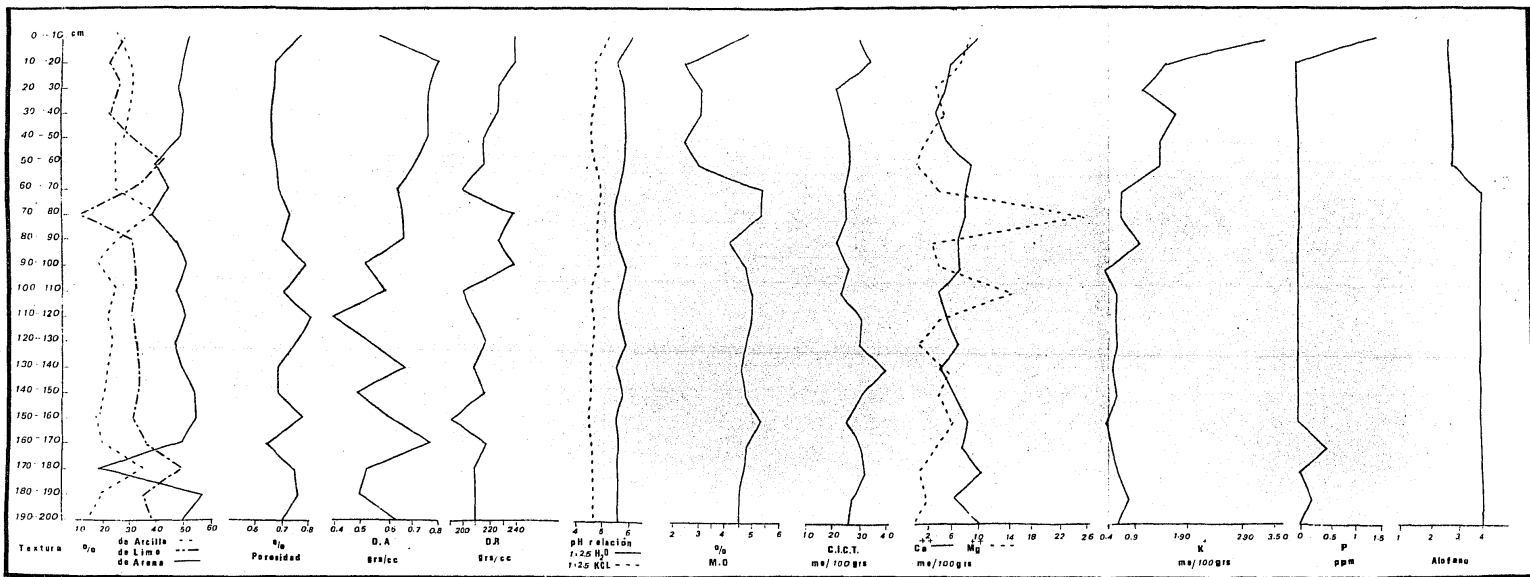
CUADRO No. 4. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PEPFIL No. 5. LOCALIZADO EN EL EJIDO PEQUELA, MPIO DE AHATLAN DE LOS REYES, VERACRUZ. ALTITUD 730 m.s.n.m. CLIMA (A)C(m)a(i)q. PRECIPITACION DE 2,199 m.m. TEMPERATURA DE 18°C. VEGETACION DEL SITIO: Café; Caña de azúcar; Mango; Vainilla. TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN: ENTISOL; SUBORDEN: ORTHENTS; GRAN GRUPO: THOPORTHENTS ANDEPTICO.



CUADRO No.5. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PEP'IL No.5. LOCALIZADO EN LA FINCA INFRA. MP10 DE PARTIN-
DE LAS FLORES VERACRUZ, ALTITUD. 1570 m.s.n.m. CLIMA: (A)C(1)M(1). PRECIPITACION DE 7,259 m.m. TEMPERATURA DE 19°C.
VEGETACION DEL SITIO: Ca4; Durazno; Inga; Aji; Pajon; Vainilla.
TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN: INCEPTISOL; SUBORDEN: ANDEPTS; GRUPO: GPM GRUPO: EUTRANDEPTS.

PROFUNDIDAD CMS	C O L O R		T E X T U R A			POROSIDAD %	O.A. gr/cc	O.R. gr/cc	pH		M. O. %	C.I.C.T.	Ca P K			F ppm	ALOFANO
	SECO	HUMEDO	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %				1:2.5 H ₂ O	1:12.5 KCl			me / 100 grs	me / 100 grs	me / 100 grs		
0 - 10	10YR 7/4	10YR 3/6	52	28	20	75.8	0.58	2.40	6.0	5.1	2.00	29.0	10	9	3.59	1.50	MEDIO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
10 - 20	10YR 7/4	10YR 3/6	50	24	26	65.9	0.81	2.38	5.5	4.6	2.61	32.4	6	8	1.66	--	ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón Arcillo Arenoso														
20 - 30	10YR 7/4	10YR 3/6	48	26	26	66.0	0.77	2.27	5.7	4.7	3.17	21.2	5	4	1.20	--	ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón Arcillo Arenoso														
30 - 40	10YR 7/4	10YR 3/6	50	24	26	65.0	0.76	2.27	5.7	4.5	3.24	23.0	4	5	1.76	--	ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón Arcillo Arenoso														
40 - 50	10YR 7/4	10YR 3/6	48	30	22	64.9	0.76	2.17	5.7	4.5	2.62	25.4	5	2	1.40	--	ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón.														
50 - 60	10YR 7/4	10YR 3/6	36	42	22	64.8	0.72	2.17	5.7	4.6	3.10	25.4	9	1	1.40	--	ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
60 - 70	10YR 7/4	10YR 3/6	44	34	22	67.5	0.65	2.00	5.6	4.8	3.52	24.4	8	4	0.74	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
70 - 80	10YR 7/4	10YR 3/6	52	12	36	71.8	0.67	2.38	5.5	4.7	5.45	25.0	8	25	0.71	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Arcillo Arenoso														
80 - 90	10YR 7/4	10YR 3/6	46	30	24	70.4	0.67	2.27	5.5	4.7	4.20	22.4	7	3	0.99	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
90 - 100	10YR 7/4	10YR 3/6	52	32	16	77.7	0.53	2.38	5.8	4.8	4.76	26.2	7	4	0.43	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
100 - 110	10YR 7/4	10YR 3/6	46	32	22	70.5	0.59	2.00	5.6	4.5	4.96	22.6	4	15	0.63	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
110 - 120	10YR 7/4	10YR 3/4	50	30	20	80.2	0.41	2.08	5.6	4.6	5.03	29.8	5	4	0.63	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
120 - 130	10YR 7/4	10YR 3/4	46	32	22	74.6	0.55	2.17	5.8	4.6	4.83	29.4	7	1	0.61	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
130 - 140	10YR 7/4	10YR 3/4	48	32	20	67.7	0.67	2.08	5.5	4.5	4.62	30.8	4	5	0.53	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
140 - 150	10YR 7/4	10YR 3/4	48	32	20	67.7	0.50	2.17	5.7	4.6	4.83	29.6	6	4	0.61	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
150 - 160	10YR 7/4	10YR 3/4	54	30	16	76.9	0.62	1.92	5.5	4.5	5.31	24.6	8	6	0.38	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón Arenoso														
160 - 170	10YR 7/4	10YR 3/4	48	34	18	64.5	0.77	2.17	5.6	4.6	4.76	30.8	7	3	0.48	0.50	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
170 - 180	10YR 7/4	10YR 3/4	18	48	34	74.5	0.53	2.08	5.6	4.6	4.69	31.0	10	1	0.53	0.00	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
180 - 190	10YR 7/4	10YR 3/4	48	34	18	74.9	0.50	2.08	5.6	4.6	4.55	26.4	6	2	0.69	0.25	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														
190 - 200	10YR 7/4	10YR 3/4	50	36	14	69.7	0.63	2.08	5.6	4.6	4.50	24.8	10	0	0.61	0.00	MUY ALTO
	Pardo Muy Claro	Pardo Amarillo Oscuro	Nigajón														

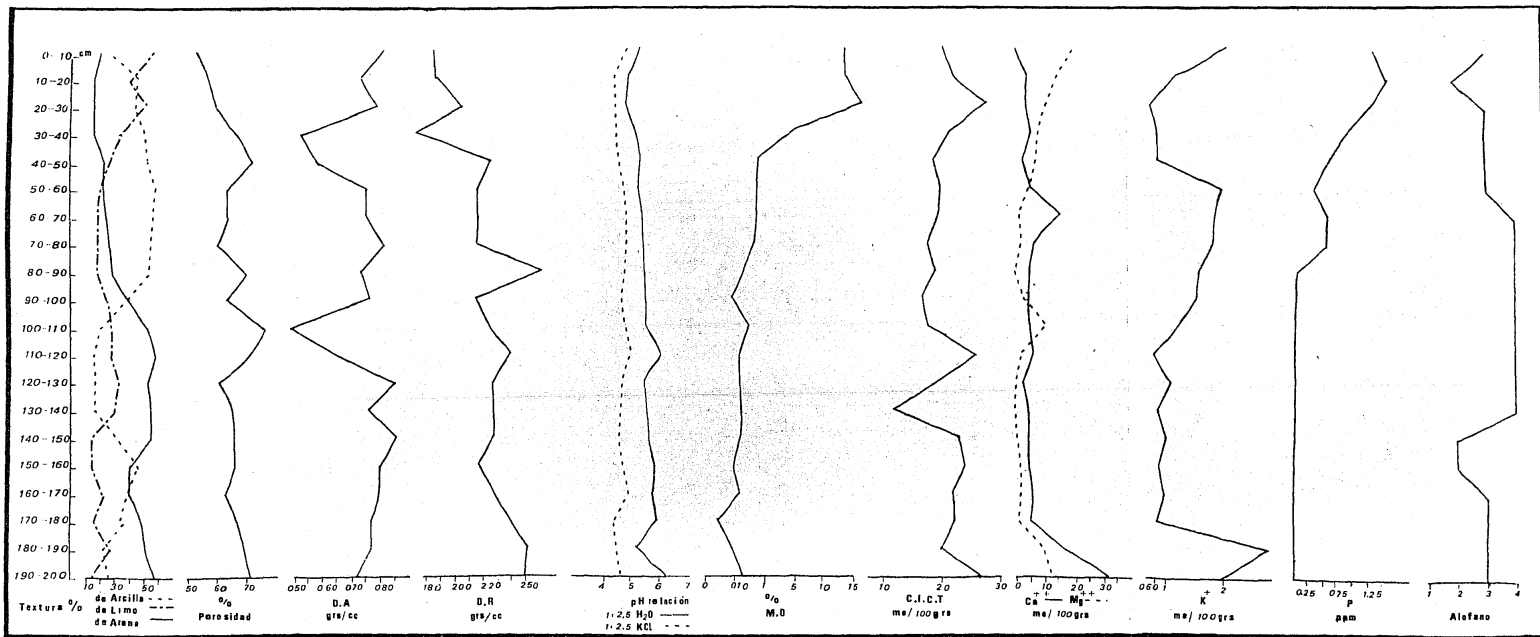
CUADRO No. 5. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No. 5, LOCALIZADO EN LA FINCA CHELA, MUNICIPIO DE FORTIN DE LAS FLORES, VERACRUZ. ALTITUD 1579 m.s.n.m. CLIMA (Cecilia): PRECIPITACION DE 2,259 m.m. TEMPERATURA DE 19°C. VEGETACION DEL SITIO: Café; Durazno; Uña de Perce; Valinillo. TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN: INCEPTISOL; SUBORDEN: ANDREPTS; GRAN GRUPO: EUTRANDEPTS.



CUADRO No. 6. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No. 6, LOCALIZADO EN LAZARD CARDENAS #10 DE COSCONATEPEC, VERACRUZ. ALTITUD 1570 m.s.n.m. CLIMA: (A) (sem)bi. PRECIPITACION DE 2,259 m.m. TEMPERATURA DE 19.8°C. VEGETACION DEL SITIO: C6F; Aguacate; Valcillo. TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN INCEPTISOL; SUBORDEN; Andept; GRAM GRUPO: UMBRANDEPTS.

PROFUNDIDAD CNS	C O L O R		T E X T U R A			POROSIDAD %	D. A. gr/cc	D. R. gr/cc	pH		M.O. %	C. I. C. T.				P ppm	ALOFANO
	SECO	HUMEDO	ARENA %	LIJO %	ARCILLA %				1:2.5 H ₂ O	1:2.5 KC		mo / 100 gra					
0 - 10	10YR 5/4	10YR 2/2	26	54	20	55.1	0.83	1.85	5.3	4.9	13.9	20.6	21	0	1.96	1.25	ALTO
	Pardo	Pardo Muy Pálido	Migejón limoso														
	Amarillo																
10 - 20	10YR 5/4	10YR 2/2	44	40	16	58.9	0.76	1.85	4.8	4.4	14.4	22.4	14	4	1.04	1.50	BAJO
	Pardo	Pardo Muy Pálido	Migejón														
	Amarillo																
20 - 30	10YR 5/4	10YR 2/2	44	50	16	61.0	0.81	2.08	4.8	4.4	17.5	28.4	11	4	0.63	1.25	MEDIO
	Pardo	Pardo Muy Pálido	Migejón														
	Amarillo																
30 - 40	10YR 6/4	10YR 3/4	50	34	16	69.1	0.55	1.78	5.1	4.5	4.83	22.4	7	5	0.74	0.75	MEDIO
	Pardo Am rillo Br llante	Pardo Oscuro	Migejón														
40 - 50	10YR 7/4	10YR 3/6	52	26	22	73.5	0.60	2.27	5.3	4.5	0.89	19.2	7	2	0.76	0.50	MEDIO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arcillo Arenoso														
50 - 60	10YR 7/4	10YR 3/6	58	20	22	65.0	0.77	2.20	5.2	4.7	0.89	20.2	5	4	1.71	0.25	MEDIO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arcillo Arenoso														
60 - 70	10YR 7/4	10YR 3/6	56	20	24	64.5	0.77	2.17	5.4	4.8	0.80	19.0	15	1	1.63	0.50	MUY ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arcillo Arenoso														
70 - 80	10YR 7/4	10YR 3/6	54	20	26	61.7	0.83	2.17	5.5	4.8	0.82	18.4	6	2	1.61	0.50	MUY ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arcillo Arenoso														
80 - 90	10YR 7/4	10YR 3/6	54	18	28	71.4	0.75	2.65	5.5	4.8	0.48	18.8	5	0	1.40	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arcillo Arenoso														
90 - 100	10YR 7/4	10YR 3/6	38	24	38	64.0	0.78	2.17	5.5	4.6	0.13	17.2	5	3	1.38	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arcilloso														
100 - 110	10YR 6/4	10YR 3/6	52	28	20	77.9	0.50	2.27	5.5	4.8	0.62	17.8	5	11	1.07	--	MUY ALTO
	Pardo Am rillo Br llante	Pardo Oscuro	Migejón														
110 - 120	10YR 7/4	10YR 3/6	58	26	16	72.2	0.66	2.38	6.0	5.0	0.27	25.6	6	2	0.69	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arenoso														
120 - 130	10YR 7/4	10YR 3/3	52	32	16	62.1	0.86	2.27	5.5	4.7	0.34	20.4	3	1	0.99	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón														
130 - 140	10YR 7/4	10YR 3/3	54	30	16	66.0	0.77	2.27	5.6	4.7	0.41	12.2	5	1	0.86	--	MUY ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arenoso														
140 - 150	10YR 7/4	10YR 3/6	54	14	32	66.0	0.86	2.27	5.6	4.6	0.30	22.8	5	1	0.94	--	MEDIO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arcillo Arenoso														
150 - 160	10YR 7/4	10YR 3/6	40	14	46	62.6	0.81	2.17	5.8	4.7	0.13	24.2	5	2	0.81	--	MEDIO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Arcilla														
160 - 170	10YR 7/4	10YR 3/6	40	22	38	64.7	0.80	2.27	5.7	5.0	0.34	22.0	6	2	0.89	--	ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arcilloso														
170 - 180	10YR 7/4	10YR 3/6	48	16	26	67.6	0.77	2.38	5.9	4.5	0.06	21.6	5	1	0.79	--	ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Arcilla Arenosa														
180 - 190	10YR 7/4	10YR 3/6	50	26	24	69.2	0.77	2.50	5.2	4.5	0.10	20.0	11	5	2.68	--	ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Arcilla														
190 - 200	10YR 8/4	10YR 3/6	56	18	26	71.2	0.72	2.80	6.2	4.8	0.23	27.0	32	13	1.91	--	ALTO
	Pardo Muy Pálido	Pardo Oscuro	Migejón Arcillo Arenoso														

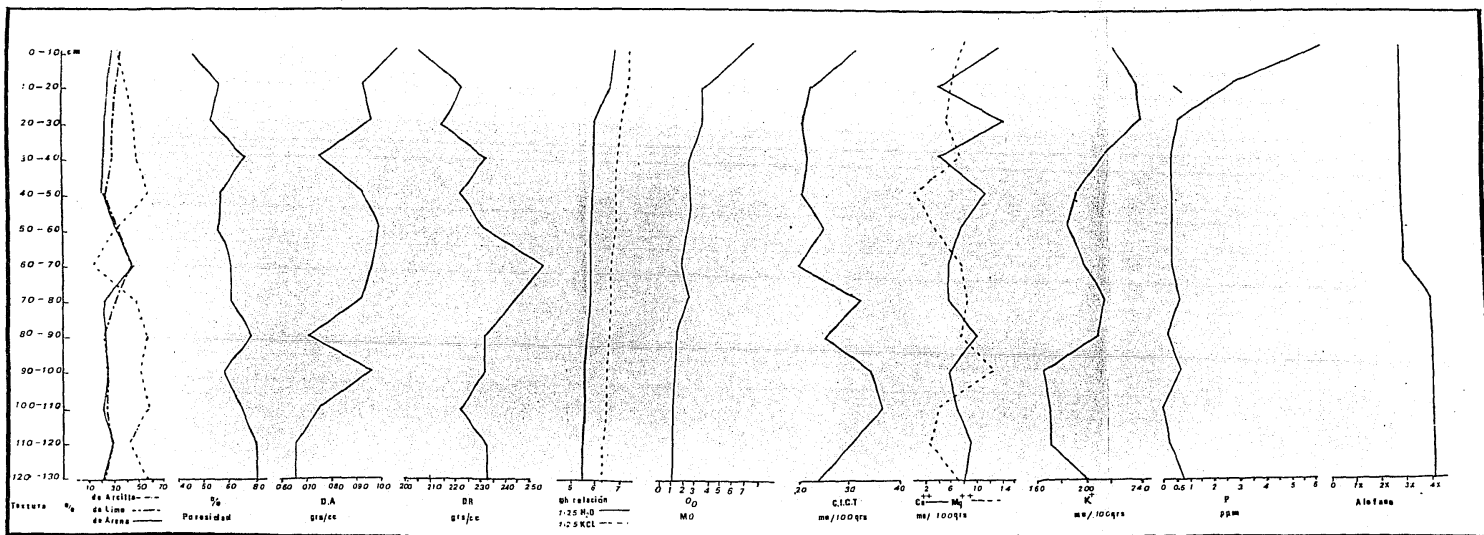
CUADRO NO. 6. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No. 6. LOCALIZADO EN LAZARO CARDENAS, MPIO DE COSCOMATEPEC, VERACRUZ. ALTUD 1570 m. s. n. m. CLIMA (A)C(fm)bi. PRECIPITACION DE 2.259 m. m. TEMPERATURA DE 19.8°C. VEGETACION DEL SITIO: Café; Aguacate; Vainilla. TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN INCEPTISOL; SUBORDEN: ANDEPTS; GRAN GRUPO: UMBRANDEPTS.



CUADRO No. 7. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS DEL PERFIL No. 7, LOCALIZADO EN MONTE BLANCO MUNICIPIO DE FORTIN DE LA FLORES, VERACRUZ. ALTITUD 1285 m.s.n.m. CLIMA: (A)C(m)(wb(i)). PRECIPITACION PL 2,500 m.m. TEMPERATURA DE 18°C. VEGETACION DEL SITIO: Café; Aguacate; Vainillo. TAXONOMIA EDAFICA: ORDEN: INCEPTISOL; SUBORDEN: ANDEPTS; GRAN GRUPO: EUTRANDEPTS

PROFUNDIDAD	C O L O R		T E X T U R A			POROSIDAD	D.A.	D.R.	pH		H. O.	C.I. C. T.			P	ALOFANO		
	CMS	SECO	HUMEDO	ARENA %	LILO %				ARCILLA %	1:2.5 H ₂ O		1:2.5 KCl	%	me / 100			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
A ₁ P	0 - 10	10YR 5/4 Pardo Amarillo	5YR 3/2 Pardo Rojizo Oscuro	30. Migajón	36 Arcilloso	34	46.0	1.09	2.00	7.5	6.8	7.93	33.4	14	9	2.27	6.30	ALTO
	10 - 20	10YR 3/4 Pardo Amarillo	5YR 3/2 Pardo Rojizo Oscuro	28 Arcilla	32	40	56.6	0.94	2.17	7.4	6.7	2.96	24.2	5	7	2.45	3.00	ALTO
	20 - 30	10YR 5/4 Pardo Amarillo	5YR 3/2 Pardo Rojizo Oscuro	26 Arcilla	28	46	53.3	0.97	2.08	7.2	6.2	2.62	22.2	15	4	2.48	0.75	ALTO
	30 - 40	10YR 5/4 Pardo Amarillo	7.5YR 5/4 Pardo Oscuro	24 Arcilla	28	48	66.5	0.76	2.27	7.0	6.0	1.51	23.0	5	8	2.19	0.50	ALTO
A ₂	40 - 50	10YR 5/4 Pardo Amarillo	7.5YR 3/4 Pardo Oscuro	22 Arcilla	22	56	57.1	0.93	2.17	6.9	6.0	1.93	21.6	12	1	1.96	0.50	ALTO
	50 - 60	10YR 5/4 Pardo Amarillo	7.5YR 3/4 Pardo Oscuro	36 Migajón	34 Arcilloso	30	55.9	1.00	2.27	6.9	5.9	1.24	25.6	8	4	1.91	0.50	ALTO
	60 - 70	10YR 5/4 Pardo Amarillo	7.5YR 3/4 Pardo Oscuro	46 Migajón	42	12	61.2	0.97	2.50	6.7	5.8	1.03	21.4	6	8	2.04	0.50	ALTO
	70 - 80	10YR 5/4 Pardo Amarillo	7.5YR 3/4 Pardo Oscuro	24 Arcilla	20	46	60.9	0.93	2.38	6.7	5.8	1.38	33.2	6	9	2.17	0.75	HUY ALTO
	80 - 90	10YR 5/4 Pardo Amarillo	7.5YR 3/4 Pardo Oscuro	24 Arcilla	20	56	68.7	0.71	2.27	6.6	5.7	0.69	26.4	10	8	2.12	0.25	HUY ALTO
	90 - 100	10YR 5/4 Pardo Amarillo Oscuro	7.5YR 3/4 Pardo Oscuro	26 Arcilla	24	50	57.7	0.96	2.27	6.5	5.6	0.62	34.8	6	13	1.68	0.75	HUY ALTO
A ₃	100 - 110	10YR 6/4 Pardo Amarillo Brillante	7.5YR 3/4 Pardo Oscuro	22 Arcilla	22	56	64.9	0.76	2.17	6.5	5.6	0.41	36.6	7	4	1.73	--	HUY ALTO
	110 - 120	10YR 5/4 Pardo Amarillo Oscuro	7.5YR 3/4 Pardo Oscuro	30 Arcilla	28	42	70.9	0.66	2.27	6.4	5.5	0.34	30.0	9	3	1.73	0.25	HUY ALTO
	120 - 130	10YR 6/4 Pardo Amarillo	7.5YR 3/4 Pardo Oscuro	22 Arcilla	22	56	70.9	0.66	2.27	6.3	5.5	0.34	24.2	8	7	2.04	0.75	HUY ALTO

CUADRO No. 7. RESULTADOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No. 7. LOCALIZADO EN MONTE FLANCO, MPÍO DE FORTIN DE LAS FLORES, VERACRUZ.
 ALTITUD 1285 m.s.n.m. CLIMA: (A)(m)(w)b(1)g. PRECIPITACION DE 2,500 m.m. TEMPERATURA DE 18°C. VEGETACION DEL SITIO:
 Café; Aguacate; Vainilla.
 TAXONOMIA EDAFICA; ORDEN: INCEPTISOL; SUBORDEN: ANDEPTS; GRAN GRUPO: EUTRANDEPTS.





PERFIL # 1.

Localización. Sierra de Nepopualco Municipio de Zongolica, Veracruz.

Altitud. 2252 m.s.n.m

Clima. Templado húmedo.

Precipitación. 3033 mm.

Temperatura. 17.6°C.

Clasificación. Orden Inceptisol, Suborden Andepts, Gran Grupo Hydrandepts.

VIII DESCRIPCION DE LOS PERFILES

Perfil N° 1

En este perfil se presenta un horizonte A que va de 0 a 50 cm dividido en 3 subhorizontes, un B de 50 a 170 cm con 2 subhorizontes y un C de 170 a 200 cm con 1 subhorizonte.

En el subhorizonte A_{0p} (de 0 a 10 cm de profundidad) tiene un color pardo 10YR 6/3 en seco y pardo grisáceo oscuro 10YR 3/2 en húmedo; la textura es de migajón arcillo-arenoso, los contenidos de materia orgánica son altos de 7.0%; la C.I.C.T. es baja, con un valor de 17 me/100 grs; el pH es fuertemente ácido, de 4.7 y los contenidos de alofano son muy altos.

En este subhorizonte se presenta una fuerte dureza en seco y ligeramente duro en húmedo.

En el subhorizonte A₁ (de 10 a 30 cm de profundidad) se observa un color pardo-amarillo 10YR 6/4 y rosa 5YR 7/4 en seco y pardo oscuro 10YR 3/3 y amarillo rojizo 5YR 7/8 en húmedo; la textura es de migajón arenoso y migajón arcilloso; los contenidos de materia orgánica son bajos, de 2.96 a 1.00%; la C.I.C.T. es baja de 14.5 a 15 me/100 grs; el pH es fuertemente ácido, de 4.5 a 4.6, con altos contenidos de alofano.

En este subhorizonte se observa una estructura de bloques angulares y subangulares, duros en seco y poco friables en húmedo, así como pequeñas acumulaciones de arcilla y óxido de hierro.

En el subhorizonte A₂ (de 30 a 50 cm de profundidad) presenta

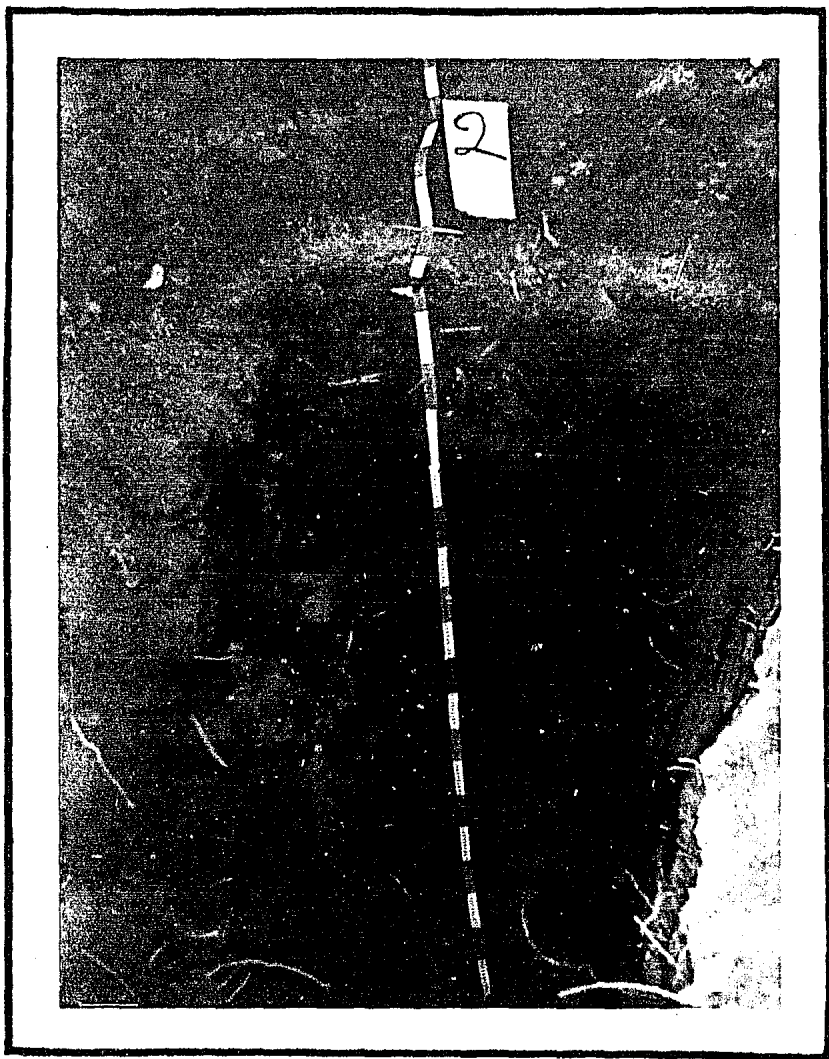
un color rosa 5YR 8/4, 7/4 en seco y el amarillo rojizo 5YR 6/8 en húmedo, los contenidos de materia orgánica son muy bajos de 1.00 a 0.95%; la textura es arcillosa; la C.I.C.T. es baja de 13.4 a 16.8 me/100 grs; el pH es fuertemente ácido de 4.4 a 4.6; con altos contenidos de alofano.

En este subhorizonte se tiene una estructura angular, así como un incremento en óxidos de hierro.

En el subhorizonte B1 (de 50 a 110 cm de profundidad), se detectan colores amarillo rojizo 5YR 7/6, rosa 5YR 8/4, 7/4 en seco y rojo amarillento 5YR 5/8, amarillo rojizo 5YR 6/8, 5/6 en húmedo, la textura que presenta es arcilla y migajón arcillo arenoso; los contenidos de materia orgánica son muy bajos, del orden de 0.88 a 0.34%; la C.I.C.T. es baja de 15.3 a 11.9 me/100 grs; el pH es fuertemente ácido de 4.8 a 4.3; los contenidos de alofano son altos.

En este perfil se presenta una estructura de bloques grandes, angulares, muy duros en seco, muy poco porosos con apariencia de roca; en algunos sitios se observan acumulaciones de material arcilloso que emigra y frecuentes manchas de óxido de hierro.

En el subhorizonte B2 (de 110 a 170 cm de profundidad), presenta colores rosa 5YR 8/4 en seco y amarillo rojizo 5YR 5/8, 6/6, 7/6 en húmedo, la textura es arcilla, migajón arcillo arenoso y migajón arcilloso; los contenidos de materia orgánica son muy pobres, del orden de 0.61 a 0.13%; la C.I.C.T. es baja de 15.8 a 18.8 me/100 grs; el pH es fuertemente ácido, de 5.0 a 4.2; los contenidos de alofano son de altos a bajos.



PERFIL # 2..

Localización. Municipio de Ixtaczoquitlan,
Veracruz.

Altitud. 1170 m.s.n.m

Clima. Semicálido Húmedo.

Precipitación. 2035 mm.

Temperatura. 19°C.

Clasificación. Orden Inceptisol, Suborden-
Andepts, Gran Grupo Eutrandepts.

Este subhorizonte presenta características de estar muy alterado, lavado y oxidado; su consistencia en seco es muy dura y se observan muy frecuentes manchas de óxido de hierro, así como de color ocre.

En el subhorizonte C1 (de 170 a 200 cm de profundidad), tiene colores amarillo rojizo 5YR 7/6 en seco y amarillo rojizo 5YR 6/8 y rojo 2.5YR 5/8 en húmedo; la textura que se observa es migajón arcilloso; los valores de la materia orgánica son muy pobres de 0.47 a 0.27%; la C.I.C.T. es baja del orden de 16.1 a 13 me/100 grs, y se presentan contenidos altos de alofano.

Este subhorizonte se presenta muy lixiviado y oxidado, con una fuerte estructura angular; ya no se observan manchas de óxido de hierro.

Perfil N° 2

Este perfil tiene un horizonte A (de 0 a 10 cm de profundidad) dividido en 4 subhorizontes y un horizonte C (de 130 a 200 cm), con un subhorizonte.

En el subhorizonte Aop (de 0 a 10 cm de profundidad) tiene los colores pardo grisáceo oscuro 10YR 4/2 en seco, el pardo rojizo oscuro 5YR 2.5/2 en húmedo, la textura es de migajón arcillo-arenoso, la materia orgánica es alta de 10.6%, la C.I.C.T. es muy alta del orden de 62.8 me/100 grs; el pH es ligeramente alcalino, de 7.4; existen muy altos contenidos de alofano.

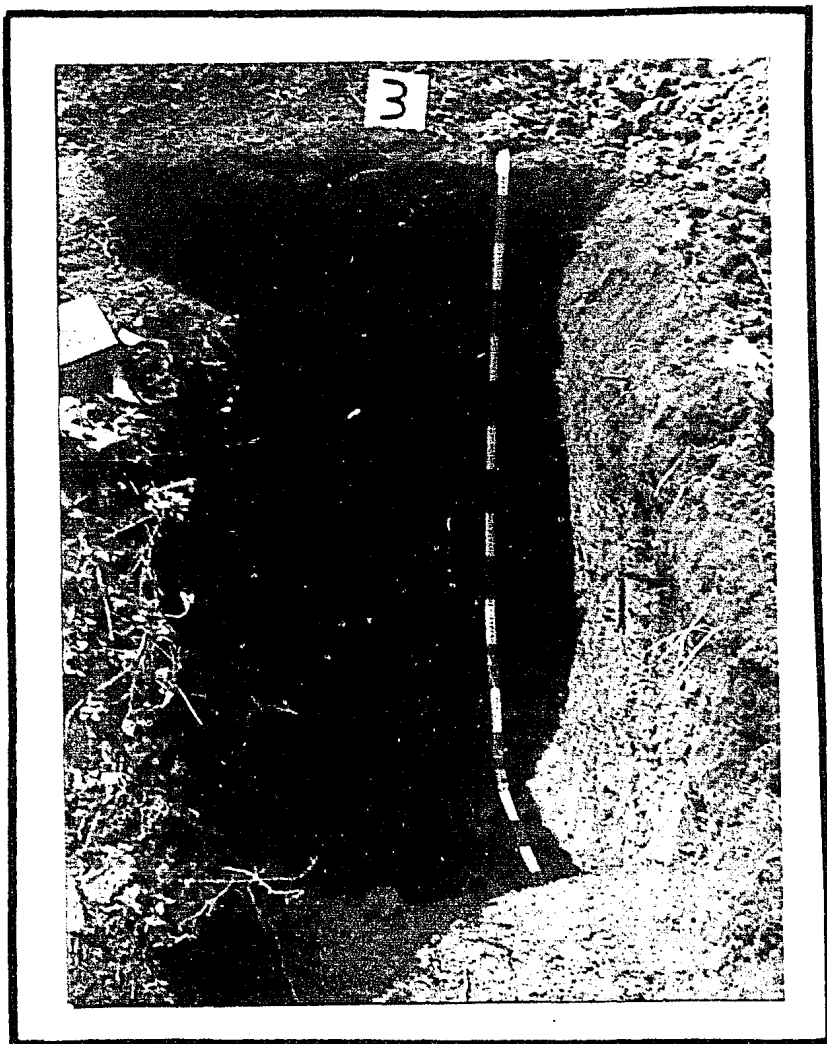
En el subhorizonte A1 (de 10 a 40 cm de profundidad), presenta los colores pardo grisáceo oscuro 10YR 4/2 y el pardo gri-

sáceo 10YR 5/2 en seco, los cuales corresponden en húmedo al pardo rojizo oscuro 5YR 2.5/2, la textura es fina, de migajón, migajón arcilloso y franco, la materia orgánica presenta valores ricos de 7.93 a 3.45%, debido a que existe una contaminación alcalina, los valores de pH son del orden de 8.6 a 8.5, la C.I.C.T. es alta de 61.4 a 44 me/100 grs.

En el subhorizonte A2 (de 40 a 100 cm de profundidad) con colores pardo oscuro 10YR 4/3, pardo-amarillo 10YR 5/4, pardo 10YR 5/3 en seco, en húmedo el pardo grisáceo muy oscuro 10YR 3/2, pardo muy oscuro 10YR 2/2, pardo oscuro 10YR 5/3, pardo oscuro 10YR 3/3, la textura es de arcilla, migajón arcilloso y migajón arcilloso; existen buenos contenidos de materia orgánica de 4.46 a 1.86%; el pH se presenta ligeramente alcalino a ácido de 7.7 a 5.0, la C.I.C.T. tiene valores medios de 35.6 a 19.7 me/100 grs, los valores de alofano son medios.

En el subhorizonte A3 (de 100 a 130 cm de profundidad), tiene colores amarillo oscuro 10YR 4/4, pardo amarillo 10YR 5/4 en seco, en húmedo el pardo grisáceo muy oscuro 10YR 3/2 y el pardo oscuro 10YR 3/3, la textura es de arcilla arenosa, arcilla y migajón arcilloso; los contenidos de materia orgánica son de 18.8%. La C.I.C.T. es baja, del orden de 16.3 a 13.6 me/100 grs; el pH es fuertemente ácido, de 4.8 a 4.5; el alofano presenta valores medios.

En el subhorizonte C1 (de 130 a 200 cm de profundidad), con colores pardo-amarillo 10YR 5/4, 6/4 en seco; en húmedo el pardo-amarillo 10YR 4/4, 5/6, la textura es de migajón arenoso, migajón limoso y migajón arcilloso arenoso; la materia orgánica es muy baja, de 2.44 a 0.67%; la C.I.C.T. es del orden de 14.5 a



PERFIL # 3.

Localización. Ejido Fortín, Municipio de Fortín de las Flores, Veracruz.

Altitud. 1010 m.s.n.m

Clima. Semicálido húmedo.

Precipitación. 2500 mm.

Temperatura. mayor de 18°C.

clasificación. Orden Inceptisol, Suborden Andepts, Gran Grupo Eutrandepts.

13 me/100 grs; los valores de alofano son bajos.

Perfil N° 3

En este perfil existe un horizonte A (de 0 a 150 cm de profundidad), dividido en 4 subhorizontes y un horizonte B (de 160 a 190 cm de profundidad), dividido en un subhorizonte.

En el subhorizonte Alp (de 0 a 40 cm) tiene los colores pardo-amarillo 10YR 5/4, 5/6 y el pardo oscuro 10YR 4/3 en seco y pardo-amarillo oscuro 10YR 4/6, 3/6 y pardo oscuro 7.5YR 3/4; la textura es pesada de arcilla, la cual se va incrementando con la profundidad; la materia orgánica es pobre de 2.63 a 1.81%; el pH en la suspensión del suelo con agua es de moderadamente ácido a fuertemente ácido, de 5.3 a 4.5; la C.I.C.T. es baja, del orden de 13.77 a 12.09 me/100 grs; los valores de alofano son medios.

En el subhorizonte IIA₁ (de 40 a 70 cm) presenta los colores pardo oscuro 10YR 4/3, 3/3 y el pardo grisáceo muy oscuro 10YR 3/2, en seco; en húmedo el 7.5YR 3/4 pardo oscuro y el pardo muy oscuro 10YR 2/2; la textura es fina de arcilla, migajón arcillo-arenoso y franco; la materia orgánica es baja, de 2.81 a 1.21%; el pH en la suspensión con agua destilada es fuertemente ácido, de 4.5 a 4.3; los contenidos de alofano son medios; la C.I.C.T. es baja de 14 a 13.8 me/100 grs.

En el subhorizonte IIA₂ (de 70 a 100 cm) hay colores como pardo grisáceo muy oscuro 10YR 3/2, pardo rojizo 5YR 3/4, en seco, en húmedo corresponden al pardo oscuro 10YR 2/2 y al pardo oscuro amarillo 10YR 3/6, la textura es fina de migajón ar



PERFIL # 4.

Localización, Ejido Peñuela, Municipio-
de Amatlán de los Reyes, Veracruz.

Altitud. 730 m.s.n.m

Clima. Semicálido Húmedo.

Precipitación. 2199 mm.

Temperatura. Mayor de 18° C.

Clasificación. Orden. Entisol, Suborden-
Orthents, Gran Grupo Thoporthents Andep-
tico.

cilloso y arcilla, observándose un ligero aumento en los valores de arcilla; la materia orgánica es pobre de 2.81 a 0.20%; los valores de la C.I.C.T. son bajos, de 27.2 a 19.2 me/100 grs; el pH es ligeramente ácido (5.0 a 4.8) y se presentan valores de medios a altos de alofano.

En el subhorizonte IIA₃ (de 100 a 160 cm) de colores pardo amarillo 10YR 5/6, pardo oscuro-amarillo 10YR 4/4 en seco y en húmedo corresponden al pardo oscuro amarillo 10YR 3/6; la textura es fina de arcilla, arcillo-arenosa y franco, observándose un ligero aumento en los valores de arcilla; la materia orgánica es muy pobre, de 0.67 a 0.27%; la C.I.C.T. es baja, del orden de 24.4 a 10.9 me/100 grs; el pH en agua destilada es ligeramente ácido de 5.6 a 4.6; los valores de alofano son de altos a muy altos.

El subhorizonte IIB₁ (de 160 a 190 cm) tiene colores pardo oscuro amarillo 10YR 4/4 en seco y en húmedo corresponde al pardo oscuro amarillo 10YR 3/6; la textura es fina de arcilla; la materia orgánica es muy baja de 0.40 a 0.27%; la C.I.C.T. es baja de 12 a 12.2 me/100 grs; el pH es ácido de 5.2 a 4.6; los valores de alofano son muy altos.

Perfil N° 4

En este perfil se encuentra un horizonte A (de 0 a 70 cm de profundidad), el cual se presenta subdividido en 2 subhorizontes.

En el subhorizonte A_{1p} (de 0 a 20 cm) se encuentra el color pardo grisáceo 5YR 5/2 en seco, el cual corresponde en húmedo



Perfil # 5.

Localización. Finca Chela, Municipio de Coscomatepec, Veracruz.

Altitud. 1570 m.s.n.m

Clima. Semicálido húmedo.

Precipitación. 2259 mm.

Temperatura. 19.8°C.

Clasificación. Orden Inceptisol, Suborden-
Andepts, Gran Grupo Eutrandepts.

al pardo grisáceo 5YR 3/1; la textura es de arcilla y franco; los valores de la materia orgánica son buenos de 4.83 a 4.31%; el pH se presenta ligeramente ácido de 5.7 a 5.6; la C.I.C.T. es media, de 25.6 a 24 me/100 grs; los contenidos de alofano se presentan sólo como trazas.

El subhorizonte A₂ (de 20 a 70 cm), tiene colores pardo grisáceo 5YR 5/2 y grisáceo 5YR 5/3 en seco, en húmedo corresponden al pardo muy oscuro 5YR 3/1; la textura es de migajón arcilloso; la materia orgánica tiene valores medios, de 2.93 a 1.72%; el pH es de ligeramente ácido a fuertemente ácido, de 5.9 a 4.5.

Perfil N° 5

En este perfil se encuentran 2 horizontes, el A (de 0 a 120 cm de profundidad), con 2 subhorizontes y el C (de 120 a 200 cm) con 2 subhorizontes.

El subhorizonte A_{1p} (de 0 a 60 cm) presenta el color pardo muy claro 10YR 7/4 en seco, el cual corresponde en húmedo al pardo-amarillo oscuro 10YR 3/6; la textura es de migajón y migajón arcillo-arenoso; los contenidos de materia orgánica son buenos de 3.24 a 2.00%; el pH se presenta ligeramente ácido de 6.0 a 5.5; la C.I.C.T. es media, de 32.4 a 21.2 me/100 grs; el alofano tiene un valor de medio a alto.

El subhorizonte A₂ (de 60 a 120 cm) tiene colores pardo muy claro 10YR 7/4 en seco y el pardo amarillo oscuro 10YR 3/6 en húmedo, la textura es de migajón y arcillo-arenoso; los valores de la materia orgánica son buenos de 5.5 a 4.20%; el pH



PERFIL # 6.

Localización. Lazaro Cardenas Municipio de Coscomatepec, Veracruz.

Altitud. 1570 m.s.n.m

Clima. Semicálido Húmedo.

Precipitación. 2259 mm.

Temperatura. 19°C.

Clasificación . Orden Inceptisol, Suborden Andepts, Gran Grupo Umbrandepts.

es ligeramente ácido, con rangos de 5.8 a 5.5; la C.I.C.T. presenta un valor medio entre 26.2 a 22.4 me/100 grs y los contenidos de alofano son muy altos.

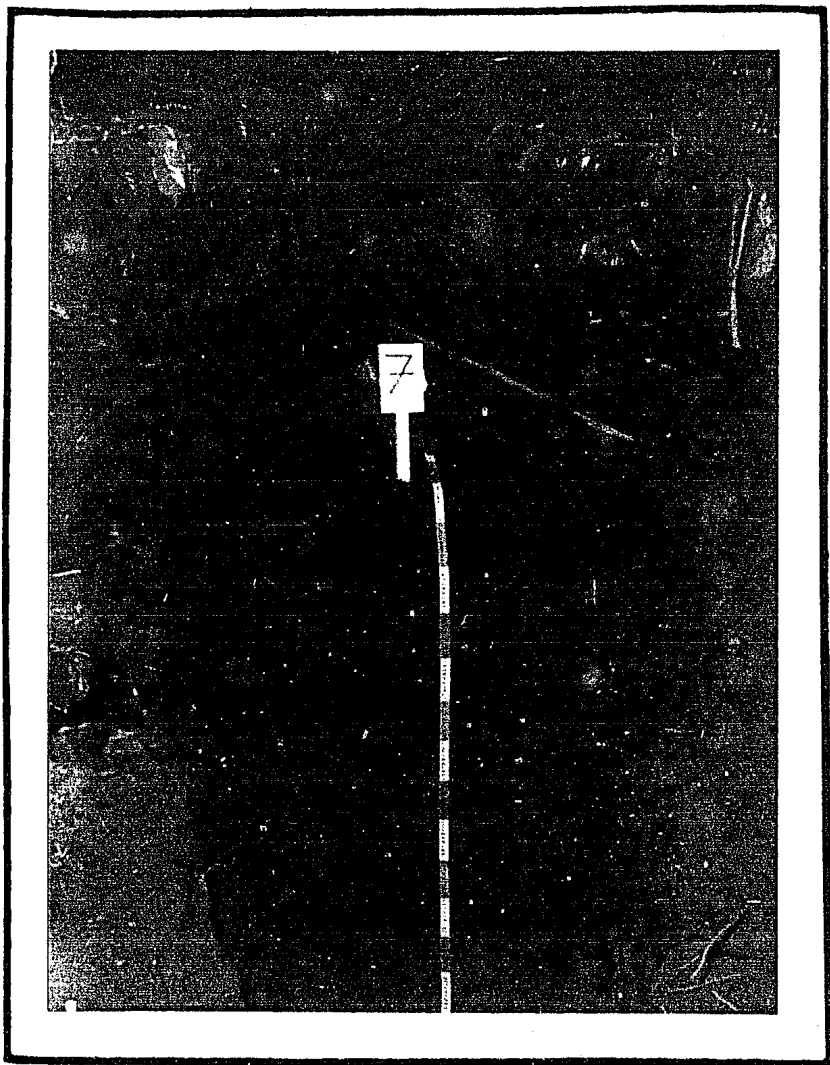
En el subhorizonte C₁ (de 120 a 150 cm) se observa un color pardo muy claro 10YR 7/4 en seco, el cual corresponde en húmedo al pardo amarillo oscuro 10YR 3/4; la textura es de migajón; los valores de la materia orgánica son buenos, de 4.83 a 4.62%, así como los de la C.I.C.T., que son del orden de 30.8 a 29.4 me/100 grs; el pH se presenta ligeramente ácido de 5.8 a 5.5; los contenidos de alofano son muy altos.

En el subhorizonte C₂ (de 150 a 200 cm) hay un color pardo muy claro 10YR 7/4 en seco y corresponde en húmedo al pardo-amarillo oscuro 10YR 3/4; la textura es de migajón; la materia orgánica es buena, de 5.31 a 4.50%; los valores de la C.I.C.T. son medios de 31 a 24.6 me/100 grs; el alofano es muy alto.

Perfil N° 6

En este perfil se encuentran 2 horizontes, el A (de 0 a 140 cm de profundidad) y el C (de 140 a 200 cm).

En el subhorizonte A_{op} (de 0 a 40 cm) se encuentran los colores pardo amarillo 10YR 5/4 y el pardo amarillo brillante 10YR 6/4 en seco y corresponden en húmedo al pardo amarillo oscuro 10YR 3/4; la textura es de migajón limoso y migajón; los datos de la materia orgánica son muy altos, del orden de 17.5 a 4.83%; el pH es de ligeramente ácido a fuertemente ácido de 5.3 a 4.8; la C.I.C.T. es media de 28.4 a 20.6 me/100 grs; el alofano presenta valores altos, medios y bajos.



PERFIL # 7.

Localización. Monte Blanco Municipio
de Fortín de las Flores, Veracruz.

Altitud. 1285 m.s.n.m

Precipitación. 2500 mm.

Temperatura. 18°C.

Clasificación. Orden: Inceptisol, Sub -
orden Andepts, Gran Grupo Eutrandepts.

El subhorizonte A₃ (de 70 a 140 cm) presenta colores pardo muy pálido 10YR 7/4 y el pardo amarillo brillante 10YR 6/4 en seco; en húmedo, corresponden al pardo amarillo 10YR 3/6 y pardo oscuro 10YR 3/3; las texturas que se hallan son el migajón arcilloso, migajón y migajón arenoso; los contenidos de materia orgánica son muy pobres de 0.82 a 0.13%; la C.I.C.T. es media de 25.6 a 17.2 me/100 grs; el pH es ligeramente ácido de 6.0 a 5.5 y el alofano se encuentra muy alto.

El subhorizonte C₁ (de 140 a 180 cm) tiene el color pardo muy pálido 10YR 7/4 en seco y en húmedo el pardo oscuro amarillento 10YR 3/6; las texturas son de migajón arcillo arenoso, arcilla y migajón arcilloso; los valores de la materia orgánica son pobres, del orden de 0.41 a 0.13%; la C.I.C.T. es media de 24.2 a 22 me/100 grs; el pH se muestra ligeramente ácido, de 5.8 a 5.6, el alofano se halla de medio a alto.

En el subhorizonte C₂ (de 170 a 200 cm) los colores que se observan son el pardo muy pálido 10YR 7/4 y 8/4 en seco y que corresponden en húmedo al 10YR 5/6; las texturas son la arcilla arenosa, la arcilla y el migajón arcillo arenoso; los valores de la materia orgánica son muy bajos, de 0.23 a 0.06%; la C.I.C.T. es media, de 27 a 20 me/100 grs y el alofano se encuentra alto.

Perfil N° 7

En este perfil, los horizontes que se aprecian son el A (de 0 a 80 cm de profundidad) y el B (de 80 a 130 cm). El primero de ellos se divide en 2 subhorizontes.

El subhorizonte A_{1p} (de 0 a 10 cm) presenta los colores pardo-amarillo 10YR 5/4 en seco; en húmedo, el pardo rojizo oscuro 5YR 3/2; la textura es fina, de migajón arcilloso; los valores de la materia orgánica son altos, de 7.93%; el pH se observa ligeramente alcalino, de 7.5; la C.I.C.T. es media, de 33.4 me/100 grs y los contenidos de alofano son altos.

El subhorizonte A₂ (de 0 a 80 cm) los colores presentes son el pardo-amarillo 5/4 en seco, y en húmedo el pardo rojizo oscuro 5YR 3/2, el pardo oscuro 7.5YR 3/4; la textura es fina, de arcilla y migajón arcilloso; se aprecia un ligero aumento de arcilla de los 30 a los 50 cm; los valores de materia orgánica son bajos de 2.96 a 1.03%; la C.I.C.T. es media, con rangos de 33.2 a 21.4 me/100 grs; los datos de pH son ligeramente alcalinos, de 7.4 a 6.7; el alofano se encuentra de alto a muy alto.

El horizonte B (de 80 a 130 cm) con colores pardo amarillo 10YR 5/4, 6/4 en seco, en húmedo pardo oscuro 7.5YR 3/4; la textura es arcillosa; la materia orgánica es muy baja de 0.69 a 0.39%; la C.I.C.T. es media de 36.6 a 24.2 me/100 grs; el pH es del 6.6 a 6.3.

GRANDES GRUPOS DE SUELOS DEL ESTADO DE VERACRUZ



Por Nicolas Aguilera H,

Tomado del Atlas de la Republica Mexicana, 1977.

Facultad de Ciencias y Depto de Edafologia U.N.A.M.

IX DISCUSION Y CONCLUSIONES

En México las condiciones climáticas en las cuales tiene buen desarrollo el café se dan en un clima tropical con temperaturas que oscilan entre 15° a 23 °C, con una precipitación media anual de 1500 a 3000 mm comprendiendo algunos meses de relativa sequía en altitudes de 400 a 1600 m.s.n.m.

Por estas características climáticas, se considera que la mayor parte de la zona de estudio presenta las condiciones propicias para el buen desarrollo del café, ya que, tiene un clima semicálido húmedo con temperaturas que oscilan entre 15.9° a 22 °C una precipitación media anual de 2035 a 2500 mm, en altitudes de 730 a 1570 m.s.n.m. y salvo la zona del perfil N° 1, la cual tiene condiciones climáticas diferentes a la mayor parte de la zona cafetalera mexicana, ya se encuentra en un clima templado húmedo con temperaturas de 13.3° a 20.3 °C se da una oscilación muy extrema entre las temperaturas diurnas y nocturnas mayor de 14 °C y que pueden ocasionar manifiestos trastornos fisiológicos que repercuten en el crecimiento y fructificación de los cafetos, Coste, (1978), una precipitación media anual de 3303 mm con lluvias todo el año la cual influye igualmente en la fisiología del cafeto, ya que se necesitan unos meses de relativa sequía, los cuales coinciden con el período vegetativo que precede a la floración. Coste (1978), una altitud de 2252 m.s.n.m. la cual no es característica de las zonas cafetaleras en México.

La mayor parte de la zona de estudio se encuentra en terrenos de tipo ejidal que en la mayoría de los casos obtienen bajos rendimientos debido al mal manejo, ya que no efectúan ningún

tipo de labor cultural, así como tampoco llevan a cabo la poda de los cafetos, la regulación del sombreado y fertilización lo cual influye en la productividad.

Debido a que el perfil N° 1 se encuentra en una zona muy accidentada con un régimen de lluvias muy intenso y en la cual la sombra proporcionada a los cafetos es muy reducida se hace más necesario la cobertura permanente del terreno que ayuda a limitar el desgaste causado por la erosión en terrenos con pendiente y protege al café contra los cambios extremos de temperatura que existen en esta zona.

En cuanto a las condiciones edáficas que caracterizan a este perfil, se observa contenidos apropiados de materia orgánica sólo en los primeros 10 cm de profundidad, éstos dan origen a la formación de un subhorizonte oscuro superficial Aop.

Debido a que el material de origen es de caliza y ésta se encuentra cubierta por cenizas volcánicas, las texturas se presentan muy finas, solamente en el subhorizonte Aop se dan de migajón arcillo-arenoso y se debe a un mayor contenido de materia orgánica.

Ya que la textura es muy fina, la densidad aparente es baja, lo que permite un mayor espacio poroso en todo el perfil, así como una buena aereación, que aunado a la alta precipitación y a la temperatura que se presenta en esta zona, origina que el hierro de los minerales del suelo sea oxidado e hidratado, dando al suelo colores rojos y amarillos, debido también a la alta precipitación, el agua que se mueve a través del suelo arrastra a los cationes básicos y deja al suelo muy ácido, lo

cual se aprecia en todo el perfil, ocasionando por lo tanto un bajo contenido de bases.

La C.I.C.T. es un poco mayor en los primeros 10 cm debido a un mayor contenido de materia orgánica, así como a valores muy altos de a lo fano, va disminuyendo conforme aumenta la profundidad, pero algo de ella se mantiene por la textura arcillosa del perfil.

Por las interpretaciones de los datos físicos y químicos de este suelo y en función de sus características morfológicas, se incluye para fines de su clasificación dentro del Orden Inceptisol dado que cumple con los requisitos de presentar uno o más horizontes de diagnóstico, de tener un alto contenido de a lo fano, ceniza volcánica o ambos y por presentarse en un clima húmedo y específicamente se incluye dentro del Suborden Andept ya que el complejo de intercambio está dominado por material amorfo y, finalmente, queda ubicado dentro del Gran Grupo Hydrandepts por presentar arcillas que deshidratan irreversiblemente en agregados del tamaño de arena y grava, y encontrarse en regiones con lluvias muy bien distribuidas.

Las zonas de los perfiles 2, 3, 5, 6 y 7 tienen condiciones ecológicas propicias para el buen desarrollo del café y sólo el mal manejo y la falta de fertilización no permite que siendo suelos muy productivos se pueda obtener mejores rendimientos, la regulación de la sombra es necesaria.

Según la definición establecida por FAO-UNESCO durante la reunión sobre clasificación y correlación de los suelos derivados de cenizas volcánicas en Tokio, Japón en 1964 se definieron a los andosoles como:

Suelos minerales en que la fracción activa está dominada por material amorfo (mínimo 50%), estos suelos tienen una alta capacidad de retención, un horizonte A oscuro, friable relativamente grueso, poseen un contenido alto de materia orgánica, una densidad aparente baja y poca adhesividad, pueden tener un horizonte B sin mostrar cantidades significativas de arcilla eluvial, ocurren bajo condiciones climáticas húmedas y subhúmedas.

Dada la definición anterior los perfiles 2, 3, 5, 6 y 7 son los andosoles que se apegan más a estas características, se clasificaron dentro del Orden Inceptisol, Suborden Andept, Gran Grupos Eutrandepts y Umbrandepts.

En el perfil N° 2 los valores de la materia orgánica dan lugar a la formación de un subhorizonte superficial oscuro Aop con un espesor de 10 cm estos valores tienden a decrecer conforme se profundiza y sólo se presentan mayores de 1% los primeros 130 cm, los datos de la C.I.C.T., así como el pH se muestran alterados por la presencia de contaminación producida por una fábrica de cemento cercana la cual influye en los primeros 50 cm a partir de los cuales la C.I.C.T. tiene valores medios debido en parte a la materia orgánica, así como a los contenidos de arcilla, el pH se presenta moderadamente ácido. Se clasificó dentro del Orden Inceptisol, Suborden Andept, y Gran Grupo Eutrandepts. Finalmente se llegó al concepto de Eutrandepts por presentarse en zonas de media a baja latitud que tienen una gran cantidad de carbono orgánico y material amorfo, así como una amplia cantidad de bases.

Perfil N° 3 se presentan contenidos bajos de materia orgánica del orden de 2.63 a 1.34% en los primeros 30 cm éstos aumentan ligeramente de los 50 a los 80 cm del orden de 2.81 a 1.21%, lo cual probablemente se deba a la presencia de un suelo enterrado, lo cual concuerda con el aumento en los valores de la C.I.C.T. del orden de 12.09 a 27.2 me/100 grs, así como el color del suelo de pardo amarillo en seco a pardo amarillo oscuro y pardo grisáceo muy oscuro, el pH en los primeros 30 cm presenta valores de 4.5 a 5.3 en agua destilada y de los 50 a los 80 cm se presentan más ácidos del orden de 4.3 a 4.8 en agua destilada, a partir de esta profundidad en adelante se muestran menos ácidos, esto se debe a la presencia de contenidos muy altos de a lofano, y a la textura arcillosa, los valores de la C.I.C.T. se consideran medios de 10.9 a 24.4 me /100 grs, de acuerdo con las características antes mencionadas a este perfil se le clasificó dentro del Orden Inceptisol, Suborden Andept, Gran Grupo Eutrandedpts.

Perfil N° 4 las condiciones climáticas en las que se encuentra localizado este suelo se consideran propicias para el buen desarrollo de los cafetos, ya que se presenta un clima semicálido húmedo con temperaturas anuales de 18° a 22 °C, y una precipitación total anual de 2259 mm a una altitud de 730 m.s.n.m.

En cuanto a las características edáficas se observa un suelo muy somero con un alto contenido de pedregosidad, se encuentra en terreno plano, debido a ello se hace necesario el abastecimiento a los cafetos de humus ya sea en forma de estiércol, composta o abono verde el cual mejorará la estructura edáfica, al igual que la humedad y permitirá el desarrollo del sistema radicular.

Por las características climáticas en que se encuentra este perfil y debido a que la precipitación es lo suficientemente limitada para evitar el excesivo lavado se presentan contenidos altos a medios de materia orgánica del orden de 4.83 a 1.72%, el pH va de ligeramente ácido a moderadamente ácido esto se debe a los valores altos de calcio del orden de 14 a 9 me/100 grs, así como a los contenidos de materia orgánica y de arcilla, por esto la C.I.C.T. es moderada en todo el perfil con valores de 20.4 a 25.6 me/100 grs.

Este perfil se clasificó como Orden Entisol, Suborden Orthents, Gran Grupo Thoporthents Andeptic. Los Entisoles son suelos de desarrollo superficial y reciente que sólo se ha formado un epipedón ócrico, o simplemente horizontes artificiales, el suborden Orthents corresponde a Entisoles con superficies erosionadas o modificadas, el Gran Grupo Thoporthents Andeptic indica que están situados en regiones intertropicales húmedas.

Perfil N° 5 este suelo se caracteriza por presentar buenos contenidos de materia orgánica del orden de 2.00% en los primeros 10 cm a 5.52% a una profundidad de 70 cm, éstos se mantienen en todo el perfil, los valores de pH en agua destilada se muestran ligeramente ácidos del orden de 5.5 a 6.0, la C.I.C.T. son de valores medios en todo el perfil de 21.2 a 32.4 me/100 grs, respecto a su origen es el mismo que los perfiles anteriores 2 y 3 en los cuales domina el proceso de andolización. Se clasificó dentro del Orden Inceptisol, Suborden Andept, Gran Grupo Eutrandedpt.

Perfil N° 6 tiene contenidos muy ricos en materia orgánica del orden de 13.9 a 17.7% en los primeros 40 cm a partir de esta profundidad, los valores de pH se muestran moderadamente áci-

do a fuertemente ácido de 5.3 a 4.8 en agua destilada y de 4.9 a 4.4 en la solución salina de KCL en los primeros 30 cm, a partir de los cuales se muestran menos ácido esto se debe a la presencia de muy altos contenidos de alofano y de materia orgánica. Dadas las características físicas y químicas de este suelo se ubica dentro del Orden Inceptisol ya que presenta contenidos altos a muy altos de alofano, Suborden Andept, Gran Grupo Umbrandepts por presentar un horizonte de acumulación de materia orgánica de color oscuro en medio ambiente húmedo.

Perfil N° 7 la materia orgánica es alta en los primeros 10 cm con un valor de 7.93% lo que da lugar a la formación de un subhorizonte A₁p y de los 40 a los 80 cm tiene valores mayores a 1%, el pH se muestra en los primeros 30 cm casi neutro del orden de 7.2 a 7.5 y de los 50 a los 130 cm de altos a muy altos, la C.I.C.T. es media en todo el perfil del orden de 21.4 a 36.6 me/100 grs, esto es debido a la materia orgánica, alofano y a los contenidos de arcilla. Por sus características físicas y químicas se ubica este suelo dentro del Orden Inceptisol, Suborden Andept, Gran Grupo Eutrandedpts.

**Las Fotografias que se anexan en esta tesis
fueron tomadas por la autora.**

X BIBLIOGRAFIA

- 1 Academia Nacional de Ciencias, Washington, E. U. A. 1975. Suelos de las Regiones Tropicales Húmedas. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (A. I. D.)
- 2 Aceves, G. M. 1971. Suelos de Ando. Anuario de Geografía Facultad de Filosofía y Letras. U. N. A. M.
- 3 Aguilera, H. N. 1955. Generalidades sobre Suelos Tropicales. Revista Bimestral # 52 Chapingo, México.
- 4 Aguilera, H. N. 1965. Suelos de Ando. Génesis, Morfología y Clasificación. Serie de Investigación N° 6. Colegio de Post Graduados, Chapingo, México.
- 5 Aguilera, H. N. 1959. Pedología. Instituto de Educación Agrícola Superior, S. A. G. Colegio de Post Graduados Chapingo, México.
- 6 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.
- 7 Atlas Cafetalero de México. 1963. Edafología Tropical México. Herrero Hnos.
- 8 Black 1965. Method of Soils Analysis. II Agronomy 9-11 A. S. A. S. S. Wisconsin.

- 9 Cárdenas, C. 1979. Estudios Edafológicos en la Zona Cafetalera de Tlapacoyan, Estado de Veracruz. Tesis. Fac. Ciencias U. N. A. M.
- 10 Cetenal. 1970. Clasificación de Suelos de la F. A. O., U. N. E. S. C. O.
- 11 Chiang, C. 1970. La Vegetación de Córdoba, Veracruz. Tesis. Fac. Ciencias U. N. A. M.
- 12 Cortés, L. A. 1966. Suelos de Ando de la República Mexicana. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.
- 13 Coste, R. 1978. El Café, Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Edit. Blume, 2a. Edic. Barcelona, 263 págs.
- 14 Fieldes, M. y Perrot, K. W. 1966. The Nature of Allophane in Soil. part III Rapid Field and Laboratory Test N. Z. J. Sci., págs. 623-629.
- 15 Fuentes, F. R. 1971. Comportamiento de la Capacidad de Intercambio Catiónico en algunos Suelos de Ando de Origen Volcánico. Tesis de Grado. Maestro en Ciencias Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O. E. A. Centro Tropical de Enseñanza e Investigación. Departamento de cultivos y Suelos Tropicales, Costa Rica.
- 16 Fuentes, A. L. 1971. Interpretación de Análisis de Suelos, Boletín del Instituto de Geografía. U. N. A. M. 148 págs.
- 17 García, E. 1970. Los climas del Estado de Veracruz. Según el Sistema de Köppen Modificado por la Autora en 1964. Anales del Instituto de Biología # 41, U. N. A. M.

- 18 García, E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. (Para adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana), 2a. Edic. Instituto de Geografía. U. N. A. M., 246 págs.
- 19 García, O. J. 1979. Estudio de los Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas en el Trasecto de Ixhuatlán del Café a Amatlán de los Reyes, Estado de Veracruz. Tesis. Fac. de Ciencias, U. N. A. M.
- 20 Geología. Carta Geológica del Estado de Veracruz. 1:500,000
- 21 Gómez, P. A. 1978. Ecología de la Vegetación del Estado de Veracruz. Publicaciones del Instituto de Investigaciones Forestales. Publicación Especial # 3, México, D. F.
- 22 Gómez, P. A. 1966. Estudios Ecológicos en las Zonas Tropicales Cálido Húmedas de México. Instituto de Investigaciones Forestales. Publicación Especial # 3. México, D. F.
- 23 Haarer, A. 1977. Producción Moderna del Café. Editorial Continental, S. A. México. 652 págs.
- 24 Instituto de Geografía. 1970. Carta de Climas del Estado de Veracruz. 1:500,000. Secretaría de la Defensa.
- 25 Instituto de Geología. 1970. Reseña del Estado de Veracruz. Copias del Instituto de Geología, U. N. A. M.
- 26 Instituto Mexicano del Café. 1975. Perfil Cafetalero del Estado de Puebla INMECAFE. México.

- 27 Instituto Mexicano del Café. 1975. Perfil Cafetalero del Estado de Chiapas INMECAFE. México.
- 28 Instituto Mexicano del Café. 1975. El Café Mexicano. Ed. Internacional. INMECAFE. Año 1 # 6. México.
- 29 Instituto Mexicano del Café. 1976. Perfil Cafetalero del Estado de Veracruz: INMECAFE. México.
- 30 Instituto Mexicano del Café. 1980. La Comercialización Externa del Café Mexicano en el Ciclo 1979-1980.
- 31 Instituto Mexicano del Café. 1980. La Comercialización Externa del Café Mexicano en el Ciclo 1980-1981.
- 32 Jacob, A. von Ueküll 1973. Nutrición y Abonado de los Cultivos Tropicales y Subtropicales. 4a. Ed. EURAM.
- 33 Jackson, N. L. 1964. Análisis Químicos de Suelos. Ediciones Omega, S. A., Barcelona, España.
- 34 Johnson, G. E. 1970. Morfogénesis y Clasificación de Algunos Perfiles de Suelo Derivados de Cenizas Volcánicas del Pico de Orizaba, Puebla, Veracruz. Tesis. Facultad de Ciencias U. N. A. M.
- 35 López, R. E. 1981. Geología General de México. Tomo III 2a. Edic.
- 36 Macías, V. M. 1970. Estudio de Suelos de la República Mexicana. Departamento de Promoción y Divulgación Agrícola. México.
- 37 México Agrícola. 1960. Pasado y Presente de la Cafecultura Mexicana. Revista Mensual de Divulgación Agrícola # 82.

- 38 Miranda, F. y Hernández, X. E. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. # 28.
- 39 Munsell. Soil Color Chart. 1954. Edition Munsell Color Company Inc. Baltimore, Maryland, U. S. A.
- 40 Ortiz, V. B. y Ortiz, S. A. 1980. Edafología. Universidad Nacional Autónoma de Chapingo, 331 págs.
- 41 Peña, V. L. 1978. Algunos Estudios de Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas y de Ando. Cultivados con Café en el Transecto Jalapa, Córdoba, Veracruz. Tesis. Facultad de Ciencias. U. N. A. M.
- 42 Pohlenz, K. B. y Schifer, D. G. 1973. Situación Actual de la Cafeticultura en México. Tesis. Facultad de Ciencias. U. N. A. M.
- 43 Ramos, H. S. 1979. Estudios Edafológicos de una Zona Cafetalera del Soconusco, Estado de Chiapas. México. Tesis. Facultad de Ciencias. U. N. A. M.
- 44 Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. Limusa, México. 432 págs.
- 45 Sánchez, B. S. 1980. Estudios Edafológicos de Suelos Cafetaleros en la Zona Volcánica del Municipio de Hueytamalco, Estado de Puebla. Tesis. Facultad de Ciencias. U. N. A. M.
- 46 Sarukhán, K. J. 1968. Los Tipos de Vegetación Arbórea de la Zona Cálida Húmeda de México. Instituto de Investigaciones Forestales y F. A. O.

- 47 Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1955. Comisión Nacional del Café. El Café en México. Consejos sobre su Cultivo.
- 48 Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Agricultura, Departamento de Fomento Agrícola. Cafeto. Boletín de Divulgación # C 2 San Jacinto, D. F.
- 49 Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. 1977. Estudio del Estado de Veracruz. Instituto de Geología.
- 50 Secretaría de Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Planeación. Divulgación General de Estudios. Dirección de Agrología. 1972. Descripción y Mapas de las Unidades de Suelos de la República. Según el Sistema de Clasificación de la F. A. O. - U. N. E. S. C. O.
- 51 Soto, M.: 1969. Consideraciones Ecológicas del Estado de Veracruz. Tesis. Facultad de Ciencias. U. N. A. M.
- 52 Vallejo, G. E., Gómez, U. R. y Aguilera, H. N. 1971. Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas de Ixtlán de los Herbores y los Negritos, Michoacán. Resúmenes del Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México.
- 53 U. S. D. A. 1975. Soil Conservation Service; Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification For Making and Interpreting Soil Surveys. Washington, D. C., 754 págs.