

80
lej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIOS EDAFOLOGICOS DE SUELOS
CAFETALEROS CON SOMBRA DE CITRUS
SINENSIS DEL MUNICIPIO DE XICOTEPEC
DE JUAREZ, PUEBLA.

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

MERCEDES GUTIERREZ SANCHEZ



México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

INDICE

	PAG.
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
OBJETIVOS.....	8
ANTECEDENTES.....	9
DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA.....	13
LOCALIZACION.....	
FISIOGRAFIA.....	
HIDROGRAFIA.....	
GEOLOGIA.....	
CLIMA.....	
VEGETACION.....	
SUELOS.....	
MATERIAL Y METODOS.....	30
RESULTADOS.....	33
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	71
COMPARACION DE LOS POZOS CON SOMBRA DE INGA Y SOMBRA_	
DE <u>CITRUS SINENSIS</u>	80
CONCLUSIONES.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	91

RESUMEN

En el presente trabajo se realizaron investigaciones de los suelos cafetaleros del Municipio de Xicotepec de Juárez estado de Puebla.

Uno de los objetivos es contribuir al conocimiento de las características físicas y químicas del agroecosistema con árboles de sombra de Citrus sinensis.

La zona cafetalera en el estado de Puebla comprende diferentes municipios, pero la región con una mayor productividad corresponde al poblado de Xicotepec, que reúne las características ecológicas y edafológicas para el desarrollo de los cafetales.

Se colectaron suelos de varios pozos, las muestras se analizaron aplicando diferentes métodos de laboratorio para determinar las características físicas y químicas más sobresalientes, tales como, % materia orgánica, pH. Capacidad de Intercambio Catiónico total, bases intercambiables y saturación de bases.

Se hace la comparación de las características de

suelos con cafetales con árboles de sombra del género Inga.

Los valores más representativos corresponden a la materia orgánica, en donde alcanzan hasta un 16.5%, la capacidad se encuentra entre 45.8 y 11.4 meq/100g, las concentraciones de fósforo van de 21.62 a 2.01 p.p.m. y en nitratos tenemos 4.25 a 0.9 p.p.m.

Con respecto a la comparación entre los cafetales con sombra de Inga, tenemos pocas diferencias, siendo las más notorias en % de materia orgánica donde difieren un 2.89%, en fósforo es de 5.13 y 3.31 p.p.m en las capas superficiales y nitratos es de 2.10 p.p.m en las capas de 0 - 20 cms.

Podemos decir que en ambos casos las características físicas y químicas son adecuadas para el desarrollo de los cafetales y las asociaciones que presentan con los árboles de sombra aportan beneficios tales como aumentan la materia orgánica ó evitando la erosión excesiva de los suelos.

INTRODUCCION

En México la cafecultura juega un papel muy importante para la economía nacional, es así que representa dentro de la agricultura un generador de divisas, con un 32.4% de las exportaciones agrícolas del país (Munguía 1980).

Así mismo Inmecafé (1987) menciona que con dicha actividad se capturaron 5,500 millones de dólares, teniendo una exportación de 3,400.000 de sacos en el ciclo 1986 - 1987.

Dentro de los países consumidores de café mexicano encontramos principalmente a Estados Unidos con un 71.2% y a España con el 5.5%.

En México el cultivo del café se desarrolla en doce estados y ocupa una superficie de 497,456 hectáreas. El promedio de producción registrada en el ciclo 1986 - 1987 fue de 13.4 quintales por hectárea y se estima que para el ciclo 1987 - 1988 se produjeran 6,761,000 quintales (Inmecafé 1987).

El estado de Puebla ocupa el cuarto lugar en la producción de café dentro de la República Mexicana, encontrándose dentro del estado zonas altamente productivas como los son

las pertenecientes a la cuenca de Xicotepec de Juárez con un 54.0% del área total cultivada, así como el 36.0% representada por Cuetzalan, Eloxotitlán y Hueytamalco. Cuadro No. 1 y 2.

Por lo antes mencionado podemos decir que el café en México tiene una gran importancia debido a que alrededor de 200,000 jefes de familia se dedican a la producción de café a la vez que también representa un papel preponderante en la economía nacional, como generador de divisas para el país.

En México se utilizan diversas especies para proporcionar sombra, encontrándose frecuentemente Acacia albicans, Albizzia sp, Alchornea latifolia, Inga edulis, I leptoleba, I radians. Dentro de la zona el más usado es el género Inga, debido a que es una leguminosa que aparte de proporcionar un gran follaje produciendo una buena sombra, también produce un aporte de nitrógeno por medio de los nódulos de fijación en las raíces los cuales se concentran alrededor del tronco del cafeto. (Roskoski J. 1982).

La utilización de sombra aporta de cierta manera beneficios a los cafetales, actuando como conservadores de la humedad, estructura y de la fertilidad, mantiene el aire quieto, da protección contra granizo, disminuye la temperatura

del suelo y aire, disminuye la evapotranspiración, produce materia orgánica, al igual provoca daños tales como, retarda la maduración de frutos, eleva los costos de explotación, aumenta el daño de los cafetos por enfermedades, actua en la reducción de yemas florales y, puede existir competencia con los cafetos si no es regulada.

Entre otras especies utilizadas para sombra, encontramos a los árboles frutales, teniendo entre éstos al plátano y cítricos, de los cuales el más usado es la sp Citrus sinensis, aunque no se han hecho estudios sobre los beneficios que pueda aportar a los cafetos, como sombra, generalmente se les encuentra con ellos, así mismo, a menudo están mezclados con las especies de Inga.

CUADRO No 1

PRODUCCION DE CAFE EN MEXICO
COSECHA 1986 - 1987

ESTADO	HECTAREAS	PRODUCCION			RENDIMIENTO/ HA.	
		SACOS DE 60 Kg.	QUINTALES	TONELADAS	SACOS QUINTALES	
CHIAPAS	163 268	1 688 583	2 202 500	101 315	10.3	13.5
VERACRUZ	98 196	1 516 083	1 977 500	90 965	15.4	20.1
OAXACA	103 326	600 300	783 000	36 018	5.8	7.6
PUEBLA	33 593	716 552	934 500	42 987	21.3	27.0
GUERRERO	40 939	222 333	290 000	13 340	5.4	7.1
HIDALGO	23 582	122 283	159 500	7 337	5.2	6.8
S.L. POTOSI	17 511	82 033	107 000	4 922	4.7	6.1
NAYARIT	10 413	121 133	158 000	7 268	11.6	15.2
JALISCO	2 700	8 817	11 500	529	3.3	4.3
TABASCO	2 431	12 650	16 600	759	5.2	6.8
COLIMA	1 051	8 050	10 500	483	7.7	10.0
QUERETARO	446	1 150	1 500	69	2.6	3.4
TOTAL	497 456	5 099 867	6 652 000	305 992	10.2	13.4

FUENTE: INMECAFE 1987.

PUEBLA CUENTA CON UN TOTAL DE 46 MUNICIPIOS PRODUCTORES DE CAFE QUE OCUPAN UN AREA DE 33 593 HECTAREAS DEL AREA TOTAL DEL ESTADO TENIENDO ENTRE LOS MAS PRODUCTIVOS A LOS SIGUIENTES MUNICIPIOS DE MAYOR PRODUCCION DE CAFE EN EL ESTADO DE PUEBLA.

CUADRO No. 2

MUNICIPIOS	COMUNIDADES	PRODUCTORES	HECTAREAS
CUETZALAN	29	2 952	3 685
HUEYTAMALCO	26	1 347	2 663
XICOTEPEC DE J.	25	1 029	2 459
ZIHUATEUTLA	16	1 024	2 449
TOTAL	96	6 352	11 449

FUENTE: INMECAFE 1987

OBJETIVOS

Contribuir al conocimiento de las características físicas y químicas del agroecosistema cafetalero en la asociación cafeto y árboles de sombra de Citrus sinensis.

Comparar las propiedades físicas y químicas de suelos cafetaleros que presenten sombra de Citrus sinensis con suelos cafetaleros que tienen sombra de leguminosas del género Inga.

Aportar información para tratar de definir las condiciones óptimas para el desarrollo del cafeto.

ANTECEDENTES

El café fue introducido en México por vez primera en el año de 1817 por Don Juan Gómez (Romero M, 1887), fué traído desde Cuba a Córdoba Veracruz.

Primeramente comienza a diseminarse en el norte de Veracruz, Oaxaca, Puebla, Hidalgo y San Luis Potosi, posteriormente se presenta en Michoacán y Chiapas.

Los cafetales en estado natural se desarrollan bajo condiciones ecológicas muy especiales, las cuales existen en México, por lo que se ha logrado un buen desarrollo de la actividad cafetalera. Los suelos dedicados a esta actividad se encuentra en los climas templados y cálidos, presentan una temperatura entre los 18 y 25° C siendo la óptima de 21° C (Córdoba s/f), con una precipitación media anual de 1000 a 3000 mm distribuidos en el año con un mínimo de tres meses secos (S.A.G. 1955) los meses lluviosos o de relativa sequía que coinciden con el período vegetativo que precede a la floración.

Uno de los factores más importantes es la altitud ya que los cafetales se desarrollan mejor entre los 400 y 1800 m.s.n.m (Nunguía 1980) se presenta una preferencia por

las regiones montañosas y húmedas, que aunado a factores del suelo cuyas propiedades físico-químicas y biológicas sean las adecuadas para un buen desarrollo, así como un buen proceso de beneficio dan la calidad necesaria para los requerimientos internacionales del producto de exportación.

Las zonas cafetaleras importantes del Estado de Puebla se localizan sobre suelos derivados de calizas como Andosoles, Mollisoles y Oxisoles, con una textura de migajon arcilloso, limoso, arenoso, con buenas condiciones de profundidad y drenaje, condiciones físicas necesarias debido al sistema radicular que presenta el café, aparte de esto requiere para su nutrición suficiente Calcio por esto se efectua el encalado en suelos ácidos con pH menor a 6, al igual se les proporciona sombra, no tan solo para la protección contra los rayos solares, sino que actuan contra vientos, heladas, erosión, etc.

El café se clasifica dentro de la división Antofita (plantas con flores) Taxonómicamente pertenece a:

Clase - dicotiledonea

Orden - Rubiales

Familia - Rubiaceae

Género - Coffea

Tribu - Coffeordeae (Scagel R.F. 1973)

De las diversas especies cultivables existentes encontramos en México Coffea arabica como la especie mas distribuida

SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS

Dado que la zona de estudios se localiza en suelos derivados de cenizas volcánicas los describiremos brevemente.

Los suelos derivados de cenizas volcánicas han sido estudiados extensamente en el mundo, primordialmente en las zonas que presentan dicho tipo de suelo. Los primeros estudios fueron realizados por investigadores japoneses como Sudo (1953), Kermo (1961 entre otros.

Al igual en la parte occidental se encuentran importantes aportes realizados Sherman, Swindale (1964), Flach (1964), Martini (1969) y muchos más.

En México se inician con Aguilera (1954), Moncada (1960), Aguilera H. (1961, 1955, 1969, 1972, 1986).

La gran diversidad de suelos originados por el intemperismo de las cenizas volcánicas es extenso, siendo los Andosoles los suelos característicos sin embargo podemos encontrar Regosoles, Latosoles, Aluviales, pardo forestal y suelos de pradera.

En México los encontramos representados principalmente en el Eje Neovolcanico, abarcando los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Puebla, México y Veracruz (Aguilera 1969).

Andosoles.

La formación de los suelos, depende de los factores climáticos predominantes, tenemos así que las cenizas volcánicas que se encuentran dentro de las zonas húmedas y subhúmedas darán origen a los suelos llamados Andosoles (Sánchez B 1980), Estos suelos minerales presentan una baja densidad aparente, una alta capacidad de intercambio catiónico, el contenido de materia orgánica es alto., porcentaje de porosidad alto, presentan un alto contenido de Al^{3+} intercambiable, poca adhesividad, con un alto contenido de alofano en la fracción arcillosa, es el que da las características a éstos suelos, su color es negro, pardo rojizo o amarillento, poseen un alto poder fijador del fósforo; manejados de manera adecuada son muy fértiles. (Aguilera H. 1979).

DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA

El estado de Puebla se situa en la Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico y la parte Oriente de la Cuenca del Balsas. Existen una serie de contrastes orográficos debido a la forma irregular del estado, la localización y la naturaleza de los relieves.

La región montañosa del Norte recibe el nombre de Sierra de Puebla, aquí se localizan las Sierras de Huauchinango, Zacapoaxtla (2898 m) y Teziutlán (3065 m).

La zona de estudio se localiza en la parte Norte del estado de Puebla propiamente dentro de la Sierra Norte, la cual forma parte de la Sierra Madre Oriental.

Se encuentra situada geográficamente entre los 20^o 15' latitud norte y entre los 97^o 67' longitud oeste, presenta altitudes que van de 800 a 1500 m.s.n.m., políticamente pertenece al Municipio de Xicotepec de Juárez Estado de Puebla. (Mapa No. 1)

FISIOGRAFIA

Como consecuencia de los procesos Geológicos, Tectóni-

cos y Estratigráficos se presenta una accidentada Topografía en donde existe una sucesión de montañas que forman parte del sistema orográfico más importante del Estado de Puebla y que corresponde a la Sierra Madre Oriental, que lo limita por el Norte y al Este, siendo la Sierra Nevada, y su límite al Oeste es la región Volcánica de la Malinche, al Sur lo limita la parte Norte de la Mixteca baja.

La zona de estudio queda comprendida dentro de lo que se conoce con el nombre de Sierra Madre Oriental que se extiende de Huauchinango hasta Tezuitlan en la zona Norte.

Entre las elevaciones más importantes del Estado de Puebla encontramos al Pico de Orizaba que lo limita con el estado de Veracruz, esta formado por Andesitas de Hiperstena y con Obsidiana negra.

La Sierra de Chiconquiaco-Teziutlan, penetra en el estado de Puebla o Sierra Norte que esta formada por el levantamiento de Teziutlán, es esencialmente volcánico se caracteriza por el terreno tan accidentado, resultado de la erosión de los depósitos volcánicos, tanto en corrientes lávicas como en masas de rocas efusivas, materiales piroclásticos (conglomerados, tobas, cenizas).

En las zonas limítrofes de la Sierra la pendiente

disminuye, formando superficies onduladas y terrazas escalonadas alrededor de la misma.

HIDROGRAFIA

De acuerdo a la disposición de las Sierras del estado de Puebla, se forman tres vertientes hidrológicas; la vertiente interior, la vertiente Occidental hacia el Océano Pacífico y la vertiente Oriental hacia el Golfo de México, la vertiente septentrional a la del Golfo de México se encuentra formada por tres diferentes Cuencas de ríos que desembocan al Golfo, abarca tres regiones; Tehuacán, Chalchicomula y la Sierra Norte a la cual corresponde el escurrimiento de la zona.

La sucesión de montañas y profundas depresiones dan una configuración al terreno de pendientes bruscas que facilitan al escurrimiento de los ríos que por lo general son jóvenes, torrenciales y de corta longitud; en la zona encontramos ríos pertenecientes a la cuenca Norte formada por ríos jóvenes, como el río Tuxpan que recibe este nombre al llegar al estado de Veracruz, otros son los ríos Cazonas, Tenistepec Nautla, Coçipa, Juchique contribuyendo con estos el río Necáxa que nace al sur de Huachinango y está alimentado por los ríos Tenango, Laxaxalpa, Zempoala, Jalapa y Ayotla. Los más próximos a Xicotepec de Juárez son Cilima (Mapa No. 2) San Marcos, el Higuero y Xolintla.

GEOLOGIA

Dentro del estado de Puebla encontramos una gran diversidad de rocas volcánicas Terciarias y Cuaternarias en las que predominan principalmente materiales Basálticos, Tobas, Cenizas Volcánicas y escorias basálticas que afloran desde el D.F. extendiéndose hasta Huayacocotla Veracruz, descansa sobre el material Mezozoico que forma el basamento de la Sierra Madre Oriental se encuentran representados los siguientes períodos:

Triásico donde predominan conglomerados y areniscas rojas encontrados en la base de la caliza del Júpico Superior, alternando con pizarras grises y negras, se localizan en el Valle de Matamoros, Chiautla, la Sierra y Valle de Acaatlán, Sierras de Zapotitlán en Tehuacán y Sierra Norte.

Jurásico superior esta representado por Calizas negras y Lutitas calcáreas, esta se localiza al sur de la Sierra Norte y siendo en el Jurásico inferior esquistos arcillosos grises.

En el Cretácico Inferior está caracterizado en la Sierra del Ajusco, Sierra de Zapotitlán y Sierra Zongolica, está constituida por calizas negras compactas y pizarras arcillosas de color gris, pizarras margosas, yesíferas amarillentas, areniscas calcáreas verdes alternadas en capas de diferente textura, cubiertas por pizarras arcillosas. (López P.E.)

1966).

El Cretácico superior se caracteriza por capas delgadas de calizas grises alternando con pizarras calcáreas arcillosas y margosas.

El Terciario se encuentra caracterizado por rocas ígneas extrusivas con tobas indiferenciadas y cenizas volcánicas alteradas.

El Paleógeno se encuentra representado por la formación Chicontepec, al noroeste de Villa de Juárez está formada por areniscas color gris oscuro con margas arenosas color más oscuro intercaladas, además capas de areniscas calcáreas, lutitas.

En el cretácico esencialmente son formaciones de calizas grises compactas alternando conglomerados, pedernal negro y rocas margosas grises y rojizas, al igual se encuentran areniscas rojizas, calizas arcillosas con lutitas. (López, 1966). Mapa 3

CLIMA

Según la clasificación de clima de Köppen modificado por E. García, (1973) corresponde a un clima: (A) C (f m)

w" a/b (e) g

Es semicálido, el más cálido de los templados, con régimen de lluvias intermedio, % de lluvia invernal de 6.3, con canícula en el mes de agosto, condiciones de temperatura en el límite entre el templado con verano cálido y templado con verano fresco y largo, con una oscilación térmica de tipo extremo y marcha anual de temperatura tipo ganges.

A cálido

C (f m) templado húmedo con lluvias todo el año:

% de lluvia invernal 18 de la anual, precipitación del mes más seco 40 mm. % de lluvia invernal con respecto a la anual 18.

b Verano fresco largo, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22 C.

e extremo, oscilación entre 7 y 14 C

g marcha de temperatura de tipo ganges.

El clima se obtuvo con los datos de la estación meteorológica de Xicotepec de Juárez, controlada por el Servicio

Meteorológico Nacional, en un período de observación de 39 años.

T	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
	13.8	14.6	17.9	20.7	22.0	21.5	20.7	20.8	20.3	18.3	16.2
	Dic	Prom.									
	14.8	18.5									

P	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
	59.4	51.2	70.3	76.3	146.4	461.9	520.7	461.6	540.3	274.9	128.7
	Dic	Prom									
	74.6	2866.3 mm.									

(Mapas 4, 5, 6)

VEGETACION

El desarrollo de una morfología vegetal se debe al medio geográfico, ésto da por resultado una gama de especies.

En la zona encontramos una vegetación diversa ya que tenemos altitudes mayores de los 3.000 m.s.n.m. en donde existe una vegetación predominante de abies (oyameles), además tenemos al género Pinus representado por diferentes variedades a una altitud de 1800 - 2000 m.s.n.m. (Pennington 1968).

Así, en altitudes menores de 1200 m.s.n.m. en donde el clima es húmedo y tropical, así como en las profundas barrancas y laderas montañosas encontramos una vegetación diversa representada por el Tepozan, Alamo, Jobo, Laurel y el árbol utilizado como sombra para el cafeto, Chalahuite.

Al igual en las cuencas de los ríos el bosque Caducifolio constituye el límite altitudinal superior de la vegetación de las zonas cálido húmedas en México. Este tipo de vegetación se localiza entre los 900 y 2200 m.s.n.m. y se encuentra mejor representada entre los 1100 y 1500 m.s.n.m.

EL BOSQUE CADUCIFOLIO

Generalmente se ubica en terrenos escarpados y los suelos en los que se localiza pueden ser de origen calcáreo o materiales ígneos o metamórficos, con elementos arbóreos como Alnus cornus, Liquidambar, Podocarpus, Juglans etc. La mayoría son elementos arbóreos, pero también plantas vasculares herbáceas, así como briofitas y hongos.

Las trepadoras leñosas pueden ser más o menos abundantes, tales como Celastrus, clematis, Rhus entre otras. Además es rico en epifitas, abundan principalmente líquenes, musgos y pteridofitas, así como fanerógamas de las familias Piperaceae Bromeliaceae y Orchidaceae. (Rzedowski J. 1981). La comunidad

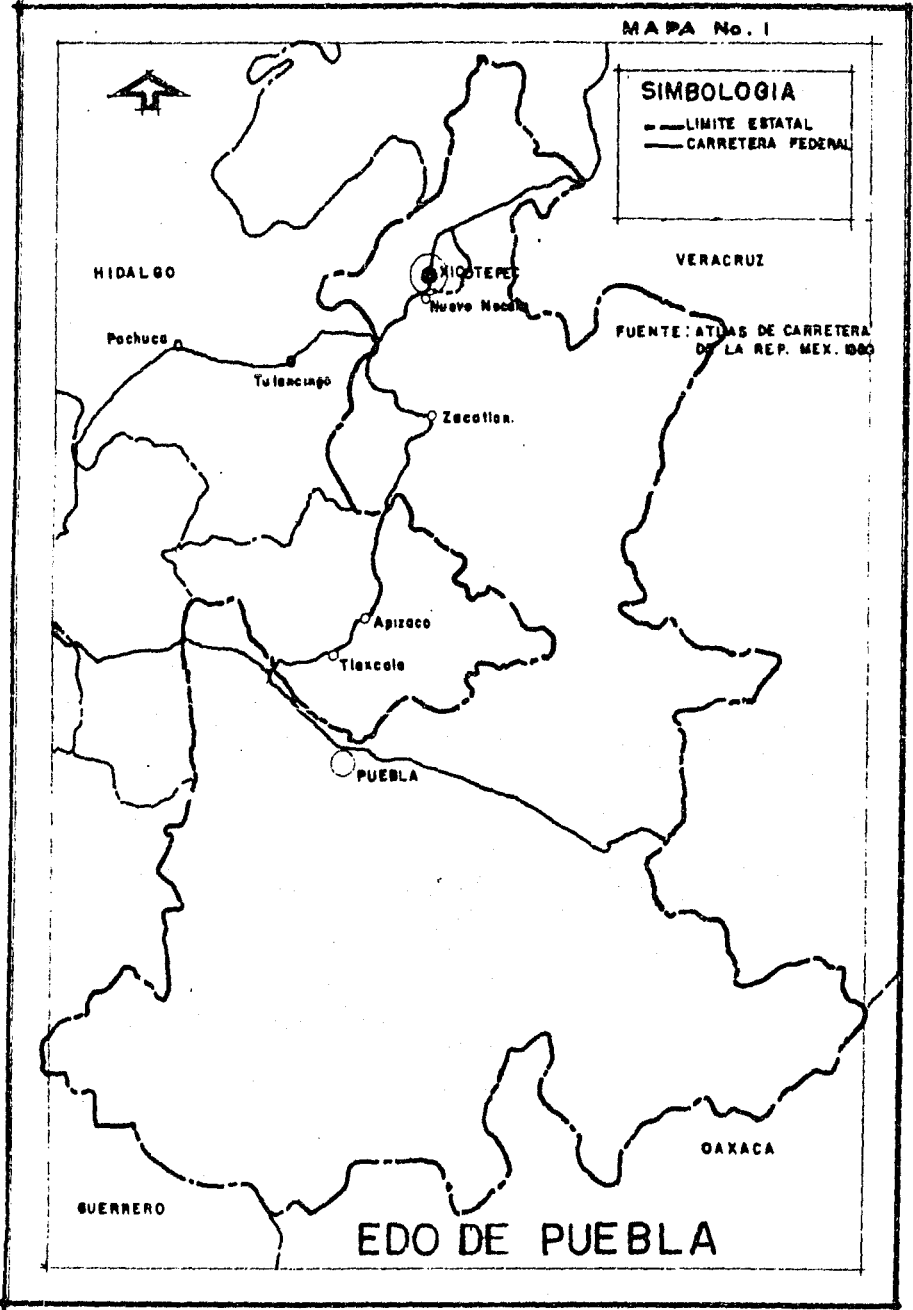
representativa del bosque caducifolio es el bosque caducifolio es el bosque de Liquidambar que presenta especies como Sambacus mexicana, Turpinia insignis, entre otras comunidades encontradas dentro del bosque, son las formadas por pinus tales como Pinus patula, P. pseudostrobus y P. strobus que algunas ocasiones se mezcla con elementos tropicales a altitudes de 600 m.s.n.m. en el Noreste de Puebla.

SUELOS

En esta región se aprecia una interrelación entre la naturaleza geológica, clima y vegetación que facilitan los procesos físico-químicos originan la formación del perfil del suelo, bien desarrollado.

Los suelos predominantes en el estado de Puebla corresponden a los suelos derivados de cenizas volcánicas o Andosoles. (Sánchez B. 1980). Estos suelos corresponden a los más antiguos que se encuentran representados en Puebla, incluyendo los suelos de Ando evolucionados y los suelos que se encuentran en proceso de Andosolización (Aguilera H. 1965). Según la carta de suelos realizada por detenal () los suelos encontrados en la zona pertenecen a los Cambisoles que son suelos jóvenes poco desarrollados, se pueden encontrar en cualquier clima menos en las zonas áridas, el subsuelo tiene una capa con terrones que presenta un cambio con respecto al tipo de roca subyacente. Mapa 7.

MAPA No. 1



SIMBOLOGIA

- - - LIMITE ESTATAL
- CARRETERA FEDERAL

HIDALGO

VERACRUZ

Pachuca

Tulancingo

HUEJUTLA

Nuevo Neco

FUENTE: ATLAS DE CARRETERA DE LA REP. MEX. 1960

Zacatlán

Apizaco

Tlaxcala

PUEBLA

OAXACA

GUERRERO

EDO DE PUEBLA

99° 00'

MAPA No. 3

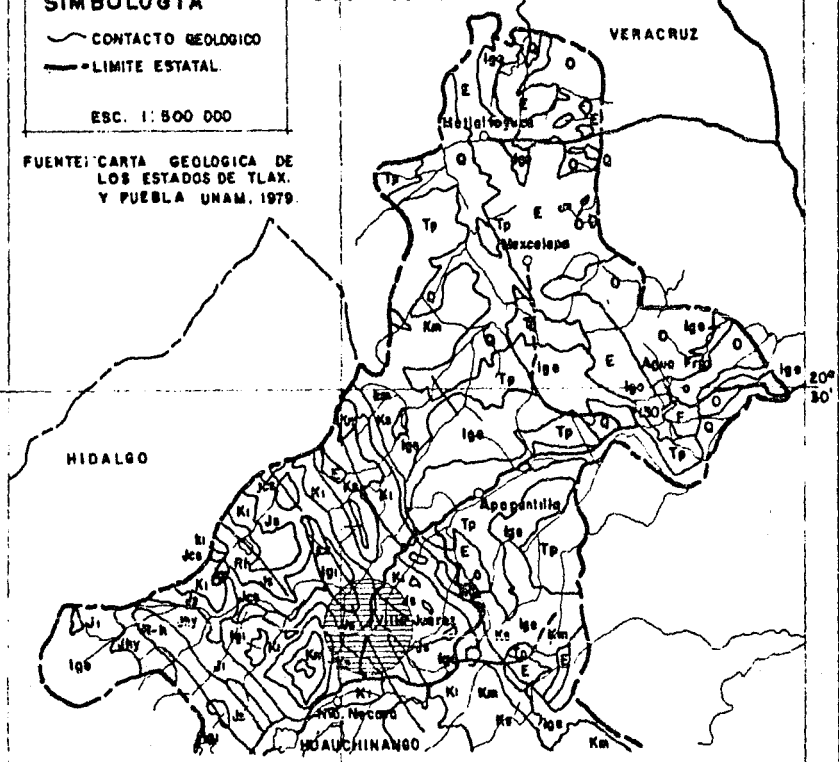
SIMBOLOGIA

- CONTACTO GEOLOGICO
- LIMITE ESTATAL

ESC. 1: 500 000

FUENTE: CARTA GEOLOGICA DE
LOS ESTADOS DE TLAX.
Y PUEBLA UNAM. 1979.

CARTA GEOLOGICA



EXPLICACION ROCAS SEDIMENTARIAS

E	EOCEANO	Chappote, Tantoyuca, Guayabal
 Tp	PALEOCENO	Chicontepec, Velasco
 Km	MAESTRICHIANO	Mendez
 Ka	SUPERIOR	BENOMIANO
 Ki	INFERIOR	TURONIANO
 Ji	SUPERIOR E INDEFERENCIADO	Neocomiano
	TITHONIANO - OXFORDIANO	

Atzac, San Felipe, Humantepec, Miltre.
Tomolipos, Cuesta del cura, Tepanguillo, Zepolita, San Juan Reyes, Michautepac. Ocasionalmente, Copes Rojas en el SE de los de Tacomechico y NW de Acstingo
Panama, San Andrés, Tamán (J) Tepexilolte, Tepozotlan, Caliza con Cideris.

ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS

 Ige	IGNEO EXTRUSIVO	Os. Basalto And. Andesitas
-------------	-----------------	----------------------------

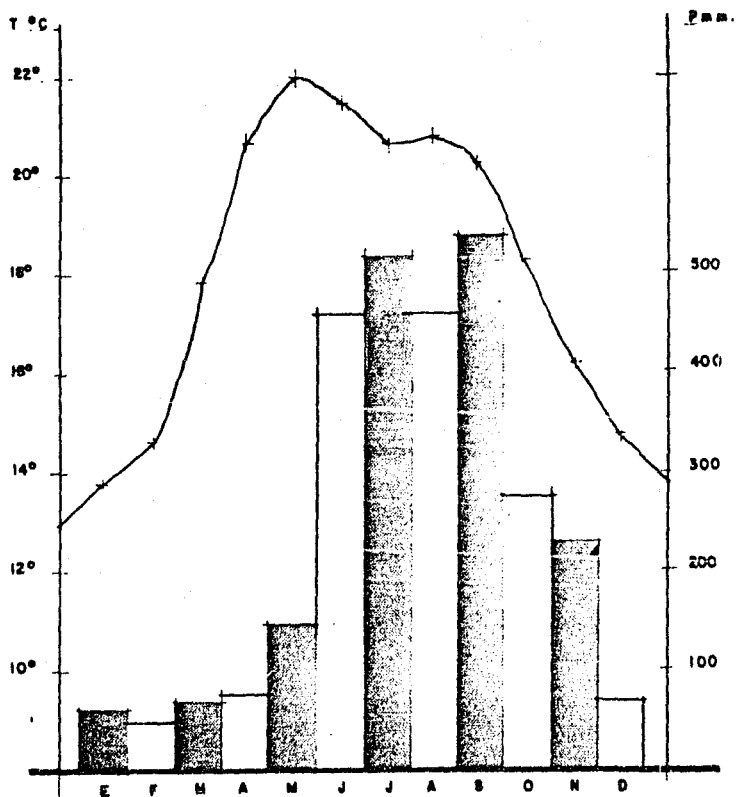
MEZOZOICO

JURASICO · CRETACICO

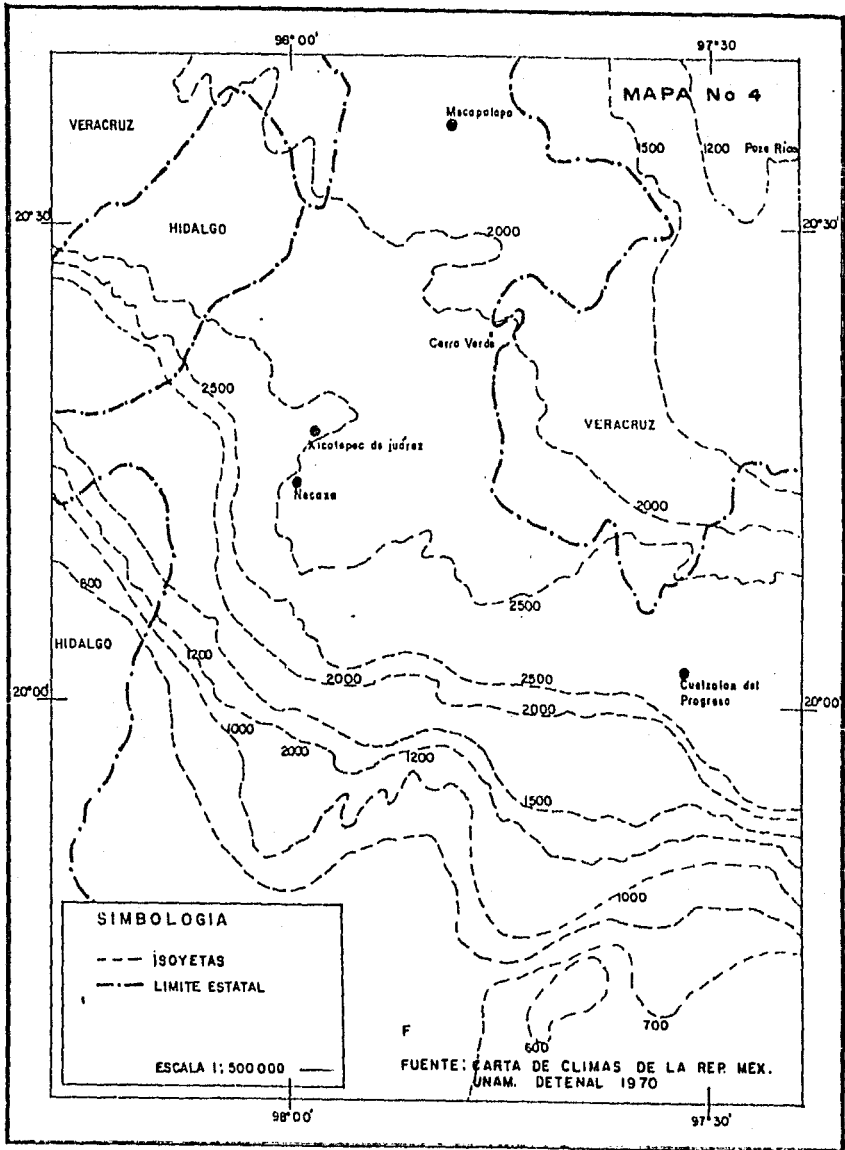
20° 30'

XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA

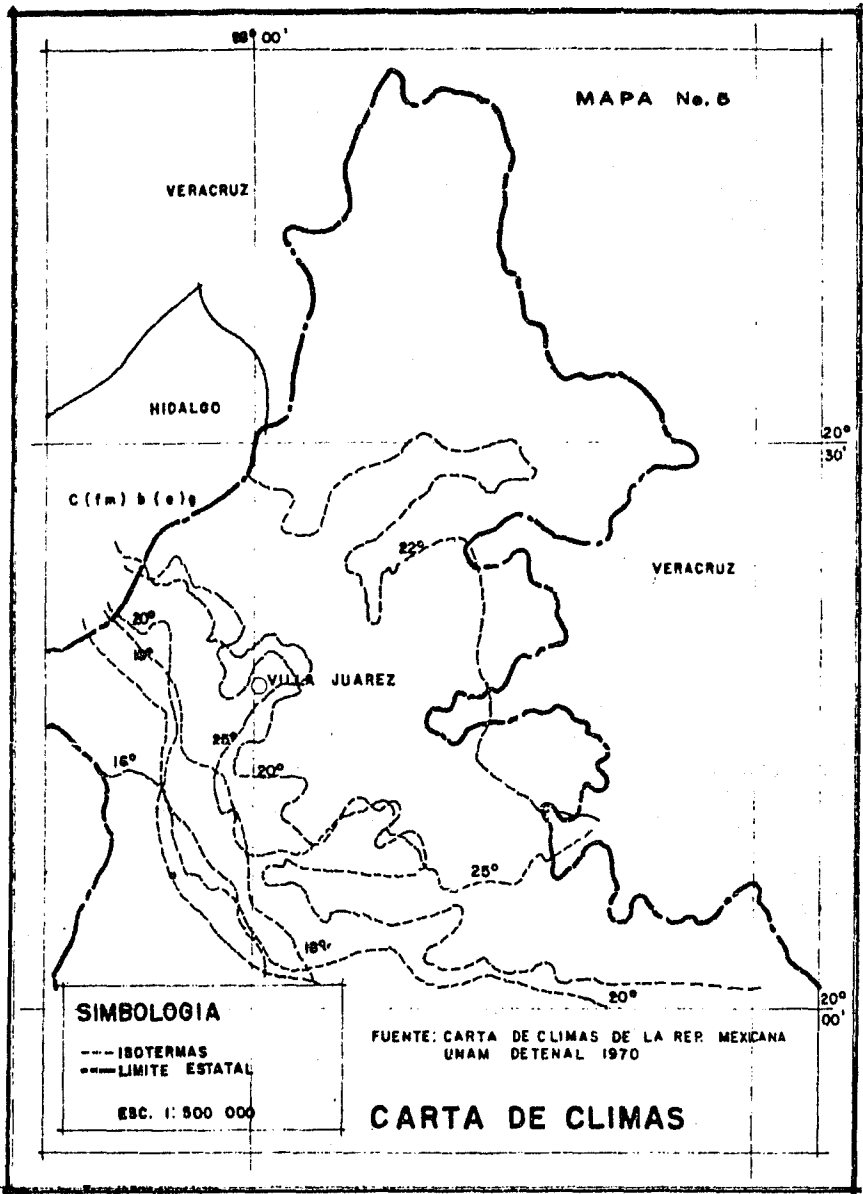
18.5 °C
2 866.3 mm.

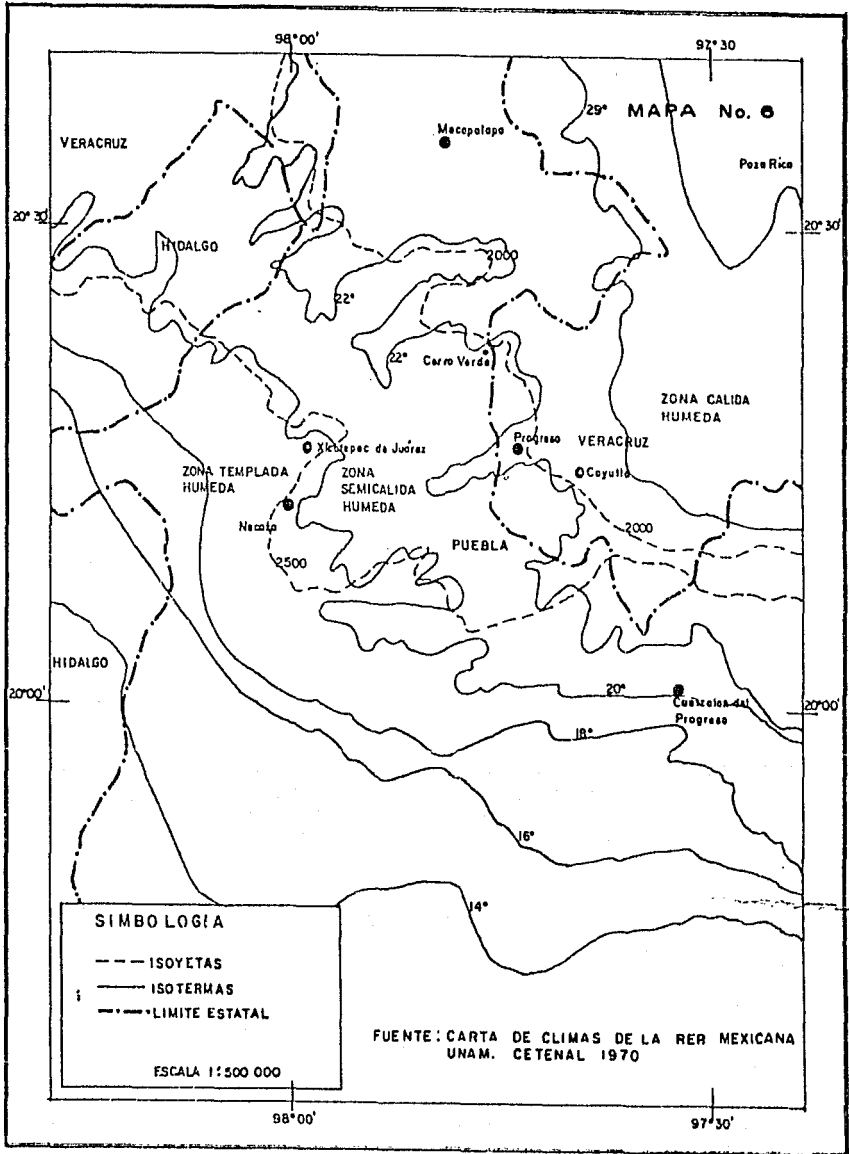


CLIMOGRAMA



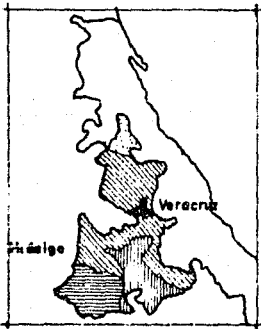
**MAPA ALTIMETRICO DE LA SIERRA
NORTE DE PUEBLA**










ISOTERMAS E ISOYETAS DE LA ZONA
NORTE DE PUEBLA

MAPA No. 7



SIMBOLOGIA

-  OXISOLES (Lateríticas)
-  SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS Volcánicas y de Ando
-  LITOSOLES Y REGOSOLES
-  ARIDISOLES
-  RENDZINAS NEGRAS Y ROJAS

**GRUPOS
DE SUELOS DEL ESTADO
DE PUEBLA**

FUENTE: NUEVO ATLAS PURRUA DE LA REPUBLICA MEXICANA 1979

DESARROLLO Y METODOS

Dentro del presente trabajo se realizó el muestreo en la zona de Xicotepec de Juárez y se efectuó en dos etapas.

A) CAMPO

Se colectaron 9 pozos de una profundidad de 80 cm., obteniéndose una muestra cada 10 cm., de un kilogramo aproximadamente, determinándose las características de campo más importantes.

Se realizó el muestreo al azar obteniéndose un total de 9 pozos que presentará sombra de cítrico.

B) LABORATORIO

El secado de las muestras se llevó a cabo a temperatura ambiente, posteriormente se tamizaron (tamiz con cobertura de malla No. 10 de 2 mm. de abertura).

Se realizaron los siguientes análisis:

1. Determinación de color en seco y húmedo por comparación con las tablas Munsell para suelos (1956).

2. Densidad aparente por el método de la probeta (Baver 1965).
3. Densidad real por el método del picnómetro (Jackson 1982).
4. Alofano por el método de Fieldes y Perrot (1966).
5. Reacción del suelo por el método del potenciómetro, utilizando una relación 1:2:5 con agua destilada y una solución salina de KCL 1N pH 7 (potenciómetro marca Corning mod 7).
6. Textura por el método del Hidrómetro de Beuyoucos (1963).
7. Sodio y Potasio intercambiables y solubles por flamometria (flamómetro Corning 400 Jackson 1982).
8. Calcio y Magnesio intercambiables por el método del Versenato (Jackson 1982).
9. Materia orgánica por el método de Walkley y Black (1957).
10. Capacidad de Intercambio Catiónico Total (para suelos ácidos y neutros) por centrifugación y titulación con versenato (Jackson 1982).

11. Determinación de fósforo por el método Bray I (Bray 1964).
12. Determinación de Nitratos por el método ácido fenoldisulfónico (Jackson 1982).

RESULTADOS

Como ya fué antes mencionado, el muestreo se realizó al azar, localizando los pozos con sombra de Citrus sinensis, al Noroeste del centro de Xicotepec de Juárez, dentro de la finca de San Miguel Buenavista, que cuenta con una superficie de 25 hectáreas aproximadamente.

La siguiente información no es confiable totalmente ya que fué directa.

Las variedades que se cultivan son principalmente Arabica y Caturra, teniendo una edad aproximada de 4 años.

Las prácticas agrícolas que se realizan son:

El chapeo que se lleva a cabo dos veces por año, durante los meses de junio y octubre.

La poda y regulación tanto de cafetales como árboles de sombra una vez por año, en el mes de mayo.

Fertilización dos veces por año, en los meses de junio y octubre, con el triple 17.18-12-06, 0-0-60 más sulfato de amonio, agregando 250 gr. por mata.

Añaden como materia orgánica gallinaza y realizan el encalado.

Se fumiga con:

Cosmocel 20 - 30 - 10

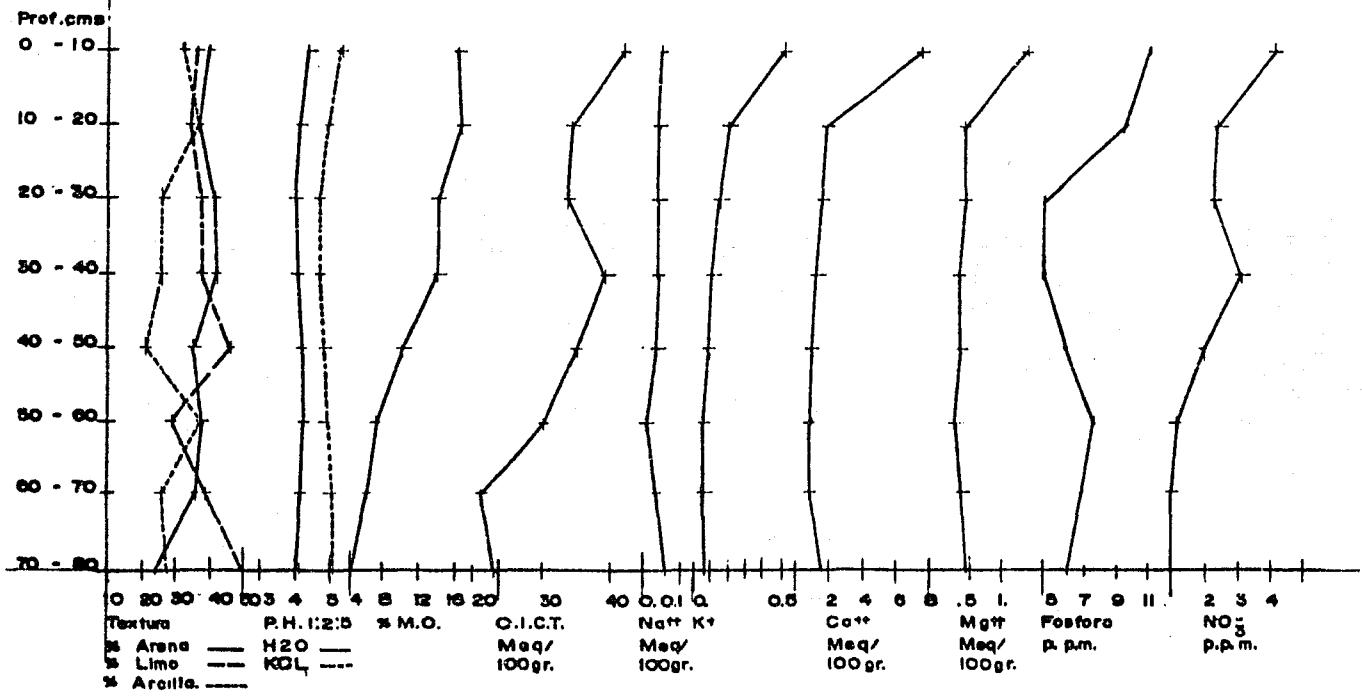
Cosmocel adherente.

Ambos son foliares.

CUADRO I RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS POZO
 No. II PROCEDENCIA XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA, FINCA SAN -
 MIGUEL BUENAVISTA, 800 m.s.n.m. CLIMA: (A) C (fm) w" a/b -
 (e) g . CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS -

Profundidad cms.	C O L O R		P.A. DR g/cm ³	% Por osidad.	% Arena	% Limo	% Arc.	Textura	% M.O.	P.H.	E.S. H ₂ O	E.S. KCL	Ca ⁺⁺ meq 100g.	Mg ⁺⁺ meq 100g.	K ⁺ meq 100g.	Na ⁺⁺ meq 100g.	No ₃ p.p.m.	P p.p.m.	Sulfora p.p.m.	Sul p.p.m.	
	Secco	Hu me do																			
0-10	10 YR 5/4 Amarillento	Pardo Amarillento Obs.	0.71	1.97	85.9	33.6	38.0	30.4	Migajon Arcilloso	18.2	5.2	4.2	41.8	7.58	1.40	0.50	0.05	4.25	11.10	XXXX	22.8
10-20	10 YR 6/4 Amarillento Clara	Pardo Obscuro	0.77	2.35	87.5	32.0	34.0	34.0	Migajon Arcilloso	16.5	6.8	4.0	33.8	1.60	0.45	0.8	0.04	2.45	9.72	XXXX	6.74
20-30	10 YR 5/3	Pardo Pardo	0.71	2.10	86.6	35.6	40.0	24.0	Migajon	14.6	4.6	3.9	33.8	1.45	0.49	0.16	0.04	2.30	5.19	XXXX	6.38
30-40	10 YR 5/3	Pardo May Obscuro	0.67	2.20	89.4	36.0	40.0	24.0	Migajon	15.8	4.6	3.9	39.1	1.80	0.39	0.11	0.04	3.15	5.02	XXXX	3.93
40-50	10 YR 5/3	Pardo Pardo	0.68	2.50	70.9	45.4	34.6	20.0	Migajon	9.8	4.7	4.1	35.2	0.95	0.38	0.09	0.04	1.90	6.53	XXXX	4.14
50-60	10 YR 6/3 Palido	Pardo Obscuro	0.73	2.10	84.5	28.0	38.0	38.0	Migajon Arcilloso	6.9	4.8	4.1	30.1	0.80	0.34	1.10	0.01	1.10	8.04	XXXX	4.01
60-70	10 YR 5/4 Amarillento	Pardo Obscuro	0.80	2.10	80.5	36.8	38.2	28.0	Migajon	5.8	5.5	4.1	21.2	0.85	0.40	0.06	0.04	1.00	7.37	XXXX	6.58
70-80	10 YR 6/6 No Pardusco	Amar Amarillento Obsc.	0.82	2.40	84.8	46.4	23.6	27.0	Migajon	4.1	5.0	4.1	23.0	1.80	0.46	0.06	0.06	1.00	6.53	XXXX	8.43

GRAFICA No. 1 REPRESENTACION
 GRAFICA DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. 11.
 PROCEDENCIA. XICOTEPEC DE JUAREZ. PUEBLA CLIMA (A) C(fm)
 w* a/b (e) g CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS



PERFIL II

Se distinguen cuatro capas

0 - 10 cms	Color oscuro
10 - 20 cms	Color pardo más claro
10 - 60 cms	Color oscuro
60 - 0 cms	Color pardo

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

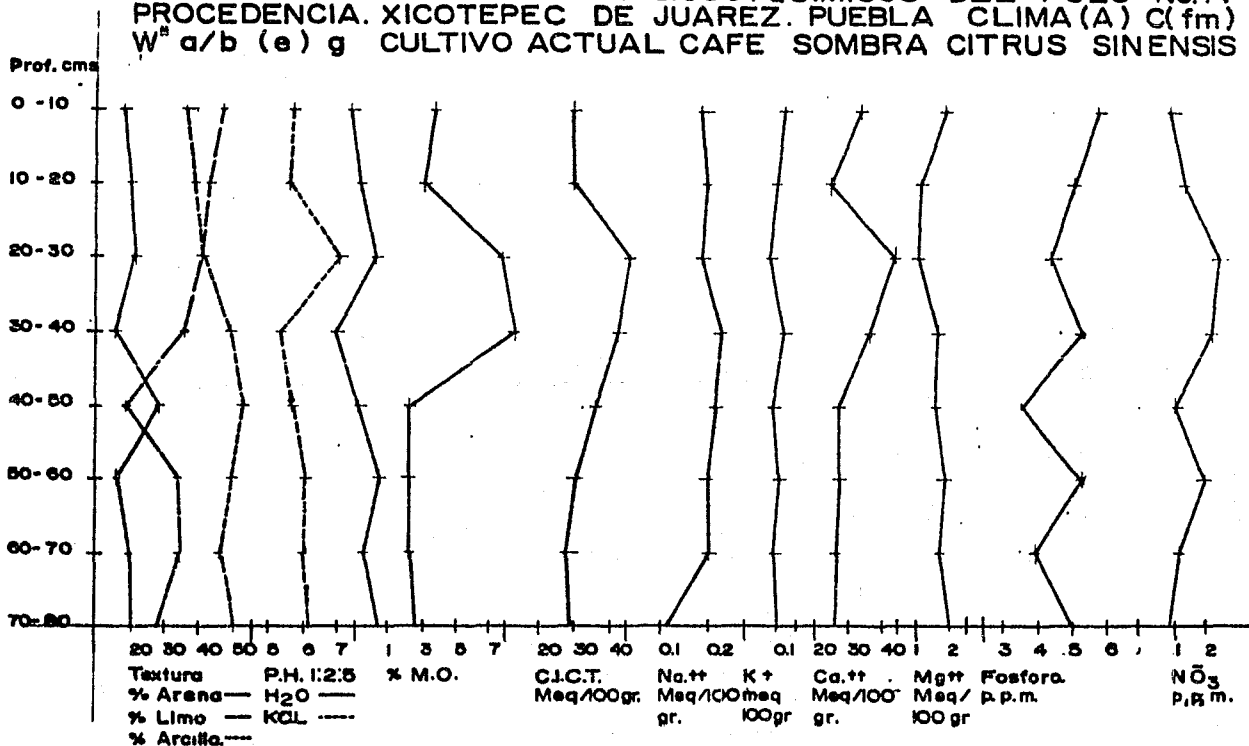
0 - 10 cms	Abundancia de raíces, estructura en bloques subangulares poco desarrollados, buen drenaje, presenta una porosidad alta, es poco adhesivo plástico, textura migajon-arcilloso.
10 - 20 cms	Estructura en bloques subangulares poco desarrollados, porosidad alta, buen drenaje, poco adhesivo, poco plástico, raíces escasas, textura migajon-arcilloso.
10 - 60 cms	Estructura en bloques subangulares poco desarrollados, porosidad alta, buen drenaje, raíces escasas, poco adhesivo, poco plástico, textura migajonosa.

60 - 80 cms Capa de transición se encuentran mezcladas las capas oscura y clara, poros grandes y medianos abundantes, raíces fibrosas, estructura en bloques subangulares poco desarrollados, buen drenaje, es poco adhesivo poco plástico, textura migajonosa.

CUADRO 2 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS POZO No. IV PROCEDENCIA XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA, FINCA SAN MIGUEL BUENAVISTA, m.s.n.m. CLIMA: (A) C (fm) w" a/b (e)g . CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS

Profundidad cms.	Secc	C O L O R Humeda	D.A. DR g/cm ³	% Poro. tuad.	% Arena	% Limo	% Arc.	Textura	% M.O.	P.H.	H ₂ O	2.5 KCL	ClCT meq 100g.	Ca ⁺⁺ meq 100g.	Mg ⁺⁺ meq 100g.	K ⁺ meq 100g.	Na ⁺ meq 100g.	NO ₃ p.p.m.	P p.p.m.	alofura	% Sal bases
0-10	10 YR 3/3 Pardo Oscuro	7.5YR 3/2 Pardo Oscuro	1.00 2.5	39.6	17.4	46.6	36.0	Migajon Arcillo Limoso	3.8	6.9	3.7	29.4	33.2	1.87	0.11	0.17	1.0	5.69	-	20.3	
10-20	10 YR 2/2 Pardo Grisáceo	10 YR 3/2 Pardo Grisáceo Muy Obs	1.00 2.5	56.6	16.4	32.0	39.0	Migajon Arcilloso	3.2	2.2	6.6	29.4	24.0	1.11	0.09	0.19	1.3	3.02	-	65.3	
20-30	10 YR 4/3 Pardo Oscuro	10 YR 3/2 Pardo Unsacso Muy Obs.	0.97 2.3	37.6	20.0	40.0	40.0	Migajon Arcilloso	7.9	7.6	7.1	43.6	43.9	1.09	0.11	0.17	2.4	4.35	Traces	98.7	
30-40	10 YR 6/2 Gris Parduzco Claro	10 YR 3/1 Gris Oscuro	0.96 2.3	38.2	15.0	35.4	49.6	Arcilla	6.6	6.5	3.4	42.6	35.6	1.65	0.12	0.23	2.2	5.19	-	66.8	
40-50	10 YR 3/3 Pardo Oscuro	10 YR 4/3 Pardo Oscuro	1.0 2.4	38.6	26.6	36.8	32.4	Arcilla	2.2	7.1	3.7	36.1	25.6	1.63	0.08	0.02	1.1	3.32	-	77.0	
50-60	10 YR 3/4 Pardo Amarillento Obsc.	10 YR 4/3 Pardo Oscuro	1.00 2.5	56.1	16.4	34.0	42.6	Arcilla	2.2	7.7	6.1	30.6	26.4	1.63	0.01	0.19	1.9	6.19	-	62.4	
60-70	10 YR 5/3 Pardo	10 YR 3/4 Pardo Amarillento Obsc.	0.99 2.5	39.7	16.4	34.1	46.4	Arcilla	2.2	7.3	6.0	27.7	25.6	1.66	0.08	0.19	1.2	4.02	-	66.7	
70-80	10 YR 5/4 Pardo Amarillento	10 YR 3/2 Pardo Grisáceo muy Obs.	1.00 2.1	40.7	20.6	28.4	50.6	Arcilla	2.5	7.3	6.2	28.5	25.7	1.59	0.10	0.06	0.9	3.02	-	66.6	

GRAFICA N.º 2 REPRESENTACION
GRAFICA DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. IV
PROCEDENCIA. XICOTEPEC DE JUAREZ. PUEBLA CLIMA (A) C (fm)
W^a a/b (e) g CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS



PERFIL IV

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

- 0 - 10 cms Se observa un color oscuro, la superficie se encuentra cubierta de musgos y hepática, presencia de raíces finas, con un drenaje regular, la estructura en bloques subangulares poco desarrolladas textura es migajon arcillosa, poros pequeños y medianos.
- 10 - 20 cms Existe una disminución de raíces, presencia de humedad, se observan poros pequeños, medianos, existen intrusiones, la estructura en bloques subangulares poco desarrollados, textura migajon arcillosa.
- 20 - 30 cms. El drenaje es lento, se observan concreciones negras, se presentan raíces, la textura es migajon - arcillosa su consistencia es más firme, raíces escasas, poros pequeños y medianos, adhesivo.
- 30 - 80 cms Presencia de raíces finas, fibrosas, el drenaje en tanto, llegando a presentar un estancamiento de agua en las capas mas profundas, se observan intrusiones, la textura es arcillosa y su constitución es firme, poros pequeños, adhesivo

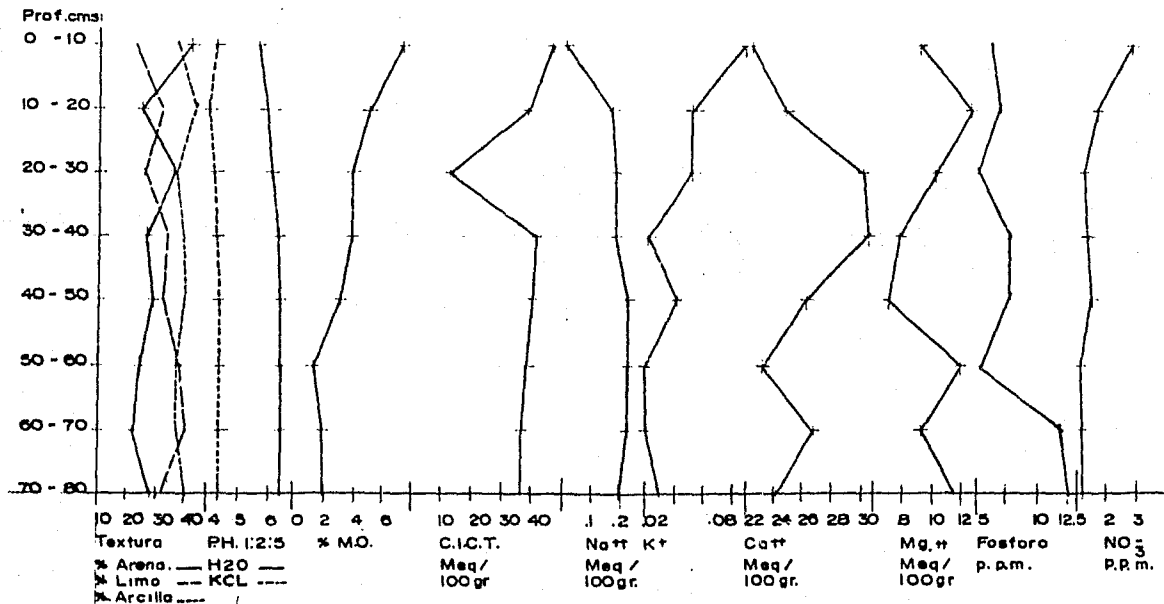
plástico.

Existen bastantes piedras, el árbol de sombra se observa saludable al contrario el cafeto presenta manchas necróticas y bordes amarillentos, existen plantas trepadoras, la sombra no se observa que este en forma regulada.

CUADRO 3 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS POZO No. V PROCEDENCIA XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA, FINCA SAN MIGUEL BUENAVISTA, 800 m.s.n.m. CLIMA: (A) C (fm) w^a a/b (e)g. CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS

Profundidad cms.	C O L O R		D.A. DR g/cm ³	% Por fidad.	% Arena	% Limo	% Arc.	Textura	% M.O.	P.H.	I, H ₂ O	2.5 KCL	CICL meq 100g.	Ca ⁺⁺ meq 100g.	Mg ⁺⁺ meq 100g.	K ⁺ meq 100g.	Na ⁺⁺ meq 100g.	No ₃ P.P.m.	P P.P.m.	biotano	%Sul bases
	Seco	Hu m e d o																			
0-10	10 YR 6/4 Fardo Amarillento Claro	10 YR 4/3 Fardo Obscuro	0.61	2.1	51.2	40.0	37.6	22.4	Migajon Arcilloso	7.00	5.7	4.3	43.2	22.0	5.05	0.57	0.00	2.9	6.03	X	88.6
10-20	10 YR 6/4 Fardo Amarillento Claro	10 YR 3/4 Fardo Amarillento Obsc.	0.94	2.2	56.6	24.0	44.0	32.0	Migajon Arcilloso	4.50	6.0	4.1	37.5	22.4	12.41	0.05	0.18	1.65	6.53	XX	88.7
20-30	10 YR 6/4 Fardo Amarillento Claro	10 YR 4/4 Fardo Amarillento Obsc.	0.91	2.3	50.7	36.0	37.0	26.4	Migajon Arcilloso	3.58	6.1	4.2	41.1	29.5	10.20	0.05	0.17	1.25	5.02	XXX	97.3
30-40	10 YR 6/4 Fardo Amarillento Claro	10 YR 3/3 Fardo Obscuro	0.94	2.2	56.4	26.0	39.6	34.4	Migajon Arcilloso	3.56	6.4	4.3	40.7	31.0	07.60	0.02	0.17	1.35	7.71	XXX	95.4
40-50	10 YR 6/3 Fardo Pálido	10 YR 6/3 Fardo Amarillento Obsc.	0.91	2.2	59.0	26.0	39.6	32.4	Migajon Arcilloso	3.12	6.4	4.3	39.9	26.0	07.10	0.04	0.21	1.60	7.71	X	83.5
50-60	10 YR 4/4 Fardo Amarillento Obsc	10 YR 3/2 Fardo Griseo Muy Obs	0.90	2.2	28.0	24.0	37.6	38.4	Migajon Arcilloso	1.18	6.5	4.4	38.6	25.0	11.19	0.02	0.21	1.10	5.36	X	89.3
60-70	10 YR 6/3 Fardo Pálido	10 YR 4/3 Fardo Obscuro	0.92	2.1	56.9	22.0	37.6	40.0	Arcillo	1.75	6.4	4.4	37.4	26.7	09.20	0.02	0.21	1.25	12.0	X	96.8
70-80	10 YR 6/4 Fardo Amarillento Claro	10 YR 4/4 Fardo Amarillento Claro	1.00	2.1	32.4	28.0	39.6	32.4	Migajon Arcilloso	1.90	6.4	4.4	36.6	24.2	11.76	0.03	0.19	1.20	12.5	XX	99.0

GRAFICA No. 3 REPRESENTACION
 GRAFICA DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. V.
 PROCEDENCIA. XICOTEPEC DE JUAREZ, PUEBLA CLIMA (A) C(fm).
 w^a/b (e) g CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS



PERFIL V

PENDIENTE 19°

Orientación Sur - Norte

Altitud 800 msnm.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

- 0 - 10 cms Las raíces son abundantes, existe acumulación de M.O en la capa superior, de consistencia ligera, con una estructura granular, drenaje bueno, porosidad alta, textura migajosa, poco plástica.
- 10 - 20 cms Los poros son abundantes, el drenaje es bueno, la textura es migajon árcillosa las raíces son poco abundantes, porosidad alta.
- 20 - 80 cms Presencia poco plástica de intrusiones pequeñas, el suelo es adhesivo, raíces fibrosas escasas, buen drenaje, poco plástico, estructura granular, a subangular poco desarrollado, textura arcillosa, poros grandes y medianos.

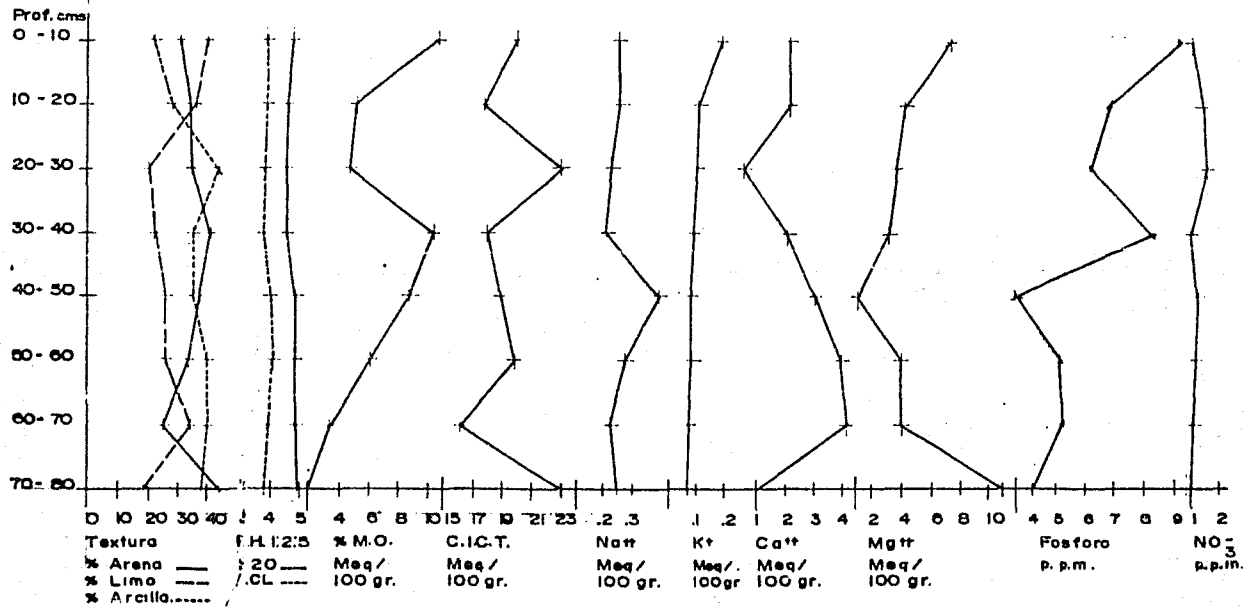
El café presenta amarillamiento de la hojas y man-

chas necróticas, además de presentar ojo de gallo, (Mycena Citricolor), existe materia orgánica en descomposición principalmente hojas, se observa invasión de hierbas y plantas trepadoras los árboles de sombra son escasos, presentan musgo en la superficie del suelo.

CUADRO 4 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS POZO No. XII PROCEDENCIA XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA, FINCA SAN MIGUEL BUENAVISTA, 800 m.s.n.m. CLIMA: (A) C (fm) wⁿ a/b (e) g . CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS

Profundidad cms.	C O L O R		D.A. DR g/cm3	Por volum.	%	%	%	%	Textura	%	P.H.	l	2.5	DICT	Ca ⁺⁺ meq 100g.	Mg ⁺⁺ meq 100g.	K ⁺ meq 100g.	Na ⁺⁺ meq 100g.	No ₃ P.P.M.	P P.P.M.	bioteno	% Sat base
	Secco	Humedo																				
0-10	10 YR 7/3 Muy Palido	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc	0.66	2.3	73.6	40.0	37.6	22.4	Migajon	10.5	4.7	3.8	20.2	2.0	7.0	0.16	0.22	1.23	8.21	XXX	46.4	
10-20	10 YR 6/3 Palido	10 YR 4/3 Pardo Oscuro	0.69	2.4	71.6	36.0	35.2	28.8	Migajon Arcilloso	8.10	4.5	3.6	17.6	2.0	4.0	0.08	0.23	1.65	6.87	XX	35.4	
20-30	10 YR 6/4 Amarillento-Olaro	10 YR 3/2 Pardo Grisaceo Obsc.	0.67	2.4	72.6	20.0	35.6	44.4	Arcillo	4.70	4.5	3.6	22.9	0.5	3.5	0.09	0.21	1.70	5.20	XX	18.7	
30-40	10 YR 6/3 Palido	10 YR 4/3 Pardo Oscuro.	0.70	2.3	71.6	22.0	41.8	36.4	Migajon Arcilloso	10.2	4.5	3.7	18.0	2.0	3.0	0.06	0.19	1.25	8.21	XXX	28.2	
40-50	10 YR 5/3 Pardo	10 YR 4/3 Pardo Oscuro	0.68	2.4	72.1	26.0	37.6	36.4	Migajon Arcilloso	8.50	4.6	4.0	15.0	3.0	1.0	0.07	0.37	1.40	3.52	XXXX	29.6	
50-60	10 YR 6/3 Palido	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc	0.73	2.3	68.8	26.0	33.6	40.4	Migajon Arcilloso	6.00	4.6	4.0	20.0	4.0	4.0	0.07	0.26	1.35	5.19	XXX	41.6	
60-70	10 YR 7/6 Amari llo	10 YR 5/4 Pardo Amarillento	0.84	2.13	64.6	34.0	25.6	40.4	Migajon Arcilloso	3.30	4.7	3.9	16.2	4.0	4.0	0.07	0.22	1.25	5.19	XXX	51.1	
70-80	10 YR 8/8 Amari llo	10 YR 5/4 Pardo Amarillento	0.99	2.0	62.5	16.0	44.0	36.0	Francoso Limoso	2.00	4.6	3.8	23.1	1.0	11.0	0.07	0.24	1.10	4.19	X	53.3	

GRAFICA No. 4 REPRESENTACION
 GRAFICA DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. XII
 PROCEDENCIA. XICOTEPEC DE JUAREZ. PUEBLO CLIMA(A) C (fm)
 w" a/b (e) g CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS



PERFIL XII

Se distinguen dos capas

0 - 60 cms	Color pardo oscuro
60 - 80 cms	Capa arcillosa pardo claro

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

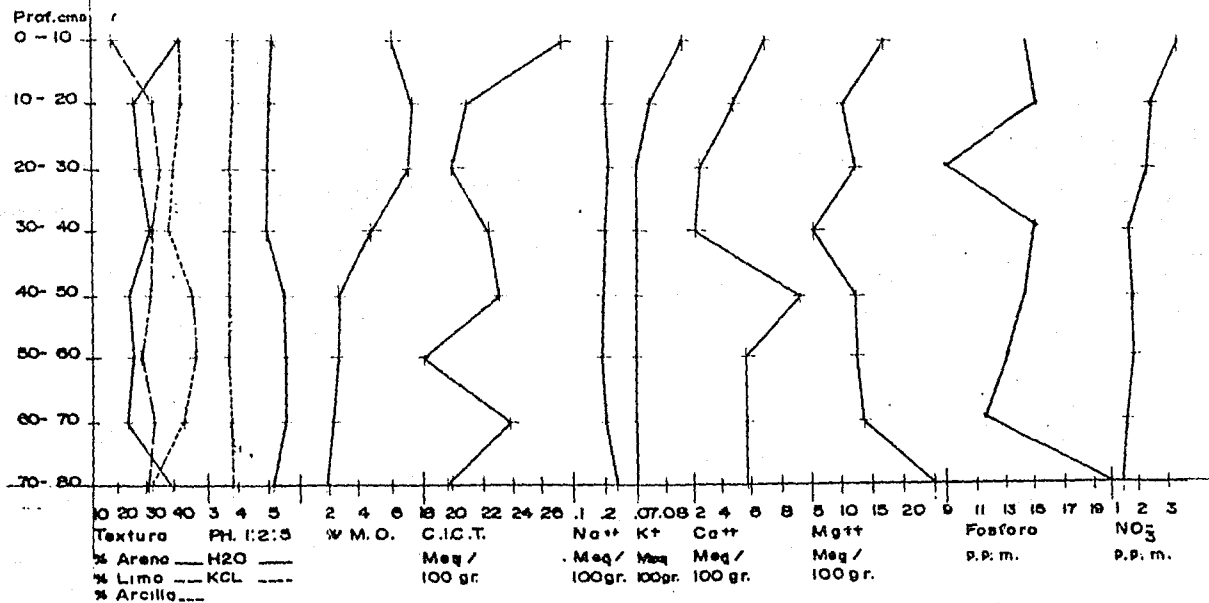
0 - 10 cms	Presenta una estructura granular abundancia de raíces, porosidad alta, buen drenaje, el suelo es ligeramente adhesivo, poco plástico, textura migajon
10 - 20 cms	Estructura en bloques subangulares poco desarrolladas, porosidad alta, adhesivo, raíces abundantes, pequeñas intrusiones, buen drenaje, plástico, textura mijagón-arcilloso.
20 - 30 cms	Estructura en bloques subangulares poco desarrollados, a un lado del pozo existe una acumulación de arcilla, raíces poco abundantes, consistente, buen drenaje, poros pequeños abundantes, adhesivo, plástico textura arcillosa.

- 30 - 40 cms Estructura en bloques angulares poco desarrollados, consistente, aumenta la cantidad de raíces, buen drenaje, porosidad alta adhesivo, plástico, textura migajón - arcillosa.
- 40 - 50 cms Bloques angulares poco desarrollados, consistencia firme, poros pequeños abundantes, adhesivo, buen drenaje, plástico, raíces escasas, textura migajón-arcillosa.
- 50 - 60 cms Estructura en bloques angulares poco desarrollados, poros pequeños es adhesivo, textura migajón-arcillosa, buen drenaje, raíces escasas.
- 60 - 70 cms Existe una capa de transición, estructura en bloques subangulares poco desarrollados, consistencia firme, poros grandes, y finos raíces escasas buen drenaje, adhesivo, color más oscuro, plástico, textura migajón-arcillosa.
- 70 - 80 cms Estructura en bloques subangulares desarrollados, poros grandes, raíces escasas, adhesivo, consistencia firme, buen drenaje, plástico, textura franco limoso.

CUADRO 5 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS POZO No. XIII PROCEDENCIA XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA, FINCA SAN MIGUEL BUENAVISTA, 850 m.s.n.m. CLIMA: (A) C (fm) w" a/b (e)g . CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS

Profundidad cms.	Secc	C O L O R H u m e d o	D.A. DR g/cm3	% Poa.	% Arena	% Limo	% Arc.	Textura:	% M.O.	P.H.	l: H ₂ O	2.5 KCL	5 Ca ⁺⁺ 100g.	10 Mg ⁺⁺ 100g.	15 K ⁺ 100g.	Na ⁺⁺ 100g.	NO ₃ ⁻ P.P.M.	P P.P.M.	alofano	% Sal basea
0-10	10 YR 7/4 Pardo muy Palido	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc	1.00 2.4	58.3	40.4	18.0	41.8	Arcilla	6.2	5.2	4.0	27.7	6.9	17.25	0.08	0.20	3.0	14.41	XX	88.19
10-20	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 3/4 Pardo Amarillento Obsc.	0.90 2.4	61.8	29.4	32.0	41.6	Arcilla	7.6	5.1	3.9	21.2	4.6	10.35	0.07	0.19	2.1	15.08	XX	71.70
20-30	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 4/3 Pardo Obscuro.	0.92 2.3	60.5	28.8	34.0	39.2	Migajon Arcilloso	7.2	5.1	3.9	20.6	2.3	12.85	0.07	0.20	2.1	8.88	XXXX	73.80
30-40	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc.	0.94 2.4	61.6	30.8	31.6	31.6	Migajon Arcilloso	4.7	5.0	3.8	22.7	2.0	5.00	0.07	0.19	1.5	15.08	XX	31.90
40-50	10 YR 7/4 Pardo Muy Palido	10 YR 5/4 Pardo Amarillento	1.10 2.4	55.7	24.0	30.8	45.2	Arcilla	2.6	5.5	3.8	23.3	9.2	12.65	0.07	0.19	1.7	14.41	XXX	94.80
50-60	10 YR 6/6 Pardo Amarillento Obsc.	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc.	1.10 2.4	44.2	26.0	28.4	45.6	Arcilla	2.6	5.5	3.7	18.0	5.7	12.85	0.07	0.19	1.7	13.07	XXX	103.30
60-70	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 4/6 Pardo Amarillento Obsc.	1.00 2.6	60.6	24.4	32.4	43.2	Arcilla	2.3	5.5	3.8	24.2	5.7	13.80	0.07	0.20	1.5	11.73	XXXX	81.80
70-80	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 4/6 Pardo Amarillento Obsc.	1.00 2.5	58.5	38.6	30.0	31.4	Migajon	1.8	5.1	3.8	19.6	5.7	25.30	0.07	0.24	1.4	20.61	XXXX	159.70

GRAFICA No. 5 REPRESENTACION
 GRAFICA DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. XIII.
 PROCEDENCIA. XICOTEPEC DE JUAREZ. PUEBLA CLIMA (A) C (fm).
 w^a a/b (e) g CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS



PERFIL XIII

PENDIENTE 41°

Orientación Sur - Norte

Altitud 850.

Se distinguen cuatro capas.

- 0 - 10 cms. Se observa una acumulación de arcilla de aproximadamente 3 cms. en la parte superior existe materia orgánica.
- 10 - 18 cms. La colocación es más clara
- 18 - 24 cms. Es una capa con un color más oscuro
- 24 - 80 cms. El color es uniforme

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

- 0 - 10 cms. Textura arcillosa, estructura en bloques sub-angulares poco desarrollado, consistencia firme, poros grandes y finos abundantes, presencia de intrusines, buen drenaje, raíces fibrosas abundantes, textura arcillosa, plástico, adhesivo.

- 10 - 20 cms. Estructura en bloques subangulares poco desarrollados, poros grandes abundantes, raíces fibrosas abundantes, con intrusiones, buen drenaje, textura arcillos, plástico, adhesivo.
- 20 - 20 cms. Estructura en bloques subangulares poco desarrollados, raíces abundantes, buen drenaje, poros grandes, intrusiones, adhesivo, plástico, textura de migajón arcillosa a arcillosa.

CUADRO 6 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS POZO No. XIV PROCEDENCIA XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA, FINCA SAN MIGUEL BUENAVISTA, 850 m.s.n.m. CLIMA: (A) C (fm) w" a/b (e) g . CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS

Profundidad cms.	Secc	C O L O R H u m e d o	D.A. DR g/cm ³	% Porosidad	% Arena	% Limo	% Ara.	Textura	% M.O.	P.H.	l. H ₂ O	l. KCL	ClCT mg 100g.	Ca ⁺⁺ mg 100g.	Mg ⁺⁺ mg 100g.	K ⁺ mg 100g.	Na ⁺⁺ mg 100g.	No ₃ mg P.P.M.	P mg P.P.M.	ácidos bases	Sal bases
0-10	10 YR 8/6 Amari llo Pardusco	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc	0.86 2.4	64.8	31.8	34.2	34.0	Migajon Arailloso	18.0	5.5	4.1	22.7	9.75	1.26	0.04	0.00	1.7	19.10	XXX	48.6	
10-20	10 YR 8/6 Amari llo Pardusco	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc	0.87 2.4	63.7	34.4	31.6	34.0	Migajon Arailloso	12.7	5.3	4.0	20.0	6.48	1.06	0.04	0.02	1.3	09.05	XXXX	38.6	
20-30	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc.	0.89 2.2	59.7	24.2	35.6	40.0	Migajon Arailloso	6.5	5.2	4.0	18.0	3.59	0.69	0.04	0.00	1.3	17.08	XXXX	22.8	
30-40	10 YR 6/6 Amari llo Pardusco	10 YR 4/6 Pardo Amarillento Obsc.	0.87 2.2	60.6	20.0	42.0	28.0	Migajon Arailloso	5.2	5.2	4.0	18.6	2.29	0.69	0.05	0.00	1.3	10.38	XXXX	16.2	
40-50	10 YR 7/6 Amari llo	10 YR 5/6 Pardo Amarillento	0.88 2.2	55.6	32.0	42.0	26.0	Migajon Arailloso	4.9	5.3	4.0	19.0	2.44	0.76	0.04	0.00	1.3	8.54	XXXX	17.2	
50-60	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc.	0.88 2.1	60.0	28.0	32.0	40.0	Migajon Arailloso	2.3	5.2	4.0	22.0	5.44	1.15	0.04	0.00	1.6	20.44	XXXX	30.18	
60-70	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 4/3 Pardo Amarillento Obsc.	0.88 2.1	57.4	30.0	36.0	34.0	Migajon Arailloso	1.4	5.3	4.2	23.7	10.44	1.34	0.06	0.00	1.3	11.58	XXXX	46.3	
70-80	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 3/2 Pardo Grisáceo Muy Obscuro	0.93 2.0	59.3	34.0	34.0	32.0	Migajon Arailloso	1.3	5.3	4.4	23.5	8.18	0.75	0.05	0.00	1.4	19.94	XXXX	36.2	

PERFIL XIV

PENDIENTE 18

Orientación Sur - Norte

Altitud 850 msnm.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

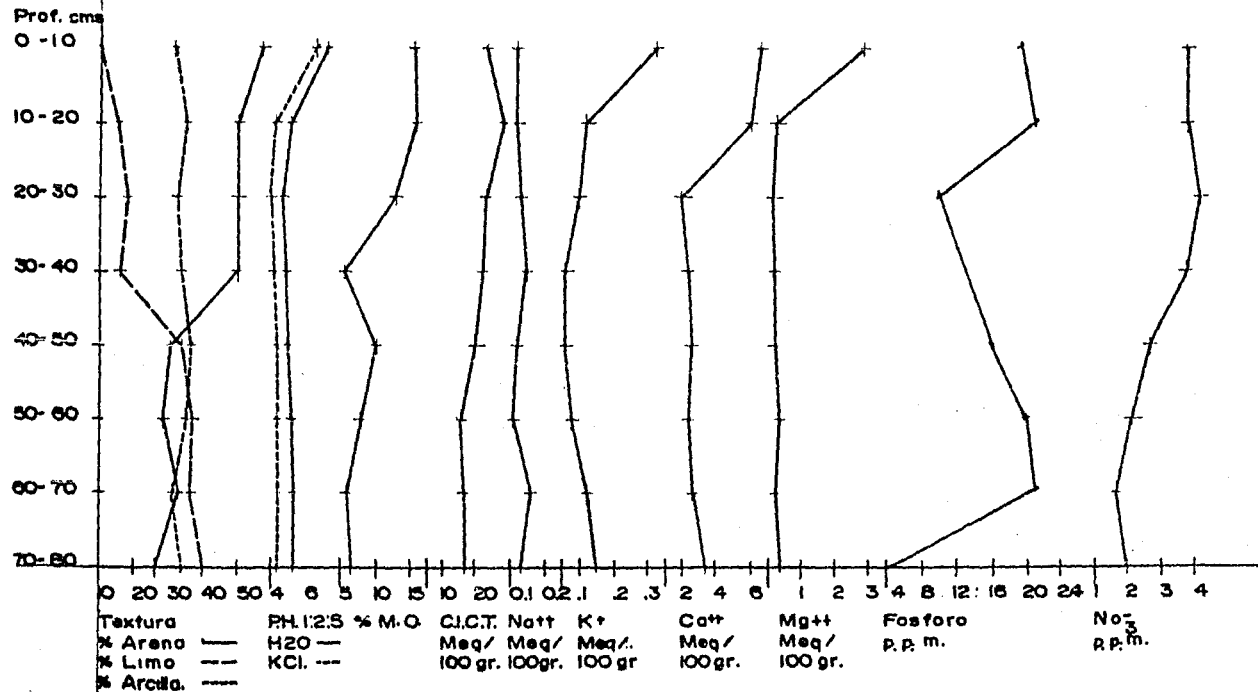
- 0 - 10 cms Las raíces son escasas, estructura en bloques subangulares poco desarrollada buen drenaje, acumulación de materia orgánica, con pequeñas intrusiones, adhesivo, poco plástico, textura migajón-arcilla, porosidad alta.
- 10 - 20 cms Porosidad alta, raíces abundantes, adhesivo, textura migajón-arcillosa, poco plástico, estructura en bloques subangulares poco desarrollada, buen drenaje.
- 20 - 30 cms. Pedregosidad elevada, con un alto grado de intemperización estructura en bloques subangulares poco desarrollados, adhesivo, buen drenaje plástico textura migajón-arcillosa.
- 30 - 80 cms Presencia de intrusiones, estructura en bloques subangulares poco desarrollados, raíces abundantes, buen drenaje, adhesivo plástico, porosidad alta, textura, migajón-arcillosa.

El cultivo presenta ojo de gallo (Mycena Citricolor) los cafetos se encuentran muy juntos, la separación es aproximadamente de 5 mts., la copa está muy extendida. La sombra es escasa encontrándose tanto de cítrico como de Inga. Las hojas jóvenes de los cafetos presentan necrosis.

CUADRO 7 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS POZO
 No. XV PROCEDENCIA XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA, FINCA SAN
 MIGUEL BUENAVISTA, 800 m.s.n.m. CLIMA: (A) C (fm) w" a/b
 (e)g . CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS

Profundidad cms.	Secco	C O L O R		D.A.	DR	%	%	%	%	Textura.	%	P.H.	Ca	Mg	K	Na	No ₃	P	plafano	% Sal			
		Seco	Humedo	g/cm ³	g/cm ³	Poro sidad.	Arana	Limo	Ara.		M.O.	H ₂ O	meq 100g.	meq 100g.	meq 100g.	meq 100g.	P.p.m.	P.p.m.		base			
0-10	10 YR 5/3	Pardo	10 YR 2/2	Pardo	0.71	2.0	65.0	27.6	31.0	10.6	Migajon Arenoso	15.6	7.30	6.6	23.0	6.70	2.90	0.32	0.12	3.60	19.10	XXXX	43.6
10-20	10 YR 5/2	Pardo	10 YR 2/2	Pardo	0.70	2.2	67.6	50.0	34.6	15.2	Migajon	15.7	5.00	4.2	29.0	6.14	0.26	0.12	0.12	3.60	20.95	XXXX	23.7
20-30	10 YR 5/2	Pardo	10 YR 3/2	Pardo	0.73	2.1	65.7	50.0	32.0	18.0	Migajon	12.9	4.50	4.0	23.5	1.97	0.21	0.10	0.13	4.25	09.55	XXXX	10.12
30-40	10 YR 5/3	Pardo	10 YR 3/2	Pardo	0.70	2.2	68.7	50.0	33.6	16.4	Migajon	0.57	4.60	4.1	22.0	2.24	0.27	0.06	0.15	3.60	05.19	XXXX	12.5
40-50	10 YR 5/3	Pardo	10 YR 3/2	Pardo	0.68	2.3	70.1	50.0	35.6	34.4	Migajon Arcilloso	09.9	4.60	4.3	19.6	2.44	0.20	0.06	0.12	2.70	15.92	XXXX	14.3
50-60	10 YR 5/4	Pardo	10 YR 3/2	Pardo	0.67	2.1	59.1	26.0	35.6	36.4	Migajon Arcilloso	07.7	5.10	4.3	16.7	2.29	0.35	0.08	0.11	2.15	19.94	XXXX	16.9
60-70	10 YR 6/3	Pardo	10 YR 3/2	Pardo	0.73	2.0	66.6	32.0	31.6	36.4	Migajon Arcilloso	05.6	5.20	4.3	16.6	2.64	0.33	0.12	0.16	1.70	21.62	XXXX	19.3
70-80	10 YR 6/3	Pardo	10 YR 3/3	Pardo	0.68	2.3	70.6	26.0	33.6	40.4	Migajon	08.6	5.20	4.3	17.6	3.39	0.43	0.15	0.13	2.00	34.19	XXXX	23.2

GRAFICA No. 7 REPRESENTACION
 GRAFICA DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. XV.
 PROCEDENCIA: XICOTEPEC DE JUAREZ, PUEBLA CLIMA (A) C (fm)
 w^a a/b (e) g CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS.



PERFIL XV

Se distinguen tres capas.

- 0 - 20 cms. poco oscura.
- 10 - 45 cms. capa de transición arcillosa.
- 45 - 80 cms. color más claro, menos compacta altamente porosa.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS.

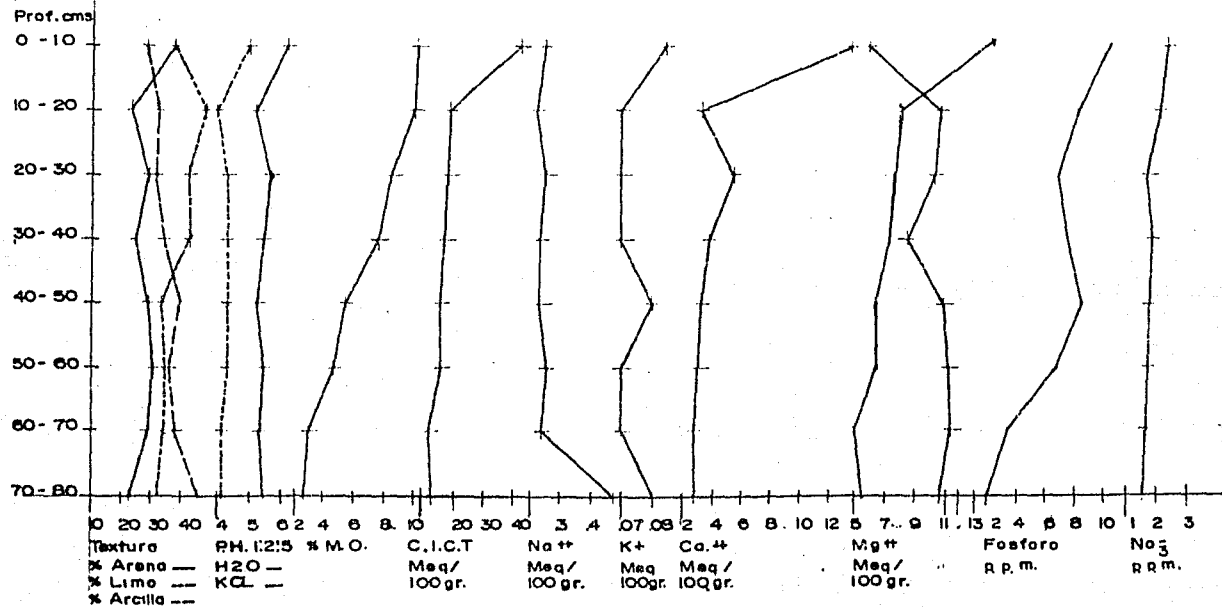
- 0 - 10 cms. estructura granular, buen drenaje, poros abundantes, poco adhesivo con intrusiones no es plástico, textura migajón arenoso, raíces escasas.
- 10 - 20 cms. Estructura en bloques subangulares poco desarrollados, raíces fibrosas, poco plástico, poco, adhesivo, poros abundantes, buen drenaje, con intrusiones, textura migajonosa.
- 20 - 80 cms. Estructura en bloques subangulares poco desarrollados, raíces fibrosas, consistencia ligeramente firme, porosidad alta, buen drenaje, adhesivo, con intrusiones, plástico. Poco adhesivo, textura migajon-arcillosa.

Se observa en los cultivos amarillamiento de las hojas, así como necrosis en los bordes. Los cafetales se localizan muy próximos, la sombra es escasa, se encuentran invadidas de hierbas, la zona es muy pedregosa, la caída de hojas de los cafetales es excesiva.

CUADRO 8 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS POZO No. XVI PROCEDENCIA XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA, FINCA SAN MIGUEL BUENAVISTA, 860 m.s.n.m. CLIMA: (A) C (fm) w^a/b (e)g. CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS

Profundidad cms.	C O L O R		D.A. DR g/cm ³	% Por osidad.	% Areno	% Limo	% Arc.	Textura	% M.O.	P.H.	I ₂	S KCL	DICT meq 100g.	Ca ⁺⁺ meq 100g.	Mg ⁺⁺ meq 100g.	K ⁺ meq 100g.	Na ⁺⁺ meq 100g.	No ⁻ P P.P.m.	P P.P.m.	atofano	% Sal buena
	Secco	Hu medo																			
0-10	10 YR 5/3 Pardo	10 YR 3/3 Pardo Oscura	0.70	2.2	66.3	36.0	36.4	27.8	Migajon	10.1	6.2	5.0	32.0	3.5	13.9	0.08	0.25	2.35	10.3	XXXX	86.6
10-20	10 YR 5/4 Pardo Amarillento	10 YR 3/2 Pardo Grisceo Obsc.	0.69	2.2	60.5	22.0	48.9	31.1	Migajon Arcilloso	9.8	5.2	4.0	18.6	3.3	8.07	0.07	0.22	2.15	9.21	XXXX	82.5
20-30	10 YR 5/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 3/3 Pardo Oscura	0.71	2.5	71.7	23.0	40.9	31.1	Migajon Arcilloso	8.2	5.7	4.5	18.0	3.4	7.81	0.07	0.25	1.70	7.04	XXXX	75.1
30-40	10 YR 6/4 Pardo Amarillento claro	10 YR 4/3 Pardo Oscura	0.71	2.5	71.4	24.0	42.0	34.0	Migajon Arcilloso	7.4	5.4	4.5	17.0	3.7	7.38	0.07	0.25	1.8	7.87	XXXX	66.9
40-50	10 YR 7/4 Pardo Muy Pálido	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obs	0.75	2.13	67.2	28.0	34.4	39.6	Migajon Arcilloso	5.3	5.2	4.5	14.9	3.3	6.42	0.08	0.25	1.70	8.54	XXXX	67.7
50-60	10 YR 7/6 Ama- rillo	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obs.	0.79	2.4	67.4	30.0	34.4	35.6	Migajon Arcilloso	4.5	5.4	4.5	14.9	2.9	6.47	0.07	0.25	1.70	6.87	XXXX	65.0
60-70	10 YR 7/6 Ama- rillo	10 YR 4/6 Pardo Amarillento Obs.	0.83	2.3	62.2	28.0	34.0	38.0	Migajon Arcilloso	2.9	5.3	4.1	11.4	2.8	4.95	0.07	0.24	1.60	3.68	XXXX	70.7
70-80	10 YR 7/8 Amari- llo	10 YR 5/6 Pardo Amarillento	0.85	2.5	65.7	22.0	32.4	45.6	Arcilla	2.6	5.4	4.1	12.5	3.8	5.42	0.08	0.47	1.5	2.01	XXXX	78.1

GRAFICA No. 8 REPRESENTACION
 GRAFICA DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. XVI
 PROCEDENCIA. XICOTEPEC DE JUAREZ. PUEBLA CLIMA (A) C (fm)
 W^a a/b (e) g CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS



PERFIL XVI

Orientación Oeste - Este

Altitud '860 msnm.

Pendiente 18°.

Se observan tres capas.

- 0 - 3 cms. color oscuro.
- 35 - 60 cms. capa de transición
- 60 - 80 cms. capa arcillosa.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS.

- 0 - 10 cms. Raíces abundantes, presencia de materia orgánica, estructura granular, porosidad alta, buen drenaje, poco adhesivo, poco plástico, textura migajonosa.
- 10 - 20 cms. Raíces fibrosas abundantes, estructura en bloques, subangulares poco desarrollados, porosidad alta, con pedregosidad abundante, adhesivo, buen drenaje, poco plástico, textura migajon arcillosa.
- 20 - 30 cms. Raíces abundantes, con intrusiones pequeñas, estructura en bloques subangulares poco desarrollado, adhesivo, buen drenaje, poros abundantes, plástico, adhesivo textura migajon - arcillosa.

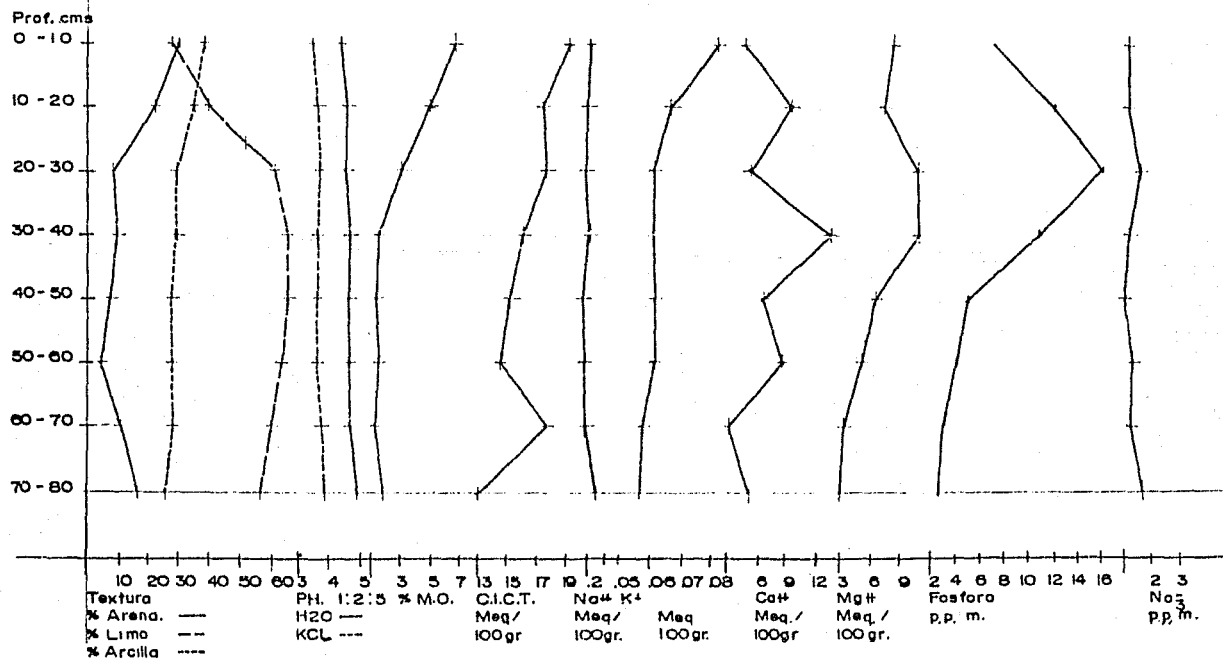
- 30 - 70 cms. Estructura en bloques subangulares poco desarrollados, alta porosidad, buen drenaje, consistencia ligeramente firme, adhesivo, plástico, presencia de raíces, con intrusiones, textura mijagon - arcillosa.
- 70 - 80 cms. Estructura en bloques subangulares poco desarrollados, presencia de intrusiones, consistencia firme, poros pequeños abundantes, buen drenaje, adhesivo, raíces escasas textura - arcillosa, plástico, adhesivo.

Los cafetos se observan saludables, aunque presentan manchas necróticas y amarillamiento en las hojas, crecimiento de hierbas, la zona es muy pedregosa, la sombra es escasa, los cafetos presentan musgos y hongos sobre los tallos, las hojas presentan ojo de gallo. (Mycena citricolor)

CUADRO 9 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS POZO
 No. XVII PROCEDENCIA XICOTEPEC DE JUAREZ PUEBLA, FINCA SAN
 MIGUEL BUENAVISTA, 800 m.s.n.m. CLIMA: (A) C (fm) w" a/b
 (e)g . CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS

Profundidad cms.	Secc	COLO R Humedo	D.A.	DR	% Porosidad.	% Arena	% Limo	% Arc.	Textura.	% M.O.	H. H. H ₂ O	p. S. KCL	ClCT meq OOg.	Ca ⁺⁺ meq OOg.	Mg ⁺⁺ meq OOg.	K ⁺ meq OOg.	Na ⁺⁺ meq OOg.	No ₃ ⁻ p.p.m.	P p.p.m.	platan:	% Sol bases
0-10	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 4/3 Pardo Obscuro	0.70	2.2	68.3	30.8	39.8	29.4	Migajon Arcilloso	6.9	4.6	3.6	9.5	5.75	9.20	0.08	0.23	1.30	7.87	X	78.2
10-20	10 YR 6/4 Pardo Amarillento Claro	10 YR 4/4 Pardo Amarillento Obsc.	0.71	2.3	69.9	32.8	36.0	41.2	Arcilla	5.2	4.5	3.8	7.8	0.35	8.05	0.08	0.22	1.30	11.90	XXXX	106.1
20-30	10 YR 6/8 Amari llo	10 YR 5/8 Pardo Amarillento	0.88	2.4	63.9	08.8	30.0	82.0	Arcilla	3.5	4.7	5.0	7.5	5.75	11.50	0.06	0.21	1.60	15.92	XXX	97.8
30-40	10 YR 7/8 Amari llo	10 YR 5/8 Pardo Amarillento	0.95	2.5	62.8	10.4	30.2	88.0	Arcilla	1.7	4.8	3.7	6.2	13.8	11.90	0.05	0.22	1.25	11.39	XXX	98.1
40-50	10 YR 8/8 Amari llo	10 YR 5/8 Pardo Amarillento	0.95	2.6	64.2	08.4	28.4	66.0	Arcilla	1.5	4.8	3.7	8.3	6.90	8.80	0.06	0.20	1.10	4.89	XXX	91.9
50-60	10 YR 8/8 Amari llo	10 YR 5/8 Pardo Amarillento	0.97	2.8	68.1	04.0	20.0	81.0	Arcilla	1.8	4.8	3.7	4.8	9.20	5.75	0.06	0.20	1.35	3.68	XXX	104.1
60-70	10 YR 7/8 Amari llo	10 YR 5/8 Pardo Amarillento	0.93	2.5	64.0	10.8	27.6	81.8	Arcilla	1.4	4.8	3.8	7.9	3.45	3.45	0.05	0.20	1.30	3.52	XXX	99.8
70-80	10 YR 8/8 Amari llo	10 YR 5/8 Pardo Amarillento	0.91	2.5	73.6	16.8	28.0	87.2	Arcilla	1.9	5.0	3.8	13.0	4.60	3.10	0.05	0.23	1.60	2.68	XXX	81.4

GRAFICA No. 9 REPRESENTACION
 GRAFICA DE LOS ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL POZO No. XVII.
 PROCEDENCIA. XICOTEPEC DE JUAREZ. PUEBLA CLIMA (A) C (fm).
 w^a a/b (e) g CULTIVO ACTUAL CAFE SOMBRA CITRUS SINENSIS.



PERFIL XVII

Pendiente 9

Orientación Suroeste - Noreste.

Altitud 900

Se observan tres capas.

- 0 - 20 cms. color oscuro
- 20 - 40 cms. capa de transición
- 40 - 80 cms. capa arcillosa color pardo claro.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

- 0 - 10 cms. Raíces en abundancia, estructura en bloques subangulares poco desarrolladas, presenta una porosidad alta, poco adhesiva, buen drenaje, poco plástico, textura migajon arcillosa.
- 10 - 20 cms. Raíces fibrosas abundantes, porosidad alta, estructura en bloques subangulares desarrollados, poros grandes escasos, consistencia firme, buen drenaje, adhesivo, plástico, textura arcillosa.
- 20 - 30 cms. Raíces más abundantes, intrusiones pequeñas, porosidad alta, adhesivo, buen drenaje, consistencia firme, plástico, adhesivo, textura arcillosa.

llosa.

- 30 - 40 cms. capa de transición, poros grandes, buen drenaje, raíces abundantes, consistencia firme, adhesivo, plástico, buen drenaje, estructura en bloques subangulares desarrollado, textura arcillosa.
- 40 - 80 cms. El resto del pozo presenta abundancia de intrusiones, capa muy arcillosa, poros pequeños abundantes, drenaje lento, raíces escasas adhesivo, plástico y consistencia firme, estructura en bloques subangulares desarrollados, textura arcillosa.

Este pozo se muestreó en una zona sin cultivar con el fin de notar las diferencias entre un terreno de cultivo con un terreno en donde la vegetación observada es de tipo secundario, la vegetación de tipo arborea es escasa, se podría decir que se utiliza para pastoreo.

DISCUSION

Las condiciones climáticas, suelen favorecer o delimitar las características ambientales para el buen desarrollo de los cultivos.

Dentro de la zona de estudio encontramos diferentes condiciones que podrían considerarse adversas para el cultivo del cafeto o frutales en general, mencionaremos entre otras las elevadas pendientes que aunque son favorables para el cultivo de café, dificultan la realización del manejo de los cafetales, al igual que las pendientes, la erosión de los suelos en la zona es intensa debido a la deforestación realizada para la implantación de los cultivos y de esta forma existe una pérdida excesiva y erosión de los suelos. Otra de las dificultades es el nulo o escaso conocimiento que se tiene de la aptitud del suelo, lo cual no permite el aprovechamiento adecuado de los mismos.

Respecto a los cultivos de café se puede mencionar que aunque se cuenta con ayuda técnica no se tiene un amplio conocimiento acerca de las características y requisitos nutricionales del café, así de como las propiedades físico-químicas del suelo., con lo cual se mejoraría la productividad y calidad de los cafetales.

Al igual que el uso arbitrario de fertilizantes, la aplicación de Plaguicidas e insecticidas se realizan sin control, lo cual implica un mal aprovechamiento de ellos.

En general se puede observar que en los suelos analizados, el matiz predominante fué de 10 YR para todos los pozos, presentando así un color pardo en diferentes tonalidades llegando hasta el amarillo en color seco, estos colores se tornan más oscuros cuando se determina color en húmedo, observandose colores más oscuros en las capas superficiales por la acumulación de materia orgánica que va disminuyendo conforme aumenta la profundidad en parte a esto se debe la coloración de las diferentes capas de los pozos.

La densidad se encuentra relacionada con los espacios porosos que varían de capa a capa que al igual que las otras propiedades como la textura y estructura del suelo.

Sabemos que los suelos cultivados tienen esencialmente menos espacios porosos que los suelos no cultivados, además con el cultivo hay una reducción en el contenido de la materia orgánica, modificándose la densidad de manera que los suelos orgánicos tienen una baja densidad aparente en comparación con los suelos minerales, la variación va depender de la cantidad y grado de descomposición de la materia orgánica y el contenido de humedad en el momento de muestreo, he aquí la

diferencia encontrada en las muestras que por lo general siguen la regla de que entre mayor sea el contenido de materia orgánica menor será la densidad aparente asimismo los contenidos de alofano influyen con las bajas densidades aparentes.

Las densidades aparentes por lo general disminuyen conforme aumenta la profundidad, presentando poca diferencia entre las capas de un mismo pozo. Así encontramos valores desde 0.66 que corresponden al valor más bajo encontrado de densidad aparente y corresponde al pozo No. XII, el resto de valores fluctúan entre 0.68 y 1.1 en las diferentes capas de los pozos restantes.

Por lo general existe un abastecimiento de oxígeno suficiente para las raíces vegetales en función de la adecuada porosidad del suelo. Es difícil observar la distribución de poros en el pozo ya que por ser suelos cultivados aparecen a menudo grandes diferencias sin embargo se puede decir que las capas superiores del pozo contienen generalmente más poros que en las capas más profundas.

Como podemos observar los valores de pH de las diferentes capas presentan pequeñas diferencias, tenemos así que el pH de las capas superficiales varía de 4.6 del pozo No. XVII a 7.3 del pozo No. XV.

El pH por lo general tiende a ser ácido observamos valores de 4.5 de los pozos No. XV y No. XII a valores de 6.5 del pozo No. V, también se observaron valores que tienden a la alcalinidad los encontramos representados en el pozo No. IV cuyos valores fluctúan entre 6.5 y 7.7.

Los suelos con mayores contenidos de Ca^{++} se encuentran en un estado físico y nutricional favorable para los cultivos de café, al contrario de los suelos no saturados con bases intercambiables que se caracterizan por tener una acidez elevada. En los suelos muestreados se observa que el pH encontrado corresponde a suelos ácidos, ya que el pH encontrado más frecuentemente es menor a 6, teniendo relación con el Ca^{++} que lo encontramos en mínima cantidad, sólo en los pozos No. IV y No. V se observa una elevación en los valores de pH, al mismo tiempo que se observa que la cantidad de Ca^{++} se eleva considerablemente con respecto a los pozos No. II, XII, XIII, XIV, XV, XVI y XVII.

Sabemos que bajo condiciones de acidez, existen cantidades bajas de Ca^{++} y Mg^{++} intercambiables y cantidades altas de Al^{+++} y Fe^{++} , además una baja disponibilidad de P y N. Por lo consiguiente observamos que el contenido de Mg^{++} es bajo en los pozos No. XV cuyos valores van de 0.20 meq/100 g a 2.9 meq/100 gr y el pozo No. II con valores de 0.38 meq/100gr. a 1.4 meq/gr, al igual se observan valores

intermedios en los pozos No. XIV, XII y IV, con variaciones de 0.69 meq/100gr a 7.0 meq/100gr. Los valores de los pozos No. XVII, XIII y V se elevan con respecto a los anteriores solo en el pozo No. XVI se observa un aumento considerable en el contenido de Mg^{++} ya que encontramos valores de 13.9 a 4.95 meq/100gr.

El contenido total de los diferentes nutrientes muestra variaciones más o menos grandes en los suelos.

Según Spielhaus G 1973, los valores de K^+ para los suelos poco o levemente ácidos, son altos presentando en promedio cerca de 300 p.p.m., considerando esto encontramos que el potasio alcanza valores bajos que van desde 0.02 p.p.m. hasta el valor más alto que corresponde a 0.6 p.p.m., solo se presentan leves fluctuaciones en el contenido de potasio en las diferentes capas, en general el contenido de K^+ en los pozos es considerablemente bajo con respecto a lo reportado.

Los valores de Ca^{++} en promedio de los suelos se reporta que es de 1000 a 1500 p.p.m., considerando esto el contenido de calcio en los suelos analizados disminuye según aumenta la profundidad, sin embargo los valores obtenidos presentan fluctuaciones entre los pozos y también de capa a capa. El mayor contenido de calcio lo encontramos en los

pozos No. V con valores de 22.05 a 31.04 p.p.m. y el pozo No. IV con valores de 24.0 a 43.96 p.p.m., por lo contrario en el pozo No. II encontramos valores de 0.80, 0.85 y 0.95 p.p.m.

Los contenidos de P varían en los pozos encontrándose el valor más alto en el pozo No. XV en la capa cuya profundidad de 60 - 70 cm que es de 21.62 p.p.m. correspondiendo el valor más bajo a 2.01 p.p.m. a una profundidad de 70 - 80 cm en el pozo No. XVI.

Las concentraciones varían de capa a capa presentándose un elevado contenido de P en el pozo No. XV con valores de 21.62 p.p.m., en el pozo, No. XIV con 20.44 p.p.m., pozo No. XIII con 20.61 p.p.m. pozo No. XII con 9.21 p.p.m., pozo No. V con 12.5 p.p.m. y pozo No. IV con 5.69 p.p.m., así podemos decir que los valores de fósforo para las muestras de suelo van de 21.62 p.p.m. a 2.01 p.p.m. y se observa una tendencia a disminuir conforme aumenta la profundidad.

Otra alternativa para caracterizar el régimen nutricional de un suelo es medir la capacidad de intercambio catiónico total, así tenemos que la arcilla y el humus son importantes en los suelos debido a que en su estado coloidal exponen una cantidad relativamente grande de área superficial para la absorción de iones y agua. En general cuando más

arcilla y materia orgánica existan en un suelo tanto más elevada será la capacidad de intercambio catiónico.

No obstante que los contenidos generalmente bajos de materia orgánica y que los porcentajes de arcilla no son tan bajos, los valores encontrados de C.I.C.T. son relativamente altos alcanzando los mayores valores en los pozos No. II, IV y V en las capas superiores, pero también en las capas inferiores se presentan valores altos, siendo aquí bajos los contenidos de materia orgánica en el mismo pozo se tienen altas capacidades de intercambio catiónico total por los contenidos de arcilla y en particular por la presencia de alofano.

Debe mencionarse que en la mayoría de las muestras las bases intercambiables dominantes son el Ca^{++} , Mg^{++} y K^+ ya que encontramos poco Na^+ .

Otro factor importante es la presencia de Nitratos aquí existe poca variación entre los pozos, el contenido es mayor en las capas superiores y tiende a disminuir con la profundidad, tenemos que los valores más altos corresponden a los pozos No. II con 4.25 p.p.m. en la capa 0 - 10 cm y el pozo No. XV con valores que van de 1.7 a 4.25 p.p.m. en este pozo se encontró el mayor contenido de nitratos en todas las capas. Podemos considerar que los pozos tienen un mediano contenido de nitratos ya que hay valores de 0.9 a 4.25 p.p.m.

CUADRO No. 1
 RESULTADOS DE LA COMPARACION ENTRE
 CAFETALES CON SOMBRA DE CITRUS -
 SINENSIS E INGA

PROFUNDIDAD C.M.S	% M.O.		C.I.C.T. mg/100g		C.a. ⁺⁺ mg/100g		M.g. ⁺⁺ mg/100g		K. ⁺ mg/100g		P. p.p.m.		NO ₃ p.p.m.	
	Inga	Citrus.s	Inga	Citrus.s	Inga	Citrus.s	Inga	Citrus.s	Inga	Citrus.s	Inga	Citrus.s	Inga	Citrus.s
0 - 10	7.78	10.87	27.30	30.2	13.08	13.18	3.57	5.93	0.34	0.270	6.74	11.87	1.47	2.80
10 - 20	6.07	9.42	25.27	25.8	11.56	9.00	3.40	4.75	0.30	0.145	7.06	10.17	2.00	2.05
20 - 30	3.89	8.19	24.87	27.9	11.15	11.07	3.00	4.61	0.13	0.136	5.60	7.91	1.40	2.06
30 - 40	3.21	9.94	24.6	27.5	8.03	10.00	2.59	3.04	0.11	0.071	6.07	8.07	1.37	2.04
40 - 50	2.51	8.79	24.8	25.3	9.39	9.16	2.32	3.95	0.09	0.069	7.86	8.57	1.25	1.66
50 - 60	2.47	4.05	22.10	23.8	10.69	8.83	2.34	5.05	0.08	0.064	11.89	10.06	1.21	1.57
60 - 70	1.82	3.19	22.82	22.5	9.91	9.48	2.37	4.98	0.07	0.069	6.02	9.65	1.15	1.50
70 - 80	1.59	2.85	23.13	23.0	9.23	9.20	2.23	7.78	0.07	0.076	4.56	9.37	1.17	1.31

CUADRO No. 2
 RESULTADOS DE LA COMPARACION ENTRE
 CAFETALES CON SOMBRA DE :
 CITRUS SINENSIS: FINCA SAN MIGUEL BUENAVISTA
 INGA : FINCA LEONARDO CARRILLO

PROFUNDIDAD C M S	% M.O.		C.I.C.T. mg/100g		C.a. mg/100g		M.g. mg/100g		K ⁺ mg/100g		P. p.p.m.		NO ₃ p.p.m.	
	Inge	Citrus.s	Inge	Citrus.s	Inge	Citrus.s	Inge	Citrus.s	Inge	Citrus.s	Inge	Citrus.s	Inge	Citrus.s
0 - 10	8.04	10.87	28.20	30.2	12.59	3.18	5.40	8.93	0.28	0.270	7.17	11.87	0.73	2.50
10 - 20	7.22	9.42	30.12	25.6	13.35	9.08	5.66	4.75	0.15	0.145	8.31	10.17	2.51	2.05
20 - 30	6.20	8.19	28.94	27.9	11.98	11.07	4.78	4.01	0.15	0.136	8.56	7.91	1.64	2.06
30 - 40	4.85	9.94	28.2	27.5	8.75	10.00	4.35	3.04	0.10	0.071	6.89	8.07	1.44	2.04
40 - 50	3.48	5.79	27.4	25.3	10.73	9.15	3.95	3.95	0.09	0.068	7.24	8.57	1.28	1.66
50 - 60	3.17	4.05	24.60	23.8	10.69	8.83	4.03	5.05	0.08	0.064	8.27	10.50	1.31	1.57
60 - 70	2.16	3.19	22.84	22.5	10.38	9.48	4.28	4.95	0.07	0.069	6.23	9.65	1.30	1.50
70 - 80	1.60	2.85	22.8	23.0	9.42	9.20	4.04	7.78	0.06	0.076	6.03	9.37	1.28	1.31

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

COMPARACION DE LOS SUELOS CON SOMBRA DE CITRUS SINENSIS Y
SOMBRA DE INGA

Con respecto a la comparación entre los resultados obtenidos de los análisis en suelos tanto con sombra de cítrico como con sombra de Inga, se observan una gran similitud, sin embargo se dejan advertir ciertas diferencias entre ellos.

Podemos notar que con respecto al color no existen grandes variaciones entre los pozos con diferente tipo de sombra, aunque hayan sido muestreados en diversos lugares, dentro de la zona de estudio. Por lo general se encuentran en los suelos colores que van desde un color amarillo por ejemplo en el pozo No. 1 que corresponde a sombra de Inga, hasta colores pardos oscuros que se presenta en la mayoría de los pozos.

Al igual que el color no existen grandes diferencias en las densidades ya sea aparente o real, ya que aquí la variación es mínima, tenemos así, que tanto en los pozos con sombra de cítrico como los de Inga, las densidades aparentes encontradas van de 0.66 hasta 1.2, en las densidades reales no se observan grandes fluctuaciones.

La textura no varía demasiado, siendo la textura más frecuente la de migajon arcilloso, sin embargo se puede observar que los suelos con sombra de Inga presentan un mayor contenido de arcilla con respecto a los suelos con sombra de cítrico, que aunque no es considerablemente excesivo, en ambos casos se observa un aumento en el contenido de arcilla según vaya aumentando la profundidad.

Otro de los factores importantes es el pH, aquí no se observan variaciones significativas, tenemos así que los suelos tienden a ser ácidos presentando un pH menor o cercano a 6, en algunos casos tienden a 4, alcanzando valores de 4.5 en suelos con sombra de cítrico, asimismo encontramos valores cercanos a 8 o sea valores de 7.7. Por consiguiente los resultados obtenidos se encuentran en el rango de 4.5 a 7.7 ya sea con sombra de cítrico o de Inga.

AL igual que los valores de pH, los valores de C.I.C. T. no varían notoriamente, tenemos en forma general que los valores de la capacidad de intercambio catiónico total de algunos pozos con sombra de Inga son más alto que con sombra de cítrico, a la vez que algunos pozos con sombra de cítrico presentan valores más altos que los pozos con sombra de Inga, encontramos que los valores más altos corresponden al pozo No. IX correspondiente a suelos con sombra de Inga, sin embargo no difieren mucho de los pozos No. V y IV que tienen sombra

de cítrico.

Con respecto a los contenidos de nutrientes tenemos que los pozos con sombra de cítrico presentan un mayor contenido de Sodio en relación con los sueldos con sombra de Inga.

Se presenta una gran variación en los resultados de K^+ que por lo general es más alto en los pozos de Inga, sin embargo también en algunos pozos el contenido de K^+ baja considerablemente con respecto a los resultados con sombra de cítrico.

Al igual que el K^+ el Mg^{++} varía poco, tenemos que en los pozos con sombra de Inga encontramos valores altos pero también existen valores bajo con respecto a los sueldos con sombra de cítrico.

El calcio que es importante para los cafetos no varia en forma excesiva en ambos casos en el pozo No. III con sombra de Inga se observan valores que van 29.4 a 19.6 meq/100 gr., con sombra de cítrico, tenemos en los pozos No. IV los valores van de 43.96 meq/100 gr. y el pozo No. V son de 22.05 a 31.04 meq/100gr.

Los valores de fósforo presentan variaciones aun dentro del mismo pozo tenemos entonces valores como 11.56 p.p.m. y 1.67, p.p.m. que corresponden al pozo No. III y pozo No. X con sombra de Inga, dichos valores corresponden a los valores maximo y minimo respectivamente. Los resultados obtenidos entran en el rango de 21.62 p.p.m. a 4.19 p.p.m. correspondientes al pozo No. XV con sombra de citrico.

En el caso de suelos con sombra de cítrico tenemos que los valores van de 21.62 p.p.m. a 2.01 p.p.m. correspondientes a los pozos No. XV y pozo No. XVI.

En nitratos se esperaba un mayor contenido de estos en los suelos que presentan sombra de Inga debido al aporte de nitrógeno por medio de los nódulos que presentan las raices, sin embargo en algunos casos se encuentra un mayor contenido de nitratos en las muestras con sombra de cítrico teniendo valores que van de 0.9 p.p.m. en el pozo No. IV a 4.25 y 3.80 p.p.m. del pozo No. XV. En los pozos No. X con 3.45 y pozo No. I con 0.70 p.p.m. correspondientes a sombra de Inga.

Para una comparación más detallada entre el cafetal con sombra de Inga y con sombra de Citrus sinensis, se realizó la sumatoria de todos los pozos, obteniendose los respectivos promedios de las características químicas más importantes, tales como; % de Materia Orgánica, Capacidad de Intercambio

Catiónico total, Calcio, Magnesio, Potasio, Fósforo y Nitratos.

Así tomando en cuenta que los cafetos tienen aproximadamente la misma edad, el muestreo se efectuó en la misma zona, contando con que las practicas agrícolas sean similares, se trata de correlacionar las características químicas del suelo con la asociación árbol de sombra en el agroecosistema cafetalero.

Por lo consiguiente podemos observar que en la comparación entre los cafetales con sombra de Inga y sombra de Citrus sinensis, sin tomar en cuenta la ubicación de los pozos, el % de Materia Orgánica es mayor en los cafetales con sombra de Citrus siendo el valor de 10.67 en la capa superficial, en los de sombra con Inga es de 7.78, encontrandose un diferencia de 2.89 entre ambos, en todos los pozos siguen la tendencia de disminuir conforme a la profundidad, para la Capacidad de Intercambio Catiónico Total los valores son escasamente mayores en los pozos que tienen sombra de Citrus sinensis en la capa de 0-10 cms. tenemos un valor de 30.2 meq/100 g., en la de 70 - 80 cms. de 23.0 meq/100g., para los pozos con sombra de Inga son de 27.3 meq/100g. y de 23.13 meq/100g respectivamente, la diferencia entre ambos es de 2.9 meq/100g en la capa superficial.

Al igual para Calcio las diferencias observadas son minimas, tenemos que para los cafetales con sombra de Citrus sinensis, los valores van de 13.18 a 9.2 meq/100g., con sombra de Inga son de 13.06 a 9.23 meq/100g.

El Magnesio presenta valores de 5.93 meq/100g a 7.78 meq/100g en los cafetales con sombra de Citrus sinensis, siendo en los de Inga de 3.57 a 2.23 meq/100g la diferencia en la capa superficial es de 2.36 meq/100g, presentandose un mayor contenido en los pozos con critico.

Con respecto al Potasio, encontramos valores de 0.34 a 0.07 meq/100g en los cafetales con sombra de Inga y de 0.27 a 0.07 meq/100g con sombra de citrico aqui el contenido es más alto en los pozos con sombra de Inga.

El Fosfóro se presenta en mayor proporción en los pozos con sombra de Citrus sinensis, los valores van de 11.87 a 9.37 p.p.m., en los pozos con sombra de Inga son de 6.74 a 4.56 p.p.m., presentandose diferencias de 5.13 p.p.m. y 3.11 p.p.m. en las capas de 0-10 y 10-20 cms respectivamente, la diferencia total de ambos pozos es de 20.3 p.p.m.

En Nitratos se esperaba un alto contenido en los pozos de Inga, por la propiedad fijadora que se presenta en los nódulos de las raíces, sin embargo los valores van de 1.47 a 1.17 p.p.m. y en los de citrico son de 2.5 a 1.31 p.p.m.,

las diferencias más notables se encuentran en las capas superficiales, siendo de 2.10 p.p.m.

Con respecto a la comparación entre los pozos de Citrus sinensis pertenecientes a la finca de San Miguel Buenavista y los pozos de Inga de la finca de Leonardo Carrillo el comportamiento es similar, los valores de Materia Orgánica son mayores en los pozos de cítrico, tenemos así 10.67 en la capa superficial y 8.04 en los pozos de Inga, las capacidades de intercambio Catiónico total son semejantes, siendo en los pozos de cítrico de 30.2 a 23 meq/100g y en los pozos de Inga van de 28.20 a 22.8 meq/100g.

Al igual en Calcio son similares, tenemos para Inga 12.59 a 9.42 meq/100g y Citrus sinensis de 13.18 a 9.2 meq/100g

Los valores de Magnesio van de 5.93 a 3.04 meq/100g en los pozos con sombra de cítrico y 5.40 a 4.04 en los pozos con sombra de Inga, las diferencias son relativamente pequeñas.

El Potasio no difiere grandemente en ambos casos, así tenemos valores de 0.28 a 0.08 en los pozos con sombra de Inga y de 0.27 a 0.76 meq/100g con sombra de cítrico, los cafetales que presentan sombra de Inga, tienen una mayor concentración.

Para Fosfóro los valores van de 11.87 a 7.91 p.p.m en cafetales con sombra de cítrico, siendo para los de Inga de 7.17 a 5.05 p.p.m., presentandose un mayor contenido en los pozos con sombra citrico.

En nitratos existe una mayor proporción en las capas superficiales en los pozos con sombra de citrico, tenemos valores de 2.5 a 1.31 p.p.m., en los pozos con sombra de Inga, se observa una acumulación de nitratos en la capa de 10-20 cms, el valor correspondiente es de 2.51 p.p.m, los valores que se presentan van de 1.64 - 0.73 p.p.m.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se aportan conocimientos sobre las características del suelo que permitirán otras opciones para cultivos no solo de café, sino en general para otro tipo de cultivo.

La información obtenida de la zona de estudio respecto a sus características ambientales, con los datos fisicoquímicos del suelo podemos inferir si los suelos son productivos con base a los contenidos de nutrientes, pH, % de Materia Orgánica, Capacidad de Intercambio Catiónico Total y por los contenidos de Fosfóro y Nitratos, ó si es necesario el encalado, abonamiento ó fertilización.

Teniendo en consideración todo lo anterior podemos decir que los suelos estudiados de la zona de Xicotepec de Juárez son adecuados para el cultivo de café, ya que los requerimientos ambientales y nutricionales son si no los óptimos para su desarrollo, si los favorables para su cultivo y buena producción.

Considerando que la topografía es accidentada, el agroecosistema cafetalero favorece el desarrollo del suelo al disminuir el lavado de nutrientes y la erosión, así también

a las asociaciones que presenta con los árboles de sombra que es vegetación perenne y no así para otros tipos de cultivos básicos agrícolas anuales que degradarían el suelo.

En relación a la comparación entre los cafetales que presentan diferentes tipo de sombra, tenemos que tanto la sombra de Inga, como la de Citrus sinensis, no difieren mucho en las características físicas y químicas.

Encontramos que se observa una mayor diferencia en los valores que corresponden a Materia Orgánica, aquí los pozos con sombra de Inga, tienen un menor porcentaje que los pozos con sombra de citrico, teniendo una diferencia de 2.89 y 3.35 en las capas de 0 - 10 y 10 - 20 respectivamente.

En las Capacidades de Intercambio Catiónico Total, los valores van de 30.2 a 23.0 meq/100 g en cafetales con sombra de citrico, en los de Inga van de 27.3 a 23.13 meq/100g, lo mismo se presenta con respecto al Calcio cuyos valores son 13.18 a 9.2 meq/100g para citrico y 13.06 a 9.23 meq/100g para Inga.

Es donde se observan considerables diferencias en el contenido de Magnesio, en los pozos con sombra de Inga tenemos concentraciones de 3.57 a 2.23 meq/100g, siendo en los de Citrus sinensis de 5.93 a 7.78 meq/100g.

Al igual que en el Magnesio, el Fosfóro difiere en ambos presentando una diferencia de 5.13 y 3.11 p.p.n. en las capas superficiales.

En Nitratos se presentan diferencias importantes en las capas superficiales, aquí existe una diferencia de 2.10 p.p.m. siendo mayor en los pozos son sombra de citrico.

Con todo esto podemos concluir que tanto los cafetales con sombra de Citrus sinensis como los de Inga, tienen los requerimientos nutricionales para un buen desarrollo.

BIBLIOGRAFIA

- Aceves R. M. 1967. Introducción al Estudio de Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas y de Ando del Popocatepetl. Tesis Profesional. UNAM.
- Aepli. Hans y Schoenhals E. 1973. Los Suelos de la Cuenca de Puebla Tlaxcala. comunicaciones 7/1973. Proyecto Puebla-Tlaxcala.
- Aguilera. H. N. 1963. Algunas consideraciones, características, genesis y Clasificación de los Suelos de Ando. Memorias del 1er. congreso de Ciencias del Suelo.
- Aguilera H.N. 1979. Cit. in García M.E y Falcón de G.Z.A. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. Ed. Porrúa. de la República Mexicana. Ed. Porrúa. México 4a Ed. pág 110, 111, 166.
- Aguilera H.N. 1969. "Distribución Geográfica y características de los Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas de América Latina, Centro de Enseñanza e Investigación, Inst. Interamericano de Ciencias Agri. de la OEA Turrialba, Costa Rica.

- Atlas de carreteras básicas de la República Mexicana 1980.
- Baver L.D. 1973. Física de Suelos. Centro Regional de Ayuda técnica México.
- Carta de Climas de la República Mexicana. 1970. UNAM. Cete-
nal, México.
- Carrasco B. 1930. Las aguas de Axocopan. Puebla Irrigación
de México.
- Carta Geológica de los Estados de Puebla y Tlaxcala. 1979.
UNAM. México.
- Córdoba P.S. s/f. Breve instructivo sobre el cultivo del
café. Banco Nacional de Crédito Ejidal. México.
- Coste R. 1978. El café 2a. reimpresión. Ed. Blume. Barcelona
española.
- Domínguez R. y Aguilera H. Metodología de Análisis Físico-
químicos de Suelos. s/f. Fac. Ciencias UNAM. Méx.
- foth. H. D. 1975. Fundamentos de la Ciencia del Suelo.
Ed. Continental Ciencias UNAM. México.

- Fuentes. A. L. 1972. Las Regiones Naturales de Puebla. Instituto de Geografía UNAM. México.
- Fuentes A. L. 1969. Análisis climático del Estado de Puebla. Tesis Profesional. UNAM. México.
- García E. 1978. Apuntes de Climatología. Publ. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- Hartmut E. 1976. Descripción de la Vegetación Montañosa de los Estados Mexicanos de Puebla y Tlaxcala. Willdenowia. Berlin.
- Hans W.R. 1979. Propiedades Ecológicas de los Suelos en la región de Puebla-Tlaxcala. Comunicaciones. Proyecto Puebla-Tlaxcala. 16. (traducción H. Campino).
- Inmecafé. s/f. Producción de café en México.
- Jauregui O.E. 1968. Mesoclima de la región de Puebla-Tlaxcala. Instituto de Geografía. UNAM. 29 pág.
- Jiménez A.E. 1982. Estudios Ecológicos en el Agroecosistema cafetalero. CECSA. México.

- Jiménez A. 1979. Estructura de los cafetales de una finca cafetalera en Coatepec Ver. México. Biótica. (4) (11); 12.
- Loran. N.R. 1976. Algunos estudios de Suelos Derivados de Cenizas Volcánicas del Transecto Jalapa-Teocelo Ver. tesis Profesional Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- López R. 1972. El Diagnóstico de Suelos y Plantas. 2a. Edición. Ed. mundi. Rensa. España.
- López R.E. 1966. Bosquejo Geológico de la Cuenca Sedimentaria de Tampico Misantla con referencias a las formaciones terciarias. Congreso Geológico Internacional. Excursión C-16.
- Munguía S. 1980. Análisis de la participación Mundial del Café Mexicano en el período 70 - 80. Tesis Facultad de Economía. UNAM. México.
- Ochoa. T.E. 1979. Estudios Edafológicos de suelos de Origen Volcánico en el estado de Veracruz, Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Pennington. 1968. Arboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México.

- Russell. 1968. Las Condiciones del Suelo y Crecimiento de las Plantas. Ed. Aguilar. España.
- Rzedowski J. 1981. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- Romero M. 1887. El cultivo de café de la República Mexicana. Oficina Tipografica de la Sria. de Fomento Mexicano.
- Roskoski J. 1982. Importancia de la fijación de N. en la economía del cafetal en: Jiménez A. y Gómez Pompa. Obra citada pág. 33-38.
- De Serna Z. 1969. Notas sobre la Geología del Area de Tecamatlán. Estados Mexicanos de Puebla y Tlaxcala. Instituto de Geología. UNAM. México.
- Sánchez B. 1980. Estudios Edafológicos de Suelos Cafetaleros en la zona volcánica del municipio de Hueytamalco estado de Puebla. Tesis. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Scagel R. 1973. El Reino Vegetal. Ed. Omega. Barcelona España.
- Tamhane. 1978. Suelos; su química y fertilidad en zonas trópicos. Ed. Diana México.

- Ustimenko G.V. y Bakumeski. 1982. cultivos de Plantas Tropicales y Subtrópicas. Traduc. Rincon Z y Vargas S. Ed. Mir Moscú. 370 - 386.

- Valle F. 1979. Estudios Geográfico del Municipio de Huauchinango. Puebla Tesis Profesional. UNAM. México.