

ORSTOM-Paris

Justus Liebig Universität-Giessen

Colegio de Postgraduados-Montecillo

Universidad Autónoma de Tlaxcala

**ESTUDIO DE LOS SUELOS VOLCANICOS ENDURECIDOS (TEPETATES)
DE LAS CUENCAS DE MEXICO Y TLAXCALA (MEXICO)**

**Informe del mapa morfopedológico de
la vertiente occidental de la Sierra Nevada**

David Peña Hernandez (C.P.)
Claude Zebrowski (ORSTOM)

30 junio 1992

Commission des Communautés Européennes
Contrat CCE/ORSTOM n° TS2-0212

Contenido

Páginas

Presentación

Introducción	1
Metodología	4
Area de estudio y unidades morfo-pedológicas	
I. Localización	9
II. Fisiografía, materiales originales y tepetates	11
1. La Sierra	11
2. Los aparatos volcánicos aislados	12
3. Los piedemontes	12
31. Piedemontes y glaciares	12
32. Los materiales originales de los piedemontes y glaciares	13
321. Los materiales en el Estado de Tlaxcala	13
322. Los materiales de los piedemontes occidentales de la Sierra Nevada	14
3221. Identificación de las series H, T1, T2, T3	14
3222. Localización de los depósitos: secuencias estratíficas	17
4. Zonas aluviales y coluviales	18
III. Climas y regímenes de humedad y temperatura de los suelos	20
1. Precipitación	20
2. Temperatura	23
3. Régimen de humedad	23
4. Régimen de temperatura	25
IV. Vegetación y cultivos	27
1. Vegetación	27
2. Cultivos	31
V. Los suelos	33
A. Los diferentes tipos de suelos	33
1. Suelos poco evolucionados	33
2. Suelos evolucionados sin tepetate	33
21. Suelos francos con alófono	33
22. Suelos franco-arcillosos, sin alófono dominante	40
23. Suelos desarrollados a partir de sedimentos aluviales	46

	Páginas
3. Suelos evolucionados con tepetate	48
31. Tepetate de medianamente profundo a profundo	48
32. Tepetate poco profundo	60
33. Tepetate aflorante	62
34. Tepetate aflorante incorporado a la agricultura	69
 B. Ejemplo de topo-climo-secuencia de suelos	 70
 VI. Las unidades morfopedológicas	 73
A. Descripción de las unidades	73
1. Sierra	73
11. Sierra alta (unidades 1-6)	74
12. Sierra baja	74
121. Formaciones antiguas (unidades 7 a 13)	76
122. Formaciones recientes (unidades 14-18)	77
2. Aparatos volcánicos aislados	77
21. Aparatos antiguos (unidades 19 y 20)	78
22. Aparatos recientes (unidades 21 y 22)	78
3. Piedemonte y glacis	78
31. Zonas no erosionadas	20
311. Formaciones con depósitos piroclásticos preholocénicos (unidades 23 a 25)	 79
312. Formaciones coluviales sobre Ti (unidades 26 a 28)	80
313. Formaciones retransportadas por el viento (unidades 29 y 30)	80
32. Zonas erosionadas	81
321. Erosión total (unidades 31 a 33)	81
322. Erosión severa (unidades 34 a 36)	81
323. Erosión parcial (unidades 37 a 39)	82
4. Barrancas (unidades 40 y 41)	82
5. Valles y Planicie aluvial (unidades 42 y 43)	82
6. Zonas reforestadas (unidades 44 a 48)	83
7. Zonas con terrazas agrícolas (unidades 49 y 50)	83
8. Minas de arena (unidad 51)	83
 B. Representación de las unidades: el mapa morfopedológico	 86
 Literatura citada	 99

PRESENTACION

El presente estudio, fue realizado conjuntamente por investigadores del Colegio de Postgraduados (México) y del "Institut Français de Recherche Scientifique pour le développement en Coopération" (ORSTOM), de 1989 a 1992 y forma parte del proyecto: Estudio de los suelos volcánicos endurecidos (tepetates) de las cuencas de México y Tlaxcala (México)", realizado en el marco del contrato CEE/ORSTOM N° TS2-012, con financiamiento de la Comisión de las Comunidades Europeas (CEE), a la cual expresamos nuestro más sincero agradecimiento.

La amplia distribución de los tepetates, las diferentes limitantes agronómicas, así como la falta de trabajos dedicados exclusivamente al estudio de los mismos, aparte del interés propiamente científico que ellos representan, constituyeron las principales justificaciones para llevar a cabo este trabajo.

Al publicar el informe del mapa morfopedológico se pretende de una manera modesta, aportar una visión global de los componentes del área de estudio, pero sobre todo de proporcionar las bases que permitan la localización y distribución, así como el reconocimiento y el entendimiento, con fines de manejo de los principales grupos de suelos y tepetates de la vertiente occidental de la Sierra Nevada (en su prolongación Río Frío).

Para terminar, los autores queremos agradecer la colaboración de los integrantes del equipo de trabajo, sin los cuales no hubiera sido posible la finalización y publicación del presente estudio. Agradecemos muy especialmente a los Doctores Paul Quantin, Héctor M. Arias Rojo, Jorge D. Etchevers Barra y Klaudia Oleschko así como a los ingenieros Jose Ma. Valencia Barajas y Ma. Eugenia Miranda Martínez. Además, agradecemos por su apoyo en la fase de redacción de este trabajo a los Doctores José Luis Oropeza Mota y Christian Prat.

Asimismo hacemos patente nuestro agradecimiento al personal de campo y de laboratorio de Física y de Fertilidad de suelos. y principalmente a los Químicos César Merino y Rosa Ma. Romero y a la M.C. Lourdes Cruz así como a los señores Ermilo Meraz, Elías Carrillo, Hilario Onofre, Lázaro Carrillo y Eliseo Meraz. De la misma manera agradecemos a la Sra Ma. Salustia Chávez y a la Srita. Margarita Chávez, por su valiosa colaboración en la captura de información.

David Peña Hernández
Claude Zebrowski

INTRODUCCION

La presencia de materiales volcánicos endurecidos ha sido reportada en diferentes países, principalmente de América Latina (Figura 1), en los cuales son denominados con diferentes nombres, tales como Silcrete (E.U), Talpetate (Nicaragua), Hardpan, Duripan, Cangahua, (Colombia, Ecuador), Cancagua, Moromoro, Tosca, Ñadis, (Chile), Kora y Masa (Japón), (Nimlos, 1987; Zebrowski, 1991).

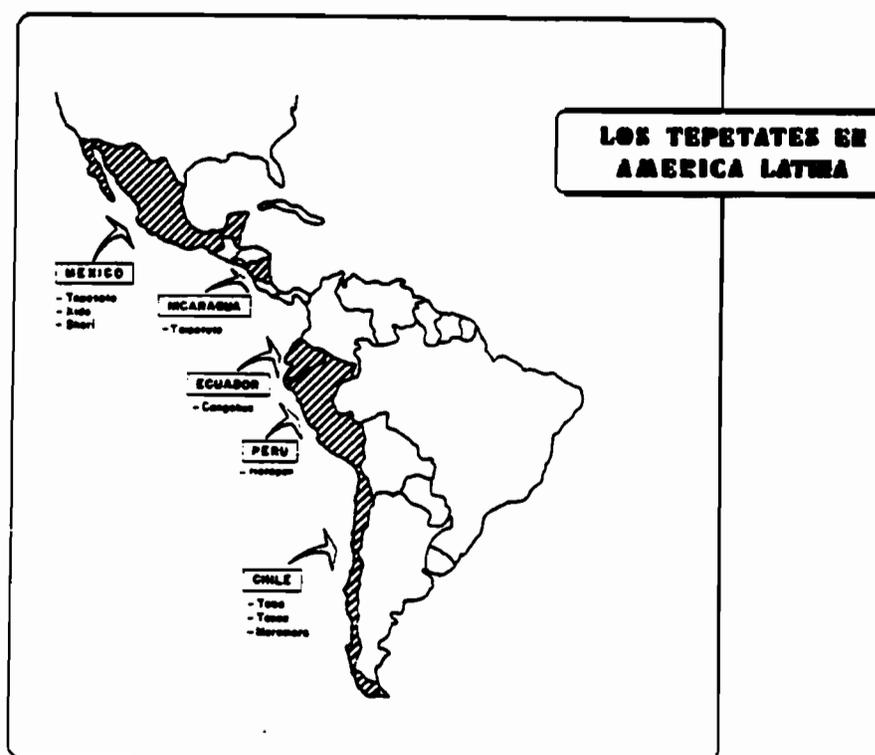


Figura 1. Los tepetates en América Latina

En México el término tepetate (del nahuatl: tetl= piedra y petlatl= petate (Simeón, 1885), es utilizado para designar a depósitos o estratos de materiales duros, los cuales pueden ser principalmente de origen geológico y/o pedogénico.

Los tepetates ocupan superficies importantes del País (Figura 2), ubicándose principalmente en las zonas de ladera las cuales están pobladas en su mayoría por gentes de escasos recursos.

Dado su origen los tepetates presentan propiedades muy variables y son de importancia, tanto en el campo de la ingeniería civil, en el cual son utilizados como materiales para construcción, como en el campo agronómico, dentro del cual representan serias limitantes para su cultivo. La dureza con frecuencia extremadamente alta, los bajos contenidos de materia orgánica así como algunas propiedades químicas de los mismos, son considerados como las principales causas de que muchas áreas no sean utilizadas para cultivar.

De manera natural se encuentran en el suelo desde los 0.30 m hasta 1.50 ó más de profundidad. Sin embargo gran parte de ellos aparecen en la superficie debido a la erosión de los suelos que los cubrían dando lugar a paisajes áridos y en apariencia sin posibilidad de uso.

Por otra parte y a pesar de su dureza los tepetates pueden ser altamente erosionables. Al respecto, se han reportado valores que varían desde 6 ton/ha/año (Arias *et al.*, 1991) hasta 16 ton/ha/año (Figuroa, 1975)

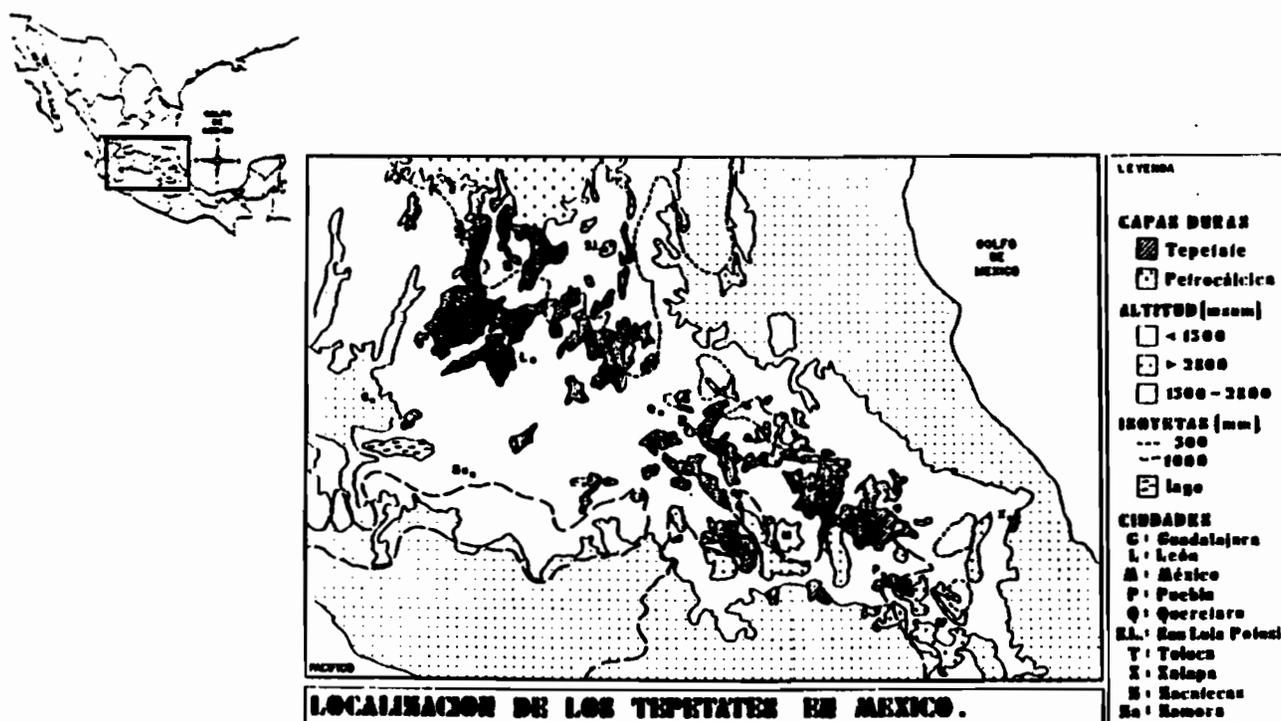


Figura 2. Distribución de los tepetates en México.

En la Cuenca de México y particularmente en la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada, los tepetates han sido considerados en estudios con diferentes fines agrícolas, los cuales se iniciaron, aparentemente, desde 1960 (García, 1961). Sin embargo, la gran variación de los tepetates, así como la falta de

trabajos y en particular de un inventario de los mismos ocasionó que los resultados disponibles fueran poco consistentes y en ocasiones hasta confusos, principalmente en lo que se refiere a aspectos como: origen, color, dureza y textura.

En base a lo anterior en el presente estudio se plantearon como objetivos principales, el mapeo y la caracterización de los suelos y tepetates de la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada.

METODOLOGIA

La elaboración del mapa morfopedológico se llevo a cabo mediante dos fases de gabinete y una de campo, las cuales se citan a continuación:

FASE DE GABINETE (1a.). Incluyó las siguientes actividades:

- Obtención del material aerofotográfico, cartográfico y de la literatura disponible, relacionada con el área de estudio. Paralelamente a estas actividades se realizaron algunos recorridos de campo.
- La interpretación de aproximadamente 180 fotografías aéreas, en blanco y negro, escala 1/30 000 del año 1983. Esta se realizó mediante un estereoscopio de espejos Rossbach MS-27.

A partir de la fotointerpretación se delimitaron las unidades morfológicas: Sierra, Aparatos volcánicos aislados, Piedemontes, Gargantas y Planicie aluvial; así como áreas afectadas en diferentes grados por la erosión, áreas rehabilitadas con fines agrícolas y forestales y las minas. En todos los casos, las unidades incluyeron también un valor respectivo de pendiente, las cuales fueron agrupadas en 5 clases, tal como se presenta a continuación:

Clase	Pendientes (%)
a	0- 5
b	5-12
c	12-25
d	25-40
e	> 40

La restitución sobre 8 fotomosaicos controlados a escala 1/25,000, así como la reducción de los mismos al 50%, permitió obtener el mapa morfopedológico preliminar a escala 1/50,000.

FASE DE CAMPO

- Durante los trabajos de campo se observaron más de 100 perfiles (incluyendo pozos y cortes naturales), de los cuales solo 62 fueron descritos, muestreados y

analizados. Asimismo se verificaron y corrigieron los linderos de las unidades de fotointerpretación

Las propiedades de los diferentes horizontes se determinaron utilizando los criterios especificados por el SCS-USDA (Soil Survey Staff, 1962; citado por Buol *et al.*, 1981). Estas incluyeron el color, textura, estructura, consistencia, porosidad y límites o transiciones, así como la presencia de poros, raíces, y revestimientos.

Durante esta etapa y la segunda de gabinete, las muestras colectadas fueron preparadas para su análisis y enviadas a los respectivos laboratorios. La preparación incluyó: secado a la sombra, molido y tamizado, este último a través de una malla de 2 mm de diámetro. A continuación se citan las determinaciones realizadas, con sus respectivos métodos.

Métodos analíticos

Los análisis físicos y químicos de las muestras de suelos y tepetates se llevaron a cabo, principalmente, en los laboratorios de Física y Fertilidad de suelos del Centro de Edafología del Colegio de Postgraduados. Sin embargo los estudios mineralógicos (identificación de arcillas, análisis triácidos y la determinación de minerales pesados) y las dataciones fueron realizados en los laboratorios de la ORSTOM, en Bondy Francia.

Determinaciones físicas.

Textura. Fue determinada por el método de Bouyoucos, utilizando HMP de sodio (calcón) al 10% y ultrasonidos como dispersantes.

Densidad aparente (Da). Se determinó por el método del cilindro en el caso de los Andosoles, y a partir del terrón cubierto con parafina, en los demás suelos.

Densidad real (Dr). Se determinó por el método del picnómetro.

Porosidad total (P). Se calculó a partir de la densidad aparente y de la densidad real [$P = (1 - D_a / D_r) 100$].

Humedad. Los contenidos de humedad se determinaron a pF 2.5 (0.3 atm) y 4.2 (15 atm), utilizando la olla y la membrana de presión, respectivamente.

Resistencia. Se determinó principalmente en los tepetates, empleando los siguientes aparatos: un penetrómetro de cono Soil Test CN-970, y el módulo de ruptura, cuya metodología es descrita por Richards (1953)

Determinaciones químicas.

Conductividad eléctrica (C.E.). Se midió en el puente Wheastone, utilizando una relación suelo-agua 1:5.

pH. Se determinó mediante el método potenciométrico, en agua y en KCl 1N, para lo cual se utilizó una relación suelo -agua 1:2.

Carbono. El carbono orgánico se determinó por el procedimiento de Walkley y Black, el cual consiste en una digestión con dicromato de potasio en un medio de ácido sulfúrico.

Nitrógeno. El nitrógeno total se evaluó por el método de Kjeldahl.

Fósforo. La estimación del fósforo (P) disponible se hizo con el procedimiento de Olsen (NaHCO_3 0,5M pH 8,5).

BI. Se realizó la suma de bases intercambiables: Ca, Mg, Na y K (meq/100g de suelo), las cuales se estimaron utilizando una solución saturante acetato de amonio 1N a pH7(Chapman, 1965).

CIC. La capacidad de intercambio catiónico se determinó, al igual que las BI, utilizando como solución saturante acetato de amonio 1N pH 7.

PSB. El Porcentaje de Saturación de Bases, se calculó mediante la relación entre la suma de bases intercambiables (BI) y la CIC, multiplicada por 100.

CaCO_3 Fue determinado mediante el método volumétrico (Richards, 1954).

Al, Fe y Si. Las determinaciones de aluminio, hierro y silicio, extractables en oxalato ácido de amonio se realizaron principalmente en los tepetates, empleando el procedimiento de Blackmore (1977).

Determinaciones mineralógicas.

Identificación de arcillas. Por difracción de rayos X

Minerales pesados. Separados por densidad en el bromoformo.

$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ molar. Calculada a partir del SiO_2 y Al_2O_3 extraídos por el análisis triácido.

FASE DE GABINETE (2a.)

Durante esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Captura de información.
- Análisis e interpretación de los resultados de laboratorio.
- Clasificación de suelos.
- Elaboración del plano morfopedológico definitivo.

La captura de la información se realizó en una microcomputadora Hewlett Packard, Vectra 286/12, con monitor a color. Los datos fueron almacenados utilizando la hoja de cálculo Quattro y el editor de textos Word Perfect , versión 5.1.

La interpretación de los resultados de los análisis se hizo de acuerdo a las normas de diferentes autores, tal como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Normas de interpretación de los análisis.

pH (Letelier)		M.O. (Etchevers)		%
fuertemente ácido	<5	muy bajo		<0.5
medianamente ácido	5,1-6,5	bajo		0.6-1.5
neutro	6,6-7,3	medio		1.6-3.5
moderadamente alcalino	7,4-8,5	alto		3.6-6.0
fuertemente alcalino	>8,5	muy alto		>6.0
P (CSTPA 1980)		B.I. (Etchevers 1971)		meq/100g
bajo	<5,5	muy baja		<2,7
medio	5,5-11	baja		2,7-6,6
alto	>11	media		6,6-13,6
		alta		>13,6

Clasificación de suelos.

La clasificación de los suelos se realizó partiendo de lo general a lo particular. Primeramente se presentan tres grandes grupos de suelos (1, 2 y 3), los cuales se diferencian en base a su grado de evolución y a la presencia o no de tepetates.

Enseguida cada grupo es desglosado en diferentes unidades (21, 22, ... 34) y subunidades (211, 212, ... 332), hasta llegar al conjunto de suelos más simple, cuyos componentes están designados por la letra "S", seguida de un número (S1, S2, ..., S23).

Posteriormente para cada componente "S" de este último conjunto se citan: a) los números correspondientes a los perfiles pedológicos que los representan (P1, P2, ..., P80); b) la morfología y los resultados analíticos (físicos y químicos) del perfil típico, los cuales van seguidos de un texto que se refiere a las variaciones observadas dentro de cada grupo de perfiles y finalmente cada grupo de suelos "S", es incluido dentro de un sistema de clasificación.

La designación de los horizontes, así como la clasificación de los suelos se realizaron en base a las normas del sistema de clasificación americano (USDA, 1990). Posteriormente se realizaron las probables correspondencias con la leyenda FAO (FAO, 1988) y con la clasificación francesa (C.P.C.S., 1967).

La clasificación de los Andosoles en la Soil Taxonomy es tentativa debido a que no fueron realizados ciertos análisis, necesarios para la clasificación de los Andisoles.

Obtención del mapa morfopedológico definitivo.

El mapa morfopedológico definitivo se elaboró a partir de los 8 mosaicos preliminares, los cuales fueron precisados durante las observaciones de campo. Sin embargo éste fue posteriormente dividido en 12 hojas, tamaño carta y a escala 1/50,000, como se observa en la Figura 20.

Las unidades de mapeo están representadas por un color o una trama y por una clave. Al respecto, el color y/o la trama separan las grandes unidades morfológicas. La clave representa mediante un número la posición en que se encuentra la descripción de la unidad, (la cual incluye los suelos S presentes en la misma) y mediante una letra a la clase de pendiente (ver primera etapa de gabinete) que caracteriza a la misma.

La estructura del presente informe incluye los seis capítulos siguientes:

- 1 - Localización del área de estudio
- 2 - Fisiografía y geología: los materiales originales
- 3 - Clima
- 4 - Vegetación y cultivos
- 5 - Los suelos
- 6 - Las unidades morfopedológicas (con mapa en 12 hojas)

Se adjuntan los tres anexos siguientes:

- anexo 1: mapas temáticos elaborados a partir de las unidades del mapa morfopedológico.
- anexo 2: descripción de los perfiles típicos.
- anexo 3: resultados analíticos de dichos perfiles.

AREA DE ESTUDIO Y UNIDADES MORFOPEDOLOGICAS

I - LOCALIZACION

La zona de estudio se encuentra situada en la porción Noroccidental de la Sierra Nevada. Geográficamente, se localiza entre los 19°15' y 19°42' de latitud Norte y comprende una superficie aproximada de 1250 Km² (Figura3).

De manera general el área de estudio está limitada, al norte por el transecto San Juan Teotihuacán-Otumba, al sur por el eje Chalco de Díaz Covarrubias-Sierra, al este por el parteaguas norte-sur de la Sierra Nevada y al oeste por el margen oriental del ex-lago de Texcoco.

Latitudinalmente el área se puede dividir en tres sectores: el norte, que comprende desde el eje Teotihuacán-Otumba hasta la carretera Texcoco-Calpulalpan atravesando por la pequeña sierra del Patlachico; el centro, que parte de la citada carretera hasta Coatepec y el sur, comprendido entre Coatepec y Chalco.

Importancia

La zona de estudio es interesante debido principalmente a los siguientes factores:

Presenta un clima y una geología variables, de tal manera que han dado lugar a diferentes tipos de suelos y tepetates, los cuales afloran frecuentemente debido a la erosión de los suelos sobreyacentes.

Se han realizado, desde hace muchos años, importantes proyectos para incorporar las zonas tepetatosas a la agricultura.

Es una zona cercana al Colegio de Postgraduados de Montecillo.

Linda con el estado de Tlaxcala, en el cual investigadores de la Fundación alemana realizaron estudios similares entre 1972 y 1984.

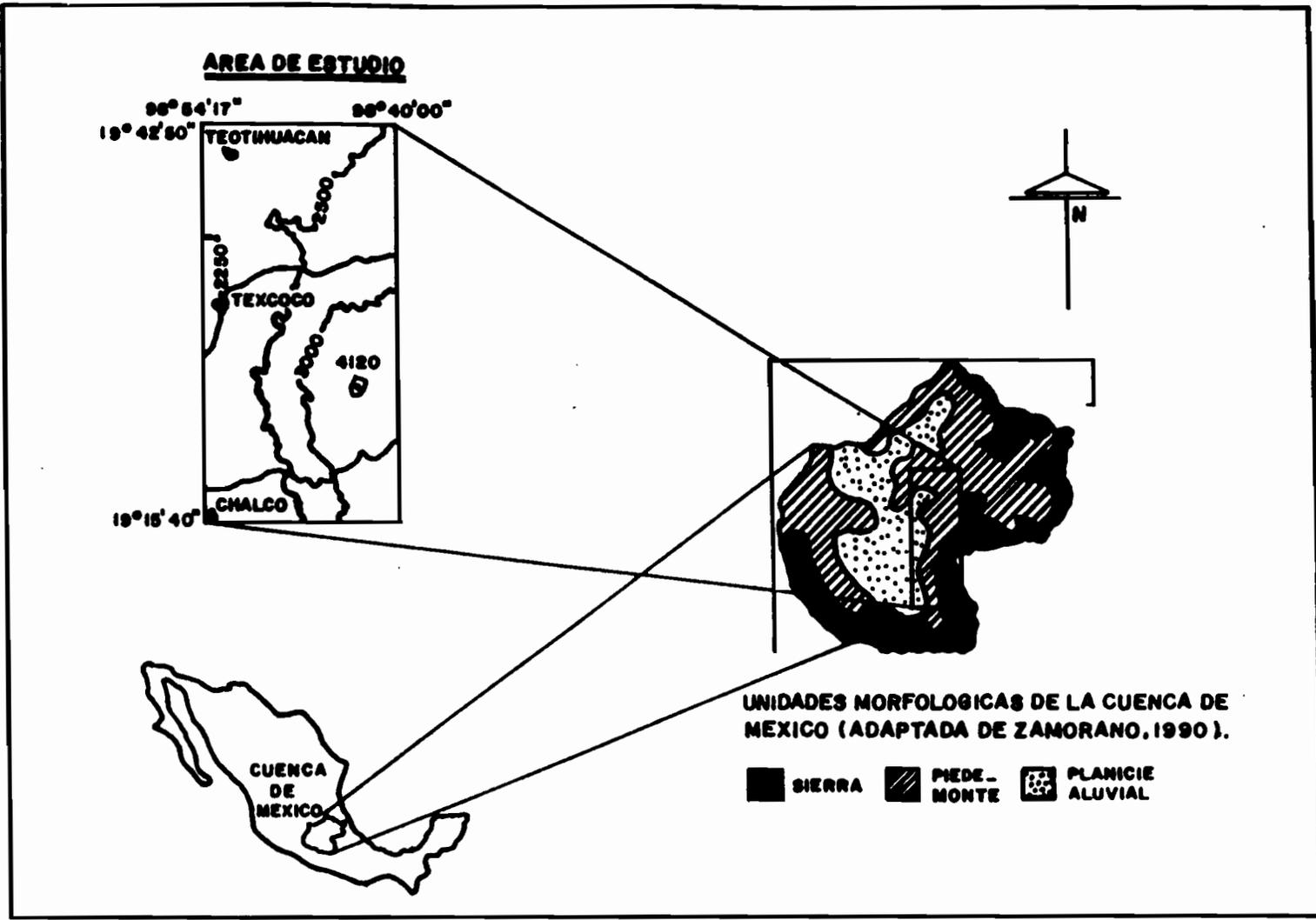


Figura 3. Localización del área de estudio.

II - FISIOGRAFIA, MATERIALES ORIGINALES Y TEPETATES.

La zona de estudio incluye 4 grandes unidades fisiográficas: la Sierra, los volcanes aislados, el piedemonte y las zonas aluviales (Figura 4).

1. La Sierra

Al sureste del área de estudio, comprendida entre los 4120 y 2800 msnm, se encuentra la sierra, macizo volcánico perteneciente a las vertientes noroccidental y norte de la Sierra Nevada.

Las características de esta unidad, principalmente las geológicas y morfoedafológicas, permiten reconocer dos áreas bien definidas: la sierra alta y la sierra baja, cuyo límite se hace posible alrededor de los 3400 msnm.

La sierra alta presenta un relieve glaciar. Las pendientes son relativamente suaves, pero existen también pendientes fuertes generalmente asociadas a barrancas profundas. Los substratos, de dacitas y riolitas, se encuentran cubiertos en su mayoría por cenizas y lapilli volcánicos postglaciares.

La sierra baja, entre los 2800 y 3400 msnm, también está cubierta con cenizas volcánicas postglaciares, pero estas últimas se encuentran sobre proyecciones más antiguas. Los substratos están constituidos, principalmente, por lavas de andesitas, dacitas y riolitas y, en menor grado, por brechas de origen riodacítico, las cuales se presentan al noreste de esta unidad. En la sierra baja con substrato de lavas, el relieve dominante es suave mientras que en la sierra con substrato de brecha está más accidentado.

Las proyecciones volcánicas que cubren la sierra son de naturaleza y edad variables. Así, Miehllich (1984) separó, según sus edades (Cuadro 2), varias emisiones andesíticas de lapilli (P) y de cenizas (C).

Cuadro 2: Edades de las diferentes proyecciones volcánicas.

años	500	1000	2000	3000 4900	4900	10000 11000	11600
proyecc	1C	1P1-4	2P1	2C	2P2	3C	3P

Según este autor, sólo las formaciones 3C y 3P, que son las más antiguas, están presentes en nuestra zona de estudio. Sin embargo las pocas dataciones que llevamos a cabo nos muestran que la secuencia de emisiones de cenizas y lapilli pudiera ser más continua que aquella indicada por Miehllich y que las cenizas recientes llegaron también a la zona norte de la sierra. En efecto hemos obtenido las siguientes fechas: 1320 años para las cenizas más recientes (muestra P40-3), 7390 años para cenizas intermedias (muestra P39-4) y 13350 años para las proyecciones más antiguas (muestra P38-6). Cabe notar que justo encima de la muestra P38-6, se encuentra una capa de arena (por supuesto poco más joven), la cual pudo provenir de la gran emisión riolítica del Tláloc,

mencionada por Miehlich (1984) y cuyos testigos están constituidos por capas de gran espesor, en varias partes del norte de la sierra.

La extensión de las cenizas volcánicas coincide más o menos con el límite de la sierra, es decir con la zona cubierta por el bosque. Sin embargo es seguro que la extensión de dichas cenizas fue mayor. Así, unos testigos de cenizas se encuentran en los alrededores de la sierra y en particular, en la parte alta del piedemonte; pero la mayoría han sido erosionados al cultivarse los suelos después de una deforestación.

2. Los aparatos volcánicos aislados.

Están representados por los volcanes y las coladas de lava. La mayoría de los volcanes se encuentran en la parte septentrional de la zona de estudio, en forma de conos aislados o de pequeñas cadenas de colinas. Están repartidos según dos direcciones de líneas de fracturas. La primera de suroeste a noreste, la otra del este a oeste.

En el sur, el edificio más importante es el volcán Tejolote, al oeste de San Francisco Acuautla, el cual se prolonga hacia el noreste por la colada "Mesa larga". El desnivel actual entre la cima de la colada de lava (la mesa) y el nivel de la planicie aluvial se explica por una falla que bordea esta colada y que se prolonga hacia el noreste hasta Ciudad Sahagún. Numerosos volcanes del norte, alineados en esa dirección, resultaron de esta falla.

No se han fechado esos edificios volcánicos, pero son relativamente jóvenes. En efecto presentan formas de conos, algunos afectados en diferentes grados por la erosión (los más antiguos), y otros bien definidos. En general tienen pendientes entre 25 y 50%, pero algunos pueden presentar valores más bajos.

Las rocas son variadas. Se encuentran andesitas, riolitas, basaltos en forma de roca maciza o escoriácea (tezontle) y de lapilli.

Dos coladas recientes están presentes en la zona de estudio. La primera, basáltica, al oeste de Otumba, tiene menos de 13000 años. La segunda, dacítica, ubicada al sur, corresponde al pedregal de Río Frío. Esta última incluye productos de diferentes emisiones cuyos edades varían de menos de 12000 a 80000 años (Nixon, 1989). Estas coladas, muy poco alteradas, han sido cubiertas por sedimentos recientes, eólicos en el norte, y de cenizas en el sur.

3. Los piedemontes

3.1. Piedemontes y glacia.

Son formaciones ubicadas al pie de la Sierra Nevada y de los diferentes edificios volcánicos aislados.

Al pie de la Sierra Nevada, el piedemonte se extiende entre 2800 y 2250 msnm con una longitud de una decena de kilómetros. Tiene una pendiente longitudinal suave (7-10%), pero está disectado por numerosas barrancas de tal forma que parece estar constituido por lenguas cuyas cimas se encuentran aplanadas. En la

parte baja de este piedemonte unas superficies, poco disectadas, tienen una pendiente todavía más débil (3-4%) y regular. Son glacis de erosión.

Al pie de los volcanes los piedemontes tienen una longitud menor (0,5-2 km) y una pendiente longitudinal similar a la de los piedemontes de la sierra.

Los glacis del norte tienen extensas superficies y poseen pendientes muy débiles (1-2%).

32. Los materiales originales de los piedemontes y glacis

Los piedemontes están cubiertos por materiales piroclásticos, los cuales, en su mayoría, han sido descritos en diferentes trabajos realizados en el estado de Tlaxcala, entre los cuales podemos citar los de Heine y Schönhals (1973), Aeppli y Schönhals (1975), Werner *et al.*, (1978) y Miehlich (1984). Es necesario recordar los conocimientos acerca de estos materiales antes de exponer los nuevos conocimientos adquiridos en base a nuestros trabajos.

321. Los materiales en el estado de Tlaxcala

Se describieron cuatro series de acuerdo con la edad de los depósitos. Partiendo de la más reciente a la más antigua, dichas series son:

Capa Holocena (H)

Esta capa fue descrita por Aeppli y Schönhals (1975). Es un horizonte superficial que cubre la totalidad de los suelos, excepto a los Andosoles y a los suelos aluviales, del estado de Tlaxcala. Tiene un espesor de 20 a 30 cm, que puede llegar hasta los 80 cm, una textura de arenosa a franca, y se caracteriza por presentar numerosos artefactos humanos tales como fragmentos de ladrillos y de obsidiana labrada. A estos últimos, debe su denominación de capa holocena. Según Aeppli (1975), el origen de esta capa es eólico, mientras que para Werner *et al.* (1978) es esencialmente coluvial.

Sedimentos de tobas

Tres series de formaciones (1T, 2T, 3T) han sido agrupadas bajo la denominación "sedimentos tobas". Según algunos autores su origen es complejo, pero su transporte eólico es muy probable. Así Heine y Schönhals (1973), Aeppli y Schönhals (1975) consideraron a estos depósitos como cenizas volcánicas retransportadas por el viento, dentro de los cuales es posible encontrar unas capas de cenizas y lapilli no retransportados.

Sedimentos 1T.

Son depósitos amarillos, muy friables presentes en la vertiente oriental de la Sierra Nevada a más de 2500 msnm de altitud. Su edad, según Heine y Schönhals (1973) y Miehlich (1984), varía de 12000 a 20000 años. Miehlich

menciona que, en las zonas más secas, la parte inferior de estos depósitos presenta un nivel ligeramente endurecido (tepetate incipiente).

Sedimentos 2T.

Tienen de uno a dos metros de espesor y en su superficie un suelo arcilloso vértico gris oscuro (Cambisol vértico: Werner *et al.*, 1978) debajo del cual se encuentra un horizonte blancuzco, masivo y duro (tepetate D1, Werner *et al.*, 1978). La edad de estas formaciones varía de 12600 a 13000 años (Miehlich, 1984).

Sedimentos 3T.

Corresponden a un conjunto de varios metros de espesor con un color ligeramente rojizo o café (Werner *et al.*, 1978), el cual permite separarlos fácilmente de los 2T. Consisten en una superposición de paleosuelos y de capas más duras (tepetates). Werner menciona tres niveles de tepetate en esta formación: D2, D3, D4. Las edades de estos sedimentos varían de 20000 años a más de 40000 años. Heine y Schönhals (1973) mencionan la presencia de 3T en la vertiente occidental de la Sierra Nevada, fechando una capa, ubicada a lo largo de la autopista de México a Puebla, en 25000 años.

322. Los materiales de los piedemontes occidentales de la Sierra Nevada.

3221. Identificación de las series H, T1, T2, T3.

Los depósitos identificados en el estado de Tlaxcala están igualmente presentes en el oeste de la Sierra Nevada. Por analogía con los precedentes éstos han sido llamados series H, T1, T2, T3. El nombre de "serie" se justifica perfectamente porque cada una de ellas corresponde a una sucesión de diferentes depósitos.

La serie H se encuentra como capa superficial de todos los suelos de los piedemontes. Presenta un carácter coluvial innegable (presencia de piedras), pero, debido que ha recibido el aporte de algunas cenizas y lapilli recientes, la hemos nombrado: capa eólico-coluvial.

La serie T1.

Generalmente friable, y a veces ligeramente endurecida en su parte superior, la T1 consiste de materiales transportados por el viento. Este hecho es confirmado por el tamaño de las partículas, por su distribución bimodal (Quantin *et al.*, 1991), y por su repartición disimétrica sobre los piedemontes. Estos depósitos se encuentran sobre los piedemontes orientados al noreste.

Es difícil señalar con exactitud si esta serie corresponde a los "sedimentos 1T" descritos en Tlaxcala, pero nuestras observaciones, tanto en la vertiente oriental como en la occidental de la sierra, permiten confirmar esta suposición. En nuestra zona de estudio, esta serie recubre algunas veces la serie T2, y es por lo tanto posible, de acuerdo a las edades mencionadas por Miehlich, precisar la edad de la serie T1, la cual puede ubicarse entre 12000 y 12600 años.

Las series T2 y T3

Los depósitos más representativos de estas series se localizan en el centro del área de estudio, sobre el piedemonte occidental de la sierra.

Abajo de la capa holocena H, se encuentra la serie T2. Esta, representada por un conjunto de depósitos masivos y claros (generalmente grises), está superpuesta a la serie T3, la cual se caracteriza por un color más vivo, de pardo a rojizo.

En general, los depósitos ubicados en la base de la serie T2 son más duros que aquéllos que le sobreyacen. Al respecto, en la zona de estudio, se presentan dos situaciones:

- La serie T2 presenta en su base un sólo depósito (tepetate) más duro que los sobreyacentes. Este tepetate, considerado como un "horizonte C", corresponde, según la morfología y los resultados analíticos de algunos perfiles (Cuadro 3), al tepetate D1 descrito por Werner *et al.*, (1978). Hidalgo *et al.*, (1991) lo designaron posteriormente como t2a.

- La serie T2 presenta en su base dos depósitos. Subyaciendo al primer nivel (tepetate t2a) y separado únicamente por una capa de arcilla gris, contrastantemente friable, se presenta un segundo depósito muy duro, el cual fue denominado t2b por Hidalgo *et al.*, (1991), por considerarlo como tepetate de la serie T2.

La presencia de estos dos niveles de tepetate (t2a y t2b) es muy frecuente tanto en nuestra zona de estudio como en el estado de Tlaxcala. De esta manera, los perfiles P30 (al este de San Miguel Tlaixpan) y P34 (Tlalpan, estado de Tlaxcala) tienen morfología y resultados analíticos similares (Cuadro 3 y descripción de los perfiles en anexo).

Cuadro 3: Morfología, mineralogía de los perfiles P30 y P34

Morfología	Serie	Arcilla	Minerales pesados					
			P30			P34		
			Aug.	Hipe	Horn	Aug.	Hipe	Horn
Eólico-coluvial	H		10	30	59	5	55	30
						4	42	48
Vértico gris	T2a	Esmectita	5	38	54	+	37	60
			4	17	79	2	40	55
Tepetate t2a	10		34	55				
	12		42	46	3	37	60	
Arcilla gris	T2b		1	8	88	+	29	71
Tepetate t2b			2	6	92	+	31	68
			+	9	91			
Paleosuelo	T3	Haloisita	1	8	90	+	5	94
			+	2	98	+	14	86
Tepetate t3			+	1	99	1	18	79

Las series T2 y T3 corresponden, como lo han demostrado recientemente Quantin *et al.*, (1991), no a cenizas retransportadas por el viento, sino a una superposición de varios aportes de piroclastos. Los niveles de tepetate son esencialmente flujos piroclásticos.

Además de las características morfológicas mencionadas, algunos criterios mineralógicos permiten diferenciar a T2 de T3. Por lo tanto, la composición de los minerales pesados es diferente para T2 y T3. En efecto, mientras que la serie T3 presenta hornblenda como componente dominante, los minerales pesados de la serie T2 consisten en una mezcla de hiperstena y de hornblenda. En lo que se refiere a la naturaleza de las arcillas, la serie T2 presenta un predominio de esmectita y la T3, de haloisita (Cuadro 3). Sin embargo, cabe notar que T2b, semejante a T2a por su color y la naturaleza de la arcilla, es parecida a la serie T3 por la composición de los minerales pesados.

Las edades de las series T2 y T3, determinadas en la región de Tlaxcala, no han sido confirmadas en nuestra zona de estudio. Sin embargo, hemos fechado concreciones de carbonato de calcio encontradas en las diferentes series. Las que están localizadas en la parte baja de T2 tienen una edad de 10200 años, y las que se encuentran en T3 tienen 21630 años. Estos resultados concuerdan con las fechas mencionadas por Heine (1973).

3222. Localización de los depósitos: secuencias estratigráficas.

Las secuencias estratigráficas son diferentes en el caso de los piedemontes y los glaciares (Figura 5).

En los piedemontes de la sierra, así como en aquellos ubicados al pie de los volcanes aislados del norte de la zona de estudio, las diferentes series se presentan según la secuencia H/T2/T3.

En los piedemontes del norte, la ausencia de cortes profundos así como el espesor de los depósitos de la T3, no permiten identificar el material subyacente.

Por el contrario, en los piedemontes de las zonas centro y sur (piedemontes de la Sierra Nevada), la presencia de minas de varias decenas de metros de profundidad permite ver que estas series, H/T2/T3, descansan sobre antiguos flujos piroclásticos. Estos flujos, poco o nada meteorizados, tienen alrededor de 100 m de espesor. Tienen una composición de dacita y son mucho más antiguos que T3. El fechamiento de una dacita (muestra MXR1) de la mina "la Rosita" reflejó una edad de un millón de años.

Estos flujos antiguos están localmente cubiertos por brechas piroclásticas como se puede ver en el piedemonte que está ubicado arriba de Tequesquahuac.

En los glacis del centro y sur, las series T2 y T3 son inexistentes de tal manera que la serie H descansa directamente sobre los flujos piroclásticos antiguos. Dos hipótesis se plantearon al respecto: la primera considera que los depósitos de las series T2 y T3 no llegaron a estas zonas; la segunda hipótesis, que es la más aceptada, supone que los depósitos T2 y T3, sí llegaron hasta estas zonas, pero fueron erosionados durante la formación de los glacis, causada por la baja de nivel del lago de Texcoco.

En los glacis del norte, la capa H descansa sobre sedimentos endurecidos (en particular por carbonato de calcio), cuyo origen es difícil de determinar. Muchos de estos sedimentos son flujos piroclásticos que tienen características semejantes a las de los T3, pero debido a la falta de una secuencia completa T2/T3, resulta difícil asegurar que se trata de la misma serie. En otros casos parecen ser suelos derivados de los sedimentos de la serie T2, pero con características diferentes de los conocidos en otros lugares, y es difícil compararlos con esta serie. Por esta razón se agrupó este complejo en una serie llamada "indiferenciada" (Ti).

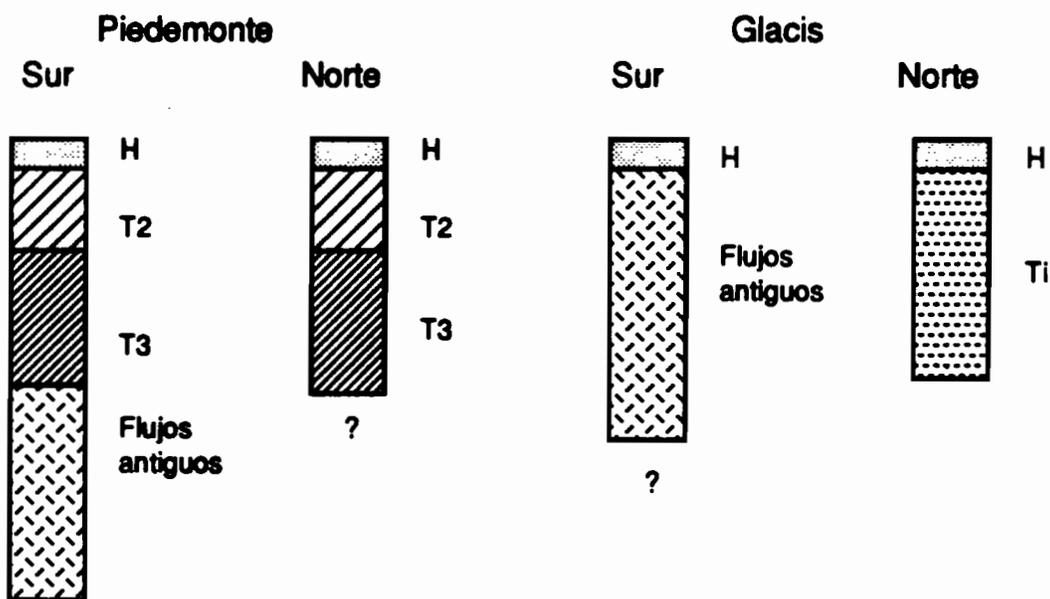


Figura 5. Secuencia de los depósitos en las diferentes unidades fisiográficas

4. Zonas aluviales y coluviales.

La mayoría de la zona aluvial se refiere a la planicie aluvial, la cual presenta gran extensión al oeste de la zona de estudio. A una altitud de 2250 msnm, esta planicie corresponde al antiguo lago de Texcoco. Los sedimentos, de gran espesor, incluyen varias capas de proyecciones piroclásticas.

Algunas depresiones fueron rellenas por depósitos coluvio-aluviales, en general arcillosos, de buen espesor (2 a 4 m). La datación de una capa humífera enterrada por estos sedimentos dió como resultado 7950 años, fecha que corresponde a un periodo de erosión intensa.

III- CLIMA Y REGIMENES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DE LOS SUELOS

No obstante que la Cuenca de México se encuentre ubicada en una zona geográficamente tropical, su altitud (>2000 msnm) le confiere algunas características de los países templados (García, 1968).

Lo anterior se manifiesta en los climas del área de estudio, los cuales varían de templados subhúmedos en el sur y centro, a semiseco templado en el norte (Cuadro 4 y Figura 6).

El Cuadro 4. muestra, de manera general, los diferentes climas que se presentan en la zona de estudio (INEGI, 1981).

Cuadro 4. Variación climática en el área de estudio.

Tipo	Descripción	PMA (mm)	TMA (°C)	Localización	
				latitudinal	altitudinal (msnm)
BS1 Kw	Templado semiseco	<600	16-15	norte	2300
C(w0)(w)	Templado subhúmedo	600-700	15-14	centro	2300-2400
C(w1)(w)		700-800	14-12	y	2400-2600
C(w2)(w)		800-1000	12-10	sur	2600-3000
C(E)(w2)(w)	Semifrío subhúmedo	1000-1200	10-8	sur	3000-4100

1. Precipitación.

Dos climosecuencias reflejan la variación de la precipitación. La primera, en la zona aluvial (< 2300 m), es latitudinal: las precipitaciones más bajas en el norte (Teotihuacán) aumentan gradualmente hacia el sur (Chalco), tal como se aprecia en la Figura 6. La segunda, debido a la orografía, es altitudinal: la precipitaciones más bajas en la planicie aluvial, aumentan regularmente con la altitud, alcanzando sus valores máximos en la cima de la Sierra (Figura 7).

En la Figura 8 se muestra la distribución de la lluvia. Esta distribución, casi normal, define una época lluviosa y otra seca. En efecto, la época húmeda se presenta dentro de los meses de mayo a octubre, durante los cuales se precipita entre el 85% y 89% de la lluvia total anual. Al contrario, la época seca se presenta en el periodo de noviembre a abril y durante éste, se precipitan sólo entre el 11 y 15% de la lluvia total anual.

Por otra parte, el mes de julio, cuyas precipitaciones representan entre el 17 y el 21% de la lluvia total anual, constituye el mes más lluvioso del año.

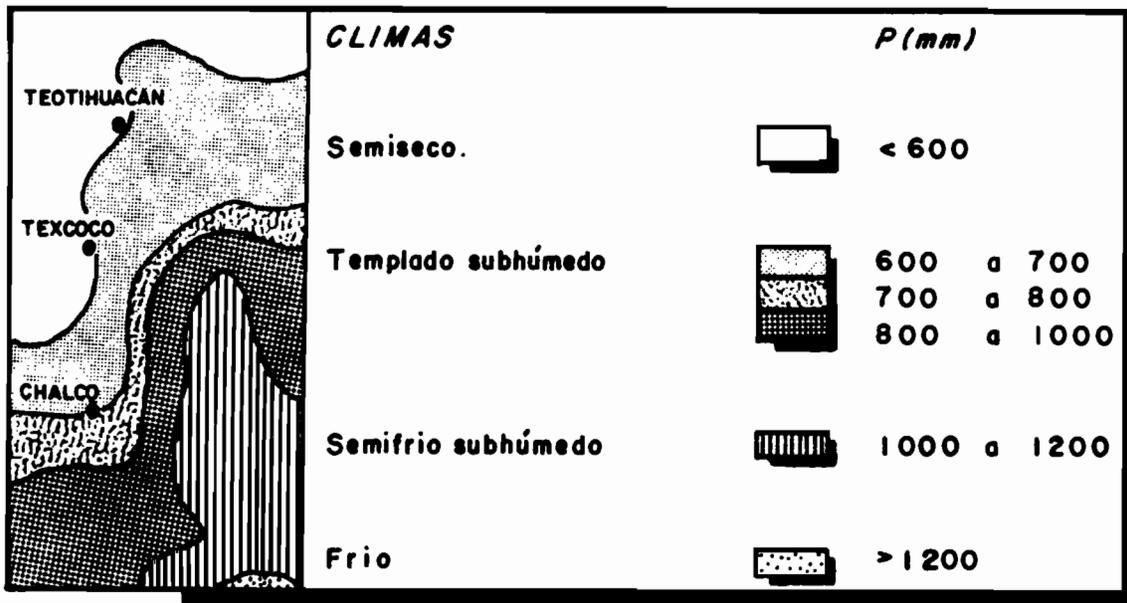


Figura 6. Los diferentes climas

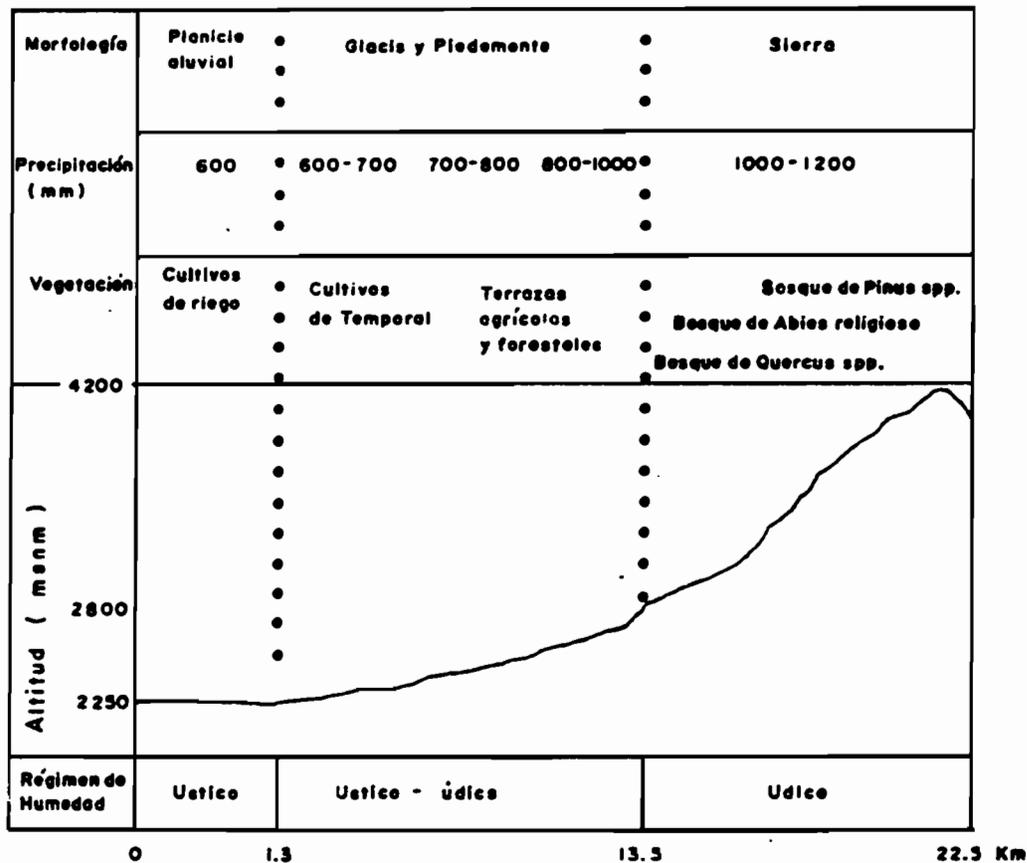


Figura 7. Variación altitudinal de algunas características

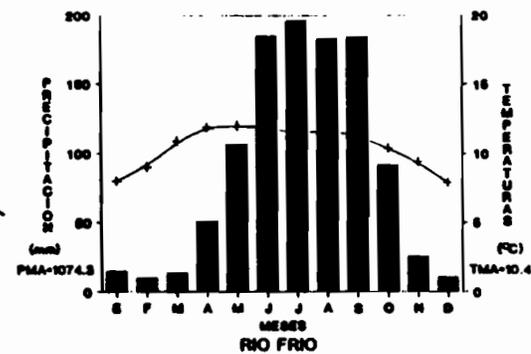
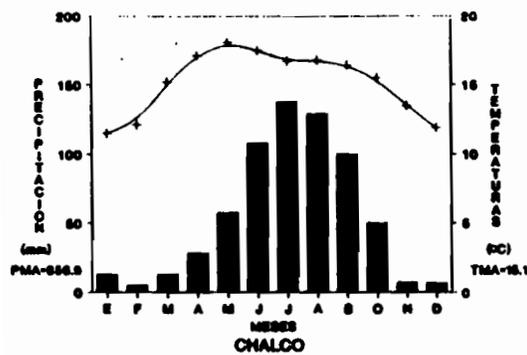
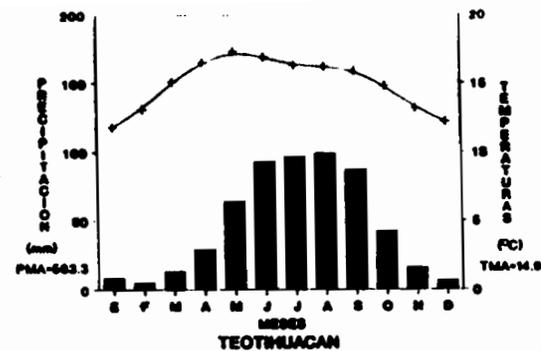
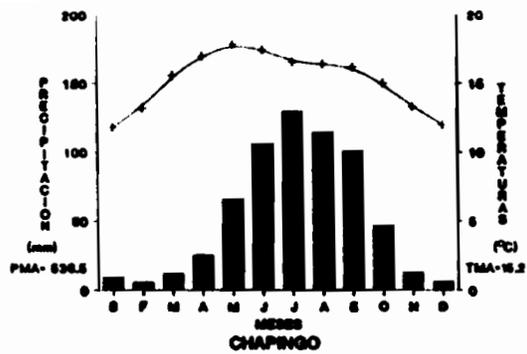


Figura 8. Diagramas ombrotérmicos del área de estudio

2. Temperatura.

Las temperaturas correspondientes a las climosecuencias indicadas anteriormente (ver precipitación), se presentan en el Cuadro 5. En efecto, latitudinalmente (en la planicie aluvial, <2300 msnm) las temperaturas se encuentran alrededor de los 15°C. Sin embargo éstas descienden progresivamente a medida que aumenta la altitud y adoptan sus valores más bajos al llegar a la sierra. En la cima de ésta (>3900 msnm), según Ortiz y Cuanalo (1977), las temperaturas son de 5°C.

Cuadro 5. Temperaturas medias en el año (TMA), verano (TMV) e invierno (TMI) (elaboradas a partir de los registros del SMN, 1980).

Estación	Altitud (msnm)	TMA (Ene-Dic)	TMV (Jun-Ago)	TMI (Dic-Feb)
Teotihuacán	2294	14.9	16.5	12.4
Chapingo	2250	15.2	16.8	12.3
Chalco	2240	15.1	17.0	11.8
Río Frío	3000	10.4	11.7	8.3
Sierra alta	3900	5	-	-

Heladas.

Las heladas se presentan comúnmente de noviembre a abril (Arias,1981).

3. Regímenes de humedad.

Los regímenes de humedad, definidos en base a las precipitaciones, a la vegetación y a las condiciones topográficas, se presentan en la Figura 9.

Naturalmente, éstos también varían con la altitud y la latitud. En concreto, los ústicos se presentan en las zonas más bajas, hasta altitudes < 2400 msnm. En contraste los údicos se localizan en las partes más altas, entre 2800 y 4120 msnm. Existe además un transicional ústico-údicó, el cual se manifiesta a partir de los 2400 msnm y encuentra sus límites cerca de 2800 msnm.

Finalmente, en las partes más altas de la Sierra, sobre algunos fondos de cañada glaciaria, es posible encontrar regímenes de humedad ácuicos.

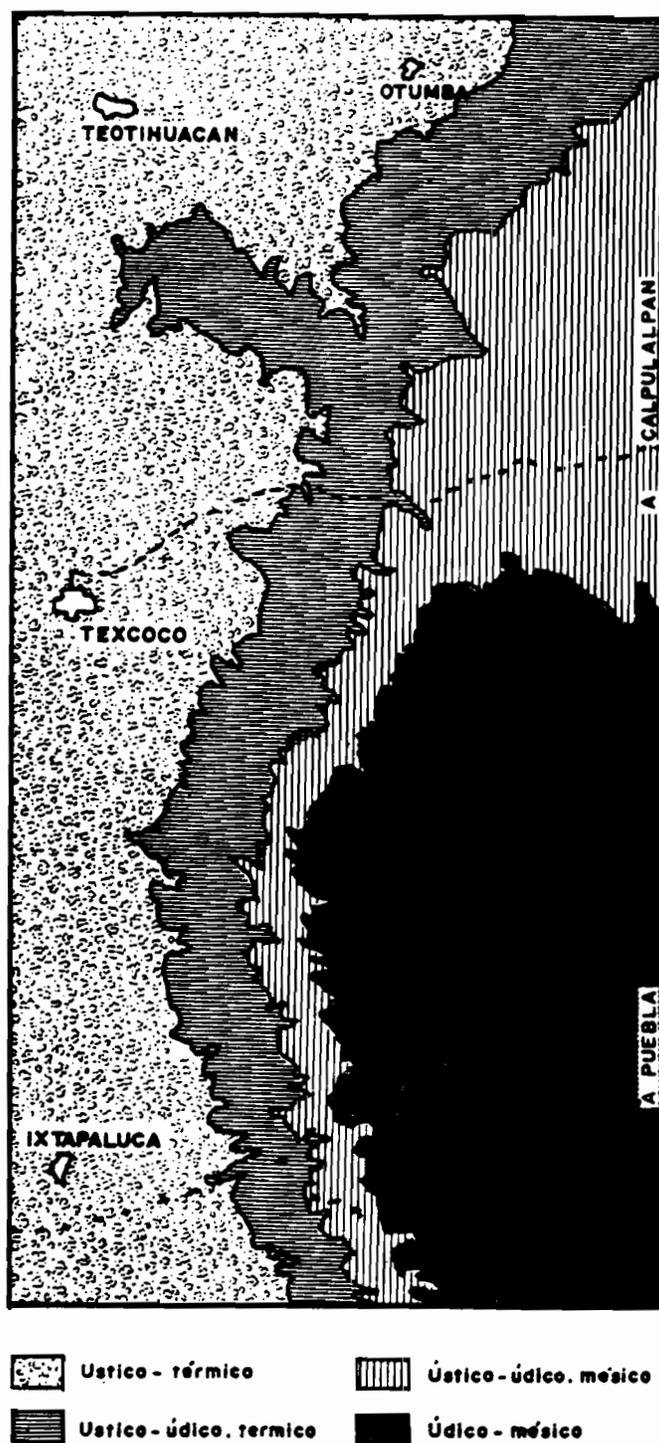


Figura 9. Regímenes de humedad y temperatura de los suelos

4. Regímenes de temperatura.

Las temperaturas de los suelos medidas mensualmente (60 cm de profundidad) así como los regímenes de temperatura, definidos para los suelos de la toposecuencia Chapingo - Tlálóc, se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Temperaturas medias anuales (año 1991) y regímenes de humedad de los suelos ubicados en la toposecuencia Chapingo - Tlálóc.

Altitud	2250	2580	2760	2985	3080	3320	3460	3810
Enero	14.1	13.8	8.8	7.8	7.4	7.5	5.4	6
Febrero	17.0	16.6	12.5	8.3	9.6	8.6	7.5	7.3
Marzo	19.9	19.5	12.6	10.3	10.8	9.4	9.2	8.2
Abril	22.7	21.3	14.5	14.5	13.0	10.3	10.3	9.0
Mayo	21.5	21.2	14.1	13.4	12.4	10.9	10.2	10.3
Junio	19.5	18.7	13.7	13.7	12.9	10.8	10.0	10.9
Julio	18.8	17.9	13.3	12.7	12.3	10.4	9.9	10.1
Agosto	18.2	17.2	12.9	12.0	11.8	10.0	9.3	9.1
Septiembre	17.6	16.5	12.5	11.3	11.3	9.6	8.8	8.1
Octubre	17.1	15.8	12.1	10.6	17.7	9.2	8.2	7.2
Noviembre	16.1	15.1	11.0	9.7	9.6	8.6	7.3	6.8
Diciembre	15.1	14.4	9.9	8.8	8.5	8.1	6.3	6.4
Promedio	18.1	17.3	12.3	11.1	10.9	9.5	8.7	8.3
T > 15----> Termic		T entre 8 y 15 -----> Mesic						

La definición tentativa de los regímenes de temperatura de los suelos, se realizó de acuerdo con las claves para la taxonomía de suelos del USDA (1990). En base a las observaciones de campo y a las temperaturas medias anuales registradas (Cuadro 7 y Figura 10), los regímenes de temperatura se consideraron Termic y Mesic. Asimismo, dado que la diferencia entre las temperaturas medias de verano e invierno son menores de 5°C (Cuadro 7 y Figura 10) dichos regímenes se consideraron como isothermic (altitud ≤ 2600 msnm) e isomesic (> 2600 msnm).

Cuadro 7. Definición del término iso. (diferencias entre las temperaturas medias de verano e invierno).

Altitud	2250	2580	2760	2985	3080	3320	3460	3810
junio-agosto	18.8	17.9	13.3	12.8	12.3	10.4	9.7	10.0
diciembre-febrero	15.4	14.9	10.4	8.3	8.5	8.0	7.0	6.6
diferencia	3.4	3.0	2.9	4.5	3.8	2.4	2.7	3.4
diferencia (junio a agosto) - (diciembre a febrero) = < 5°C -----> ISO								

No obstante que las lecturas fueron registradas sólo durante un año, las hemos tomado porque consideramos que pueden ser útiles, tanto para definir tentativamente a los regímenes de temperatura como para constituir la base de futuras mediciones, que permitan definir con precisión dichos regímenes.

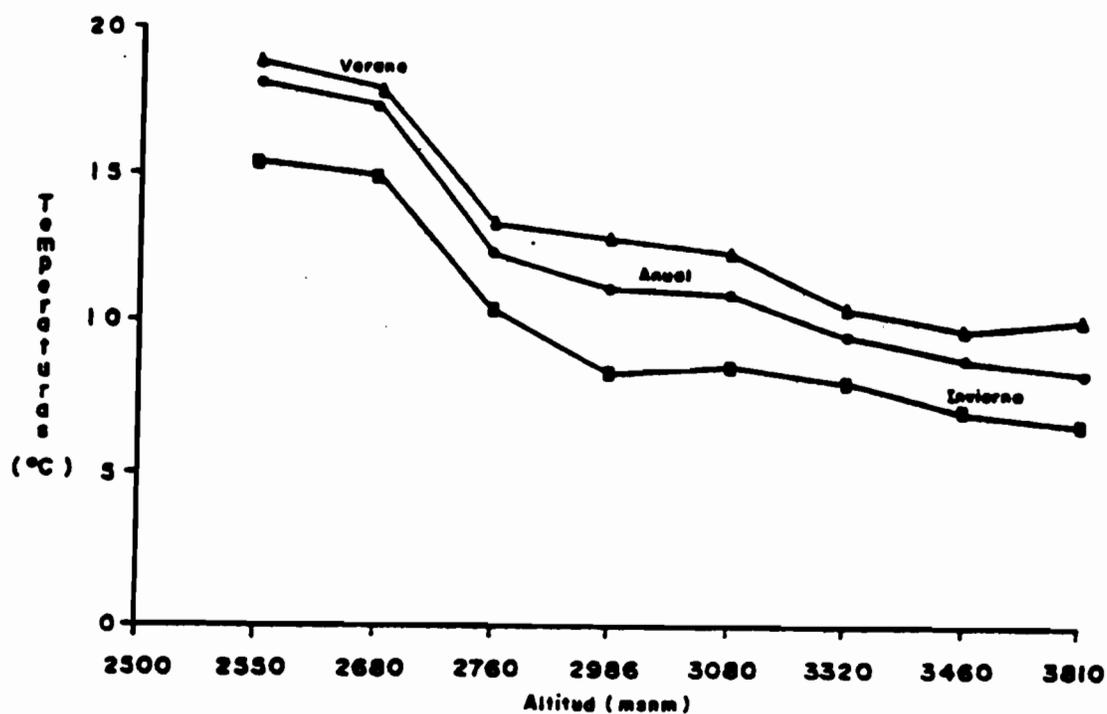


Figura 10. Temperaturas medias de los suelos de la toposecuencia Chapingo-Tláloc

IV- VEGETACION Y CULTIVOS

La distribución de la vegetación y los cultivos está definida principalmente por las características morfológicas y climáticas del área de estudio. De esta manera, mientras que en la sierra (constituida por bosques) y en los volcanes aislados (vegetación variable) domina la vegetación natural, en la planicie aluvial dominan las áreas con cultivos. En los piedemontes, zona de transición entre las citadas unidades, se presentan tanto áreas con cultivos, como vegetación forestal (producto de los programas de reforestación) y herbácea entre otros tipos.

Asimismo, los climas más húmedos en el sur permiten cultivar con mayor diversidad e intensidad que en el norte.

A continuación se exponen de manera más explícita estos aspectos.

1. Vegetación.

Los principales tipos de vegetación que se presentan en el área de estudio son las siguientes (Figura 11):

- 1.1 Bosque de pino (*Pinus* spp.)
- 1.2 Bosque de oyameles (*Abies* spp.)
- 1.3 Bosques de encinos (*Quercus* spp.)
- 1.4 Pastizales
- 1.5 Escumifolios (*Juníperos* spp.)
- 1.6 Bosques cultivados (áreas reforestadas)
- 1.7 otros (matorral espinoso, isotes, nopal, maguey etc.).

1.1 Bosque de pino.

El bosque de pino se localiza principalmente en la Sierra, ubicada en el sector centro-sur del área de estudio, en los pisos altitudinales más altos y a más de 3500 msnm. Según Miranda y Hernández (1985), estos bosques están constituidos casi exclusivamente por *Pinus hartwegii*, especie a veces considerada como variedad de la muy difundida especie *P. montezumae*.

En esta zona se encuentran además, en los pisos altitudinales más bajos, otras especies de pinos (no se identificaron) las cuales pueden constituir asociaciones tanto con el bosque de oyamel (entre 3000 y 3500 msnm), como con el bosque de encino (entre 2800 y 3000 m) (Figura 11).

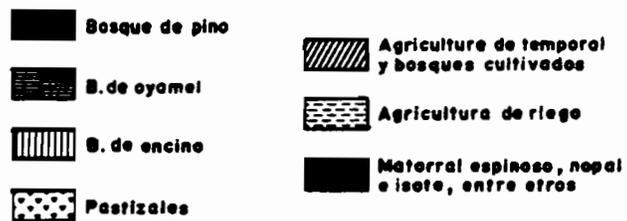
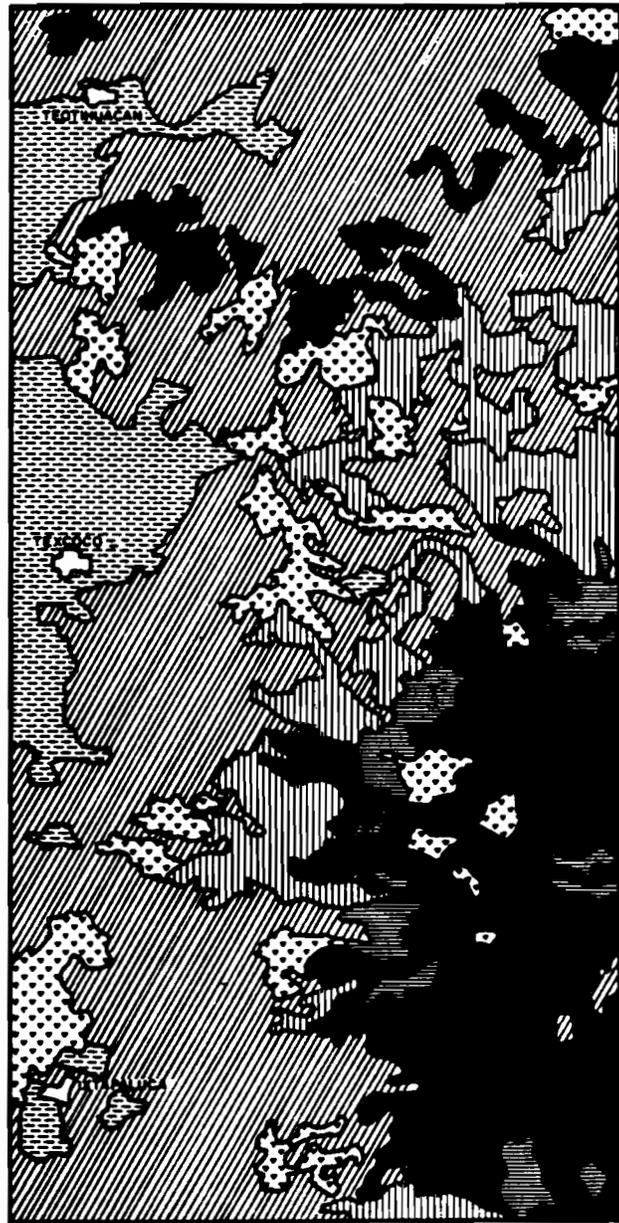


Figura 11. Principales tipos de vegetación y uso del suelo

1.2 Bosque de oyamel.

El bosque de oyamel se presenta en las zonas altas y húmedas de la Sierra Nevada, constituyendo un aro que rodea a la misma, en general entre 3000 y 3500 msnm.

Sin embargo, las observaciones realizadas a través de la toposecuencia Chapingo-Tlálloc (Figura 7 y 11) muestran una severa perturbación de este bosque. Dicha perturbación se debe, al parecer, a la sustitución del bosque de oyamel por áreas abiertas a la agricultura (cultivos maíz, haba) y/o a la ganadería extensiva. En consecuencia, este bosque ha sido concentrado principalmente entre 3150 y 3500 msnm.

La especie forestal que representa al bosque de oyamel es *Abies religiosa* (Miranda y Hernández, 1985).

1.3 Bosque de encino.

En México, existen alrededor de 250 especies de *Quercus* (Miranda y Hernández, 1985).

En el área de estudio el bosque de encino (*Quercus* spp.) constituye el piso altitudinal más bajo de la sierra (Figura 11). Se localiza principalmente entre 2750 y 3000 msnm, presentándose sea como unidad dominante o bien asociada, en general, con especies de pino (bosque de encino-pino). Por encima de este rango, los encinos pueden encontrarse asociados con el bosque de oyamel y/o de pino.

Los encinos también se presentan en el norte, sobre altitudes iguales o por encima de 2800 msnm.

Una modalidad de este bosque la constituye el matorral de encino, formado por especies arbustivas. Ocasionalmente estos matorrales forman unidades muy homogéneas, las cuales se localizan sobre aparatos volcánicos ubicados en la zona de transición centro-norte. Asimismo, pueden encontrarse en áreas perturbadas del centro del área de estudio. En este último caso, tienden a presentarse sobre altitudes mayores o iguales a 2560 msnm., asociados con algunos nopales (*Opuntia* spp) y/o magueyes (*Agave* spp).

1.4 Pastizales.

En este grupo se considera tanto a los pastizales de las partes altas, como a los de las áreas bajas. Los primeros ocupan áreas relativamente pequeñas y

consisten de gramíneas que se establecieron, en apariencia, por la eliminación de algunas áreas boscosas. Presentan entre 30 y 40 cm de altura y debido a su abundante amacollamiento, cubren casi la totalidad de las áreas que ocupan. Por su localización son considerados pastizales de altura y, según Pedraza (1987), citado por SARH (1990), una de las principales especies es *Muhlenbergia macroura*.

Los pastizales de las partes bajas se encuentran asociados con cultivos de riego y, según el mismo autor, las principales especies son: *Distichlis spicata*, *Eragrostis obtusifolia* y *Saueda difusa*.

1.5 Escumifolios.

"El bosque de escumifolios o enebros (*Juniperus* spp.) se presenta por lo general como bosque bajo (4-15 m), con frecuencia formado por individuos algo espaciados" (Miranda y Hernández, 1985).

En el área de estudio los escumifolios se distribuyen de manera irregular y presentan alturas, casi siempre, menores de 10 m. En general, tienden a presentarse a partir de los 2600 msnm. y, aparentemente, son más comunes en el sector centro-norte que en el sur.

Los *Juníperus* pueden encontrarse formando pequeñas comunidades (como en la colada occidental del cerro Tepeyahualco) o bien como plantas aisladas.

Madrigal (1967) citado por Ortíz y Cuanalo (1977), reportó la presencia de *Juníperus moticola* F. compacto desde los 3900 hasta los 4200 msnm.

1.6 Bosques cultivados.

Las áreas reforestadas, designadas por INEGI (1987) como bosques cultivados se localizan en los piedemontes, asociados a las áreas de cultivo. Al respecto, una explicación bien detallada acerca de la localización, distribución y especies utilizadas, entre otros, para la reforestación del área de estudio, se puede encontrar en los trabajos del proyecto lago de Texcoco (SARH, 1990 y SARH, 1992).

Por lo anterior sólo haremos algunos comentarios, que se limitan al área de estudio.

Las zonas reforestadas son, en general, áreas con tepetate sobre las cuales se realizaron (de manera formal, a partir de 1973) prácticas de roturación y/o conservación (terrazas y zanjas trincheras, principalmente), con la finalidad de

ser reforestadas. Cabe señalar que esta actividad ha constituido uno de los principales objetivos que el proyecto lago de Texcoco se planteó en el programa de rehabilitación de la zona del ex-lago de Texcoco (SARH, 1990).

La mayor cantidad de áreas reforestadas están concentradas en el centro, entre Texcoco y Coatepec.

Según SARH (1990) y SARH (1992), las especies forestales más frecuentes en las áreas rehabilitadas son las siguientes (sin orden de importancia): *Eucalyptus* spp., *Casuarina* spp., *Pinus montezumae*, *P. radiata*, *P. michoacana*, *P. halapensis* y *Cupressus* spp.

1.7 Otros.

En este grupo hemos incluido diferentes tipos de vegetación, los cuales son característicos del norte del área de estudio. Estos incluyen: el matorral espinoso, constituido principalmente por arbustos menores de 2 m; los isotes (*Yuca* spp); el nopal (*Opuntia* spp) y el maguey (*agave* spp), entre otros.

Estos grupos de vegetación se distribuyen indistintamente en sentido latitudinal, pero en general se presentan a altitudes < 2600 msnm.

2. Los cultivos.

El área de estudio se caracteriza por una agricultura predominantemente de temporal y en menor grado de riego, las cuales están definidas por las condiciones topográficas, edafológicas y climáticas de la región.

De esta manera, en las áreas bajas donde prácticamente no existen problemas para la producción agrícola (planicie aluvial), se practica una agricultura esencialmente de riego, con amplia diversidad de cultivos y una explotación comercial y semi intensiva de los mismos.

En contraste, en las partes altas (piedemontes y sierra) los relieves ondulados, las zonas erosionadas (con tepetate aflorante) y, en menor grado, las bajas temperaturas, sólo permiten una agricultura de temporal y en general de autoconsumo.

En el centro, principalmente entre San Jerónimo Amanalco y Tequesquihuac, muchas áreas han sido habilitadas para su cultivo. En este caso, las parcelas son inicialmente roturadas con maquinaria pesada o bien fragmentadas con pico y pala y después cultivadas. Durante los primeros ciclos, después de la roturación, son cultivadas con cebada, pero posteriormente son utilizadas para el cultivo de

maíz y/o frijol. Sin embargo, dichas áreas requieren al menos de 3 años de manejo, entre otros factores (Peña *et al.*, 1990), para producir buenos rendimientos.

En los piedemontes del norte, las condiciones para el cultivo son más difíciles. En efecto el clima (semiseco) y los suelos definen una agricultura de temporal casi incierta, con pocas especies disponibles para el cultivo e intensidades de explotación reducidas.

Los principales cultivos que se practican en el área de estudio, se presentan en el Cuadro 8. Estos no se estudiaron de manera intensiva, pero al parecer los más importantes, principalmente por la extensión que ocupan y por la importancia económica y cultural que representan para las áreas en que son cultivadas, son: el nopal (norte), el maíz (centro) y el maguey (sur).

Cuadro 8. Principales cultivos en el área de estudio.

Unidad morfológica	Latitud		
	Norte	Centro	Sur
Sierra < 3000 m	-	haba, maíz, frijol	papa, maíz, frijol, cebada
Piedemonte	maguey, nopal, haba, maíz, frijol, cebada, trigo	maíz, cebada, frijol, algunos frutales: pera, durazno, manzana, tejocote	maguey, cebada
Planicie aluvial	nopal, alfafa, frijol, maíz	alfafa, maíz, frijol, tomate de cáscara, poro, betabel, calabaza, etc.	alfafa, repollo, calabaza, etc.

V LOS SUELOS

A - Los diferentes tipos de suelos

En la vertiente occidental de la Sierra Nevada los suelos se dividen en suelos poco evolucionados, principalmente, por erosión y en suelos evolucionados. Entre estos últimos, se distingue a los suelos sin tepetate de los suelos con tepetate.

1 SUELOS POCO EVOLUCIONADOS

S1 Incluye los suelos de poco espesor, principalmente, debido a los procesos de erosión que impiden el desarrollo del perfil. Pero también comprende los suelos coluvionados de espesor muy variable, los cuales son comunes en las pendientes fuertes de las diferentes unidades.

En la parte alta de la sierra son negros y desarrollados a partir de cenizas volcánicas que cubren la roca subyacente, la cual aflora frecuentemente por erosión de la capa de cenizas. Esta erosión, combinada con un clima frío, impide el desarrollo del suelo.

En la zona baja, que incluye el piedemonte y los volcanes aislados, estos suelos se encuentran en todas las pendientes fuertes. El suelo, de muy poco espesor debido a la erosión, es generalmente de color claro.

Clasificación:

La presencia de un contacto lítico casi generalizado hace que la mayoría de estos suelos se encuentren en sub-unidades "lithic" dentro de las diferentes clasificaciones

Soil Taxonomy: Lithic Cryorthents, Troorthents o Ustorthents

Leyenda FAO: Lithic Leptosols

Clasificación francesa: Sols Peu Evolués lithiques.

2 SUELOS EVOLUCIONADOS SIN TEPETATE

21 Suelos francos con alófono: Andosoles (S2, S3, S4, S5)

Los Andosoles están ubicados en la Sierra Nevada. Son suelos desarrollados a partir de cenizas volcánicas recientes. Presentan texturas que varían de francas a franco-arenosas y densidades aparentes generalmente inferiores a 0,9. La presencia de alófono fue estimada cualitativamente mediante la reacción positiva al NaF. De acuerdo al color del epipedón, más negro en los suelos ubicados a mayor altitud, es posible separar los suelos negros, con cromas inferior o igual a 2, localizados arriba de 3200 msnm, de los suelos café, con cromas superior a 2.

211 Los suelos negros

Están localizados en altitudes superiores a los 3200 msnm. El régimen de humedad es údico y el régimen de temperatura isomésico, aunque en las partes más altas puede ser isocriyico.

En base al porcentaje de saturación de bases de la CIC y a la capacidad de retención de agua a pF 2,5 (en húmedo), se han separado en:

S2- suelos con saturación inferior a 50% y retención de agua inferior a 100%.

S3- suelos con saturación inferior a 50% y retención de agua superior a 100%.

S4- suelos con saturación superior a 50% y retención de agua inferior a 30%.

S2 Suelos con saturación de bases de la CIC inferior a 50% y capacidad de retención de agua < 100%: (perfiles P2, P20, P21, P40, P44)

Están ubicados principalmente en la zona que fue cubierta por el último glaciar. Por consiguiente, los suelos se han desarrollado a partir de los depósitos de lapilli y cenizas más recientes.

Morfología.

Los suelos tienen, por lo general, poco espesor (inferior o igual a 100 cm). El perfil P21 es típico de este grupo.

P21: alt. 3540 msnm.

A	0 cm	Horizonte humífero, negro (10 YR 3/1), franco-arenoso, friable, fuerte reacción al NaF.
B	30	Horizonte cámbico, pardo, moteado (M.O.), franco, friable, fuerte reacción al NaF.
BC	55	Horizonte cámbico, amarillo (10 YR 5/6), franco-arenoso, friable, fuerte reacción al NaF. Transición rápida a la roca andesítica alterada.
	85	

Este tipo de suelo es característico de las zonas convexas. Pero en zonas ligeramente cóncavas, el perfil tiene, frecuentemente, mayor espesor. A veces, los suelos presentan perfiles complejos con capas enterradas desarrolladas a partir de proyecciones más antiguas.

Características físico-químicas

Características físicas: P21

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en húmedo	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-30	64,8	24,7	10,5	0,80	2,37	42,3	59,8	32,0
30-55	48,0	33,2	18,8	0,93	2,30	48,9	60,4	35,1
55-85	70,8	21,1	8,2	1,09	2,64	36,0	37,9	21,1

Las texturas varían de francas a franco-arenosas

Los contenidos de agua en el suelo in situ se sitúan entre 40 y 60%. A pF 2,5 los valores, determinados en muestras húmedas, se encuentran generalmente entre 40 y 70%.

Los valores de densidad aparente varían de 0,6 a 1,1.

Características químicas: P21

Prof. (cm)	pH agua	KCl	Bases intercamb (meq/100g)					CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
			K	Na	Ca	Mg	BI					
0-30	5,9	5,0	0,44	0,14	8,48	2,22	11,28	25,0	45	9,10	0,47	4
30-55	6,4	5,5	0,24	0,10	3,99	1,32	5,65	18,2	31	3,90	0,22	4
55-85	6,3	5,8	0,92	0,23	3,74	tr.	4,89	13,7	35	1,49	0,09	4

Las cantidades de materia orgánica son muy altas (15 a 16%) en el epipedón, pero disminuyen rápidamente en función de la profundidad (1,5 a 2,6% en el horizonte cámbico). La relación C/N es alta en la superficie (16 a 20), pero baja ligeramente en función de la profundidad.

El pH varía de fuertemente ácido a ácido (4,9-6,4).

Los porcentajes de saturación de bases varían, en general, de 10 a 45%, con una suma de bases intercambiables entre 2 y 12 me/100 g. Estos valores son un poco más altos tanto en los perfiles que se localizan a baja altitud, como en aquellos que fueron rejuvenecidos por proyecciones más recientes.

Los contenidos de fósforo asimilable son de bajos a medianos (4 a 10 ppm)

Clasificación

El color negro del epipedón permite ubicar a estos Andosoles en las sub-unidades "melanic" de las diferentes clasificaciones.

Soil Taxonomy: Typic Melanudands.

Leyenda FAO: Umbric Andosols

Clasificación francesa: Andosols désaturés mélaniques

S3 Los suelos con saturación de bases de la CIC inferior a 50% y retención de agua > 100%: (perfil P75)

Son suelos localizados en zonas cóncavas de la sierra alta. Muchas de estas depresiones corresponden a antiguas cañadas glaciares. Las proyecciones volcánicas, a partir de las cuales se han desarrollado estos suelos, se encuentran comúnmente mezcladas con coluviones.

Morfología.

Al respecto, se tiene un solo perfil. Sin embargo las observaciones realizadas durante los recorridos de campo permitieron considerar al perfil P75 como típico de los relieves planos y cóncavos. Localizado en el fondo de una antigua cañada glaciaria, a 3640 msnm, este perfil presenta hasta una profundidad de 60 cm un epipedón negro (10 YR 2/0) con dos horizontes poco más claros entre 7-11 y 26-30 cm. La textura es de franca a franco-arenosa. El suelo está muy húmedo en la capa superficial y hasta saturado en las capas profundas. Las raíces son finas y abundantes hasta los 60 cm. La reacción al NaF es positiva en todo el perfil. La temperatura del suelo, medida en enero, es de 7,2°C a 50 cm de profundidad, pero su temperatura media anual es superior a 8°C.

Características físicas: P75

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-25	64,8	23,9	11,3	0,56	1,86	265	126	99,2
25-60	64,8	22,9	12,3	0,55	2,16	381	135	62,1

La textura es franco-arenosa en el perfil P75, pero puede ser más fina en otros perfiles.

Los contenidos de agua a pF 2,5 son altos, mayores a 100 % en muestras secas. Son por supuesto todavía más altos en muestras húmedas.

Los valores de la densidad aparente son inferiores a 0,6.

Características químicas: P75

Prof. (cm)	pH agua	KCl	Bases intercamb. (meq/100g)					CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
			K	Na	Ca	Mg	B.I.					
0-25	5,2	4,9	0,08	0,26	2,99	1,4	4,73	37,7	13	10,1	-	2
25-60	4,9	4,2	0,06	0,26	4,24	2	6,56	32,9	20	9,6	-	2

Las cantidades de materia orgánica son muy altas.

El pH varía de moderadamente a fuertemente ácido (inferior a 6).

Los contenidos de bases intercambiables son medios y las capacidades de intercambio catiónico, debido al alto contenido de materia orgánica, son altas (mayores de 30 meq/100g). Por lo tanto, la saturación de bases del complejo absorbente es baja (inferior a 50%).

Los contenidos de fósforo asimilable son bajos (2 ppm para P75).

Clasificación

La mayoría de los suelos tienen un régimen de temperatura méxico y un contenido de agua a pF 2,5 superior a 100%, de tal manera que estos suelos son, en la:

Soil Taxonomy: Hydric Pachic Melanudands

Leyenda FAO: Umbric Andosols

Clasificación francesa: Andosols perhydratés mélaniques.

S4 Suelos con saturación de bases de la CIC superior a 50% y retención de agua < 30%. (perfil P18)

Son suelos localizados en los valles aluviales de la sierra, entre 3000 y 3300 m. Se han desarrollado a partir de materiales volcánicos transportados por el agua dentro de los cuales se encuentran capas intercaladas de proyecciones piroclásticas.

Morfología

Son suelos profundos, de más de dos metros. El perfil P18, cavado hasta 120 cm de profundidad, pero en el cual se hizo una barrenación de hasta 2,2m, está ubicado a 3200 msnm.

P18

	Ap 0 cm 20	Horizonte húmico, pardo oscuro (10YR3/2), franco-arcilloso friable, fuerte reacción al NaF
	AB 87	Horizonte húmico, pardo oscuro (10 YR 4/3-3/2 en húmedo) Franco arcilloso, masivo, friable Fuerte reacción al NaF
	B 120	Horizonte todavía húmico, pero más claro que el anterior. Poco más arcilloso, más coherente. Reacción al NaF mediana

Características físicas: P18

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en húmedo	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-20	72,4	17,1	10,5	1,25	2,56	22	30,8	15,6
30-50	71	20,5	8,5	1,21	2,58	28,2	28,8	16,3
100-120	68,2	19,3	12,5	1,25	2,6	30,6	28,6	14,9

Los resultados del análisis textural muestran una textura más ligera que la que se determinó en el campo.

Los contenidos de agua en el suelo in situ y a pF 2,5 (suelo húmedo) son inferiores a 50%.

La densidad aparente es relativamente alta; alcanzando valores hasta de 1,25 como se observa en el perfil típico (P18).

Características químicas: P18

Prof. (cm)	pH		Bases intercamb (meq/100g)					CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
	agua	KCl	K	Na	Ca	Mg	BI					
0-20	5,6	5,2	0,4	0,1	3,2	0,4	4,1	21,7	18,9	3,5	0,25	11
30-50	6,2	5,7	0,22	0,19	5,24	0,8	6,5	14,5	44,6	2,5	0,16	9
100-120	6,5	6,2	0,92	0,28	5,49	2,4	9,1	17	53,6	1	0,08	9

Las cantidades de materia orgánica son altas (en el caso del P18, son de 6% en la superficie y de 1,7% a un metro de profundidad).

El pH, moderadamente ácido en superficie, aumenta con la profundidad.

Los contenidos de bases intercambiables son medios (4 a 10 meq/100g de suelo). La saturación del complejo absorbente es en general superior a 50%. En el caso del P 18, ésta baja hasta 20 cm pero sube en profundidad.

Los contenidos en fósforo asimilable son medios.

Clasificación

A pesar de tener una densidad aparente alta, la fuerte reacción al NaF que presentan estos suelos, permite considerarlos como:

Soil Taxonomy: Eutric Melanudands

Leyenda FAO: Eutri-Umbric Andosols

Clasificación francesa: Andosols humiques mélaniques.

212 Los suelos cafés:

Están localizados en la sierra, entre los 2800 y 3200 msnm. Se desarrollan bajo un régimen de humedad údico y un régimen de temperatura isomésico. En contraste, los horizontes de estos suelos y sobre todo los subsuperficiales son mucho más claros que los anteriores (S2, S3, S4)

S5 (perfiles P8, P22, P38, P39, P78).

Los suelos son profundos. Los depósitos más superficiales de cenizas a partir de los cuales se han desarrollado los Andosoles cubren suelos más antiguos, los cuales contienen menos materiales amorfos (reacciones al NaF muy débiles o nulas). El perfil P38 es típico de este grupo.

Morfología

P38: 2980 msnm.

A	0 cm	Humífero, pardo (10 YR 3/3), franco, friable, reacción al NaF positiva	Andosol
2B/A	34	Amarillo (10 YR 4/4), franco-arcilloso, friable, reacción al NaF positiva	
2B	116	Amarillo claro (10 YR 5/6), franco-arcilloso, friable, reacción al NaF débil	
3C	172	Capa de arena fina, blanca	
4B	211	Amarillo claro (10 YR 7/6), arcilloso, masivo, ligeramente firme, reacción al NaF muy débil	Suelo enterrado
4Bt1	282	Igual al anterior, pero sin reacción al NaF	
4Bt2	322	Amarillo (10 YR 7/8), arcilloso, masivo, sin reacción al NaF	
	362		

En el perfil P38, la capa de arena que yace bajo el Andosol, tiene unos 40 cm de espesor, pero en otros casos como en el P78, esta capa es mucho más gruesa. Dicha capa corresponde a flujos piroclásticos, en general de gran espesor.

Características físicas: P38

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D. r.	H (%)	pF en húmedo	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-34	37,3	30,6	32,1	0,91	2,34	33,1	41,4	23,1
34-116	42,3	22,6	35,1	1,44	2,47	16,1	27	19,3
116-172	36,6	23,6	39,7	1	2,19	29,2	50,8	40,1
172-211	75,2	12,7	12,1	1,13	2,51	11,6	19,3	13,8
211-282	46,2	24,7	29,1	0,91	2,26	34,5	58,1	39,4
282-322	29,2	33,7	37,1	1,12	2,46	26,4	33,2	22,8
322-362	17,9	17,7	64,4	1,38	2,37	47,6	54,5	41,7

Las texturas, de francas a franco-arcillosas, varían con la edad y el tipo del depósito.

Las densidades aparentes varían entre 0,8 y 1,4.

Los contenidos de agua a pF 2,5 (suelo húmedo) se encuentran entre 19 y 60%.

Características químicas: P38

Prof. (cm)	pH agua	KCl	Bases intercamb (meq/100g)					CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
			K	Na	Ca	Mg	BI					
0-34	6,8	5,4	1,86	0,2	11,53	3,13	16,72	24	69,8	5,43	0,28	-
34-116	6,8	5,4	0,84	0,3	8,58	1,98	11,7	20,18	58	1,16	0,04	-
116-172	7,4	5,7	2,92	0,49	16,07	5,35	24,8	34,43	72,1	1,08	0,03	-
172-211	7,5	5,8	1,45	0,28	5,49	2,3	9,52	18,5	51,5	0,01	-	-
211-282	7,8	5,8	0,99	1,15	12,08	9,3	23,52	32,44	72,5	0,03	-	-
282-322	7,9	6,2	0,96	0,67	5,39	7,41	14,43	18,92	76,3	0,06	-	-
322-362	7,8	6,2	2,92	1,74	9,58	13,17	27,41	37,58	72,9	0,02	-	-

Las cantidades de materia orgánica son muy altas en la superficie (7 a 9%), pero disminuyen con la profundidad. El pH, ligeramente ácido en la superficie (6,1 a 6,8), aumenta con la profundidad (6,7 a 7,4).

Las bases intercambiables están comprendidas entre 13 y 25 meq/100g. La saturación del complejo absorbente es relativamente alta (60 a 80%).

Los valores de fósforo asimilable (no determinados en el P38) varían de medios a altos (8,5 a 40 ppm).

Clasificación

La saturación del complejo absorbente, mayor a 50%, así como el color de los epipedones, permitió clasificar a estos suelos de la siguiente manera:

Soil Taxonomy: Eutric Hapludands

Leyenda FAO: Mollic Andosols

Clasificación francesa: Andosols saturés chromiques

22 Suelos franco-arcillosos, sin alófono dominante: Cambisoles (S6, S7, S8, S9)

Son suelos poco desarrollados que pueden o no presentar características ándicas.

221 Suelos con características ándicas

S6 (perfil P45)

Se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, pero están ubicados en zonas climáticas relativamente secas, las cuales favorecen la síntesis de minerales arcillosos en vez del alófono. Presentan un régimen de humedad transicional ústico-údic y un régimen de temperatura isomésico.

Morfología

Son suelos moderadamente profundos, de francos a franco-arcillosos con un epipedón ligeramente húmifero y un B cámbico. El perfil P45 es típico de estos suelos.

P45: alt. 2675 msnm.

Ap	0 cm	Ligeramente húmifero (10 YR 5/4), franco, sin estructura, friable, ligera reacción al NaF.
AB	30	Amarillo (10 YR 6/6), franco-arcilloso, ligeramente coherente, con moteado de M.O., estructura débil, reacción al NaF muy débil.
B	98	Poco más amarillo (10 YR 5/8) y friable que el precedente, reacción al NaF muy débil.
	115	

Características físicas: P45

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-30	39,5	32	28,5	0,99	2,44	27,9	41	22,5
30-98	28,9	36,6	34,5	0,9	2,35	53,2	55,1	39,4
98-115	24,9	32,6	42,5	0,97	2,37	53,2	58,6	43,5

Los resultados del análisis textural muestran una textura que varía de franco-arcillosa a arcillosa

Los contenidos de agua a pF 2,5 (suelo seco) son inferiores a 50%, en el primer horizonte, pero aumentan con la profundidad.

La densidad aparente es relativamente baja, ligeramente inferior a 1.

Características químicas: P45

Prof. (cm)	pH agua	Bases intercamb (meq/100g)						CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
		KCl	K	Na	Ca	Mg	BI					
0-30	6,4	5,1	0,4	0,9	7,98	2,47	11,75	17,5	67	0,46	0,09	7
30-98	7,2	5,9	6,38	9,1	18,46	7,65	41,59	35,5	sat.	0,34	0,05	6,4
98-115	7,3	6,1	7,25	12,4	19,46	8,23	47,34	37,6	sat.	0,27	0,04	7,9

Las cantidades de materia orgánica, bajas en la superficie (0,77%), disminuyen gradualmente al aumentar la profundidad.

El pH, ligeramente ácido en la superficie, se vuelve ligeramente alcalino al aumentar la profundidad.

Las bases intercambiables también aumentan desde el epipedón (12 meq/100g) hasta los horizontes profundos (40 a 50 meq/100g). El complejo absorbente está ligeramente desaturado en la superficie, se vuelve saturado con la profundidad.

Los valores de fósforo asimilable son medios en todo el perfil.

Clasificación

La escasa presencia de alófono, la alta saturación del complejo absorbente y el desarrollo poco marcado de los perfiles llevan a considerar a estos suelos como:

Soil Taxonomy: Andic Ustropepts (a veces Eutric Haplustands)

Leyenda FAO: Andi-Eutric Cambisols (a veces Mollic Andosols)

Clasificación francesa: Sols Bruns andiques (a veces Andosols saturés chromiques)

222 Suelos sin características ándicas. (S7, S8, S9)

Son suelos poco desarrollados, formados a partir de materiales piroclásticos eólicos, es decir retransportados por el viento. Presentan un régimen de humedad predominantemente ústico y un régimen de temperatura isotérmico. En función de la presencia o de la ausencia de carbonato de calcio y de la profundidad del suelo ha sido posible establecer los tres conjuntos siguientes:

- S7-** los suelos profundos sin CaCO₃
S8- los suelos profundos con CaCO₃
S9- los suelos medianamente profundos con CaCO₃

S7 *Los suelos profundos sin CaCO₃ (perfil P6)*

Están localizados en las depresiones de la colada de lava reciente, ubicada al norte de la zona de estudio. Esta región está expuesta a los vientos provenientes del noreste y es relativamente húmeda, lo que explica la ausencia de carbonato de calcio en los perfiles.

Morfología

Mientras que los suelos son muy delgados en las partes convexas de la colada, son mucho más profundos en las partes cóncavas en las que se acumularon los materiales eólicos. El perfil P6 ha sido cavado en una zona relativamente plana de la colada. Todos los perfiles presentan una secuencia de horizontes, siempre de friables a muy friables, relativamente simple.

P6: alt. 2580 msnm.

A	0 cm	Humífero, pardo (10 YR 5/3), franco-arcilloso, sin estructura, friable, sin reacción al NaF
	50	Amarillo (10 YR 5/4), franco-arcilloso, sin estructura, friable, sin reacción al NaF
	160	Amarillo (10 YR 5/4), franco arenoso, sin estructura, friable, contacto abrupto con el basalto subyacente
C	200	

Características físicas: P6

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-50	54,5	20	25,5	1,3	2,48	6,3	26,2	15,2
50-160	52,8	21,4	25,9	1,36	2,55	6,3	26,9	16,3
160-200	53,3	23,7	23	1,2	-	6,6	30,7	19,2

Las texturas varían de franco-arcillosas a arcillosas.

Los contenidos de agua a pF 2,5 (suelo seco) están comprendidas entre 25 y 31%. La densidad aparente varía de 1,2 a 1,4.

Características químicas: P6

Prof. (cm)	pH agua	Bases KCl	intercamb (meq/100g)					CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
			K	Na	Ca	Mg	BI					
0-50	6,6	5,9	1,26	0,35	11,98	2,64	16,23	17,9	90	0,78	0,12	2
50-160	7,8	6,5	1,43	0,94	7,98	9,05	19,4	15,3	sat.	0,27	0,04	2
160-200	7,3	5,6	1,69	0,26	7,98	8,23	18,16	16,5	sat.			-

Los contenidos de materia orgánica son bajos, de 1,34% en el epipedón de P6, bajan rápidamente en la segunda capa en la cual alcanzan sólo 0,46%.

El pH es generalmente neutro: ligeramente ácido (6,6) en el epipedón, aumenta en profundidad.

Las bases intercambiables son altas en todo el perfil y el complejo absorbente está saturado.

Los contenidos de fósforo asimilable son bajos, inferiores a 5 ppm.

Clasificación

El desarrollo relativamente débil de los perfiles y la presencia de un horizonte cámbico permiten clasificarlos como:

Soil Taxonomy: Typic Ustropepts

Leyenda FAO: Eutric Cambisols

Clasificación francesa: Sols Bruns eutrophes

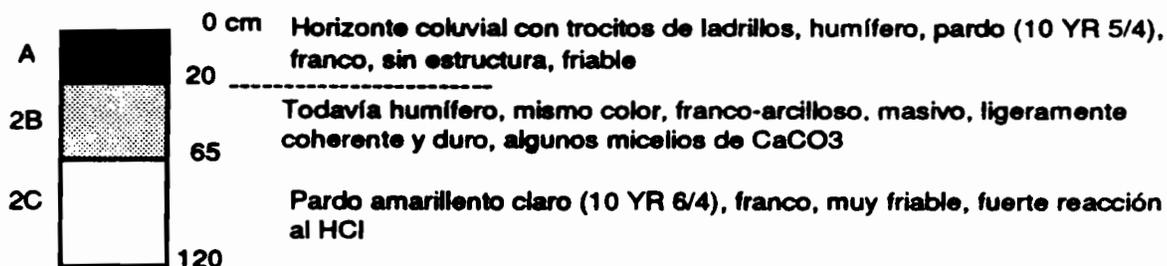
S8 Los suelos profundos con CaCO_3 (perfiles P7, P25, P31, P65, P68)

Están localizados en unos piedemontes orientados hacia el noreste, en zonas climáticas lo suficientemente secas para que haya acumulación de CaCO_3 en el perfil.

Morfología

El espesor del suelo, de uno a varios metros, varía en función del grosor del depósito eólico original. Este depósito se encuentra frecuentemente cubierto por un horizonte coluvial de 20 a 40 cm de espesor. Debajo de éste, se encuentra un horizonte ligeramente endurecido con micelio de calcio. Este conjunto descansa sobre formaciones más antiguas que pertenecen a las series T2, T3 o Ti.

P7: alt. 2535 msnm.



Características físicas: P7

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-20	54,1	25	21	1,51	2,54	5,3	23,5	11,3
20-65	27,5	32,2	40,4	1,31	2,46	8,6	33,8	17,9
65-85	52,8	24	23,2	1,23	2,44	7,7	34,6	18,4
85-120	63,3	23,1	13,6	1,19	2,44	10,8	36,9	18,6

Las texturas son franco-arcillosas en la capa coluvial, de arcillosas a franco-arenosas en el B y franco-arenosas a mayor profundidad.

Las densidades aparentes varían de 1,3 a 1,6 en la primera capa, y de 1,2 a 1,5 en las más profundas.

Características químicas: P7

Prof. (cm)	pH agua	KCl	Bases intercamb (meq/100g)				CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm	
			K	Na	Ca	Mg						BI
0-20	8,3	7,3	0,84	0,24	13,72	8,23	23,03	15,2	sat.	0,59	0,06	2
20-65	8,1	6,9	1,41	0,68	11,98	11,52	25,59	19,5	sat.	0,51	0,05	2
65-85	7,7	6,6	2,8	2,3	9,6	12,3	27	22,4	sat.	0,24	0,04	2
85-120	8,7	7,4	4,12	1,75	39,92	18,51	64,3	23,3	sat.	0,27	0,03	2

Los contenidos de materia orgánica son bajos y disminuyen gradualmente con la profundidad (1 a 2% en el epipedón, 0,9 a 1,2% en el B y 0,2 a 0,5% en profundidad)

El pH es moderadamente alcalino en todo el perfil. Estos valores bastante altos del pH (hasta 9 en el caso del P25) se deben a la presencia de carbonato de calcio, pero también al tiempo de medición del pH, el cual parece demasiado largo (30min), para muestras con carbonato.

Las bases intercambiables son altas en la superficie (15 a 20 meq/100g), y todavía más en profundidad (25 a 60 meq/100g), debido a la presencia de calcio. El complejo absorbente está saturado.

Los valores de fósforo asimilable son bajos (entre 2 y 4 ppm).

Clasificación

La presencia de un horizonte cámbico y de carbonato de calcio permite clasificar a estos suelos como:

Soil Taxonomy: Typic Ustropepts

Leyenda FAO: Calcari-Eutric Cambisols

Clasificación francesa: Sols Bruns eutrophes à calcaire friable.

S9 Los suelos medianamente profundos con CaCO_3 (perfil P43)

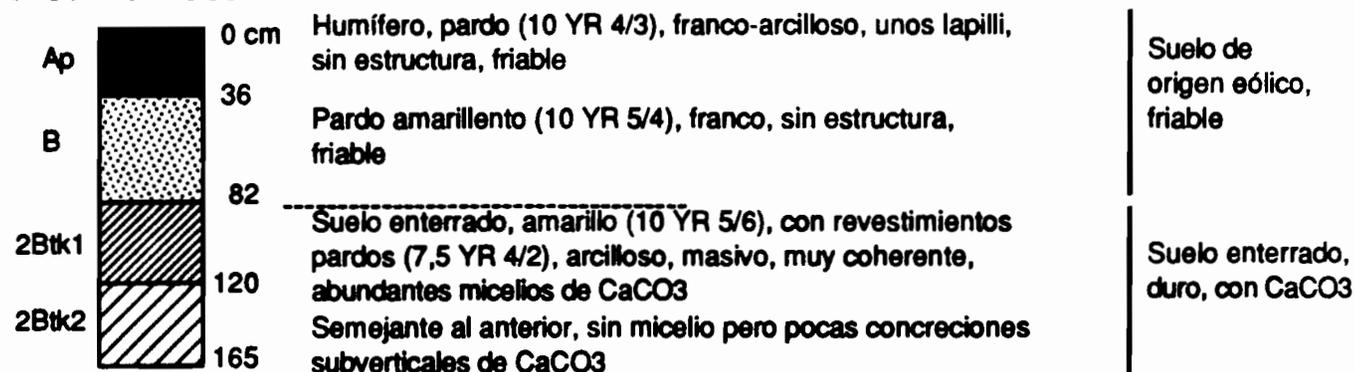
Se localizan en la "Mesa larga", al oeste de Coatepec.

Morfología

Estos suelos, se han desarrollado a partir de materiales eólicos, pero sus capas superiores pueden estar mezcladas con algunos lapilli. Tienen menor espesor (<1 m) que los precedentes (S7 y S8) y son friables. Descansan sobre suelos arcillosos compactos desarrollados a partir de formaciones más antiguas (probablemente de serie T3). En el P43, cuya descripción se presenta a

continuación, el carbonato de calcio está ausente en el suelo superior y se encuentra únicamente en el suelo enterrado. Sin embargo, en otros perfiles, este compuesto puede estar presente incluso desde el primer suelo.

P43: alt. 2500 msnm.



Características físicas: P43

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-36	47,6	26	26,4	1,34	2,57	10,7	23,6	12,5
36-66	41,6	30,4	28	1,1	2,58	10	25,8	14,7
66-82	43,6	32,4	24	1,25	2,53	13,3	31,1	16,6
82-120	52,9	29,7	17,4	1,36	2,42	15,5	36,6	19,2
120-165	68,2	20,7	11,1	1,51	2,35	20,5	29,4	19,9

Las texturas del laboratorio y de campo coinciden en el suelo de origen eólico, pero no ocurre así en el suelo enterrado, el cual es más arcilloso de lo que indica el análisis. Lo anterior se atribuye a una inadecuada dispersión, debido a los carbonatos de calcio, de este último suelo.

Los cambios texturales observados en el campo coinciden con los valores de la humedad a pF 2,5 y 4,2 (estos valores son más bajos en el suelo superior que en el suelo enterrado).

Características químicas: P43

Prof. (cm)	pH agua	Bases KCl	intercamb (meq/100g)				CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm	
			K	Na	Ca	Mg						BI
0-36	6,3	5,4	1,53	1,2	4,59	3,78	11,1	13,99	79	0,15	0,12	5,1
36-66	7,5	6,4	1,07	3,9	9,48	5,92	20,37	16,93	sat.	0,06	0,07	2,5
66-82	7,7	6,4	5,53	8,2	12,08	6,58	32,39	21,6	sat.	0,16	0,05	1,2
82-120	8,6	7,6	6,27	7,3	38,42	13,66	65,65	22,33	sat.	0,79	0,05	2,5
120-165	8,6	7,4	7,83	4,3	9,48	14,97	36,58	24,59	sat.	0,87	0,03	3,8

El contenido de materia orgánica es muy bajo, tanto en el epipedón como en los demás horizontes. El aumento de los valores de carbono en la parte baja del P43 no coincide con los valores del nitrógeno, lo cual sugiere que en las capas más profundas se estimó principalmente manganeso y no materia orgánica.

El pH, medianamente ácido en el epipedón (6,3), se vuelve ligeramente alcalino en el cámbico y fuertemente alcalino en el suelo enterrado debido a la presencia del carbonato de calcio.

Las bases intercambiables son medias en el epipedón, y altas en profundidad.

El contenido de fósforo asimilable es bajo en todo el perfil.

Clasificación

Desde el punto de vista de su clasificación, estos suelos son muy semejantes a los precedentes (S8).

Soil Taxonomy: Paralithic Ustropepts

Leyenda FAO: Calcari-Eutric Cambisols

Clasificación francesa: Sols Bruns eutrophes à calcaire friable

23 Suelos desarrollados a partir de sedimentos aluviales: Cambisols, Mollisols o Fluvisols.

Se trata de suelos muy profundos sin tepetate y, como es natural, con texturas que varían según la naturaleza de los depósitos que los forman. Debido a su distribución, estos suelos presentan regímenes de humedad y temperatura que varían, respectivamente, de ústico-isotérmico (en la planicie aluvial) a údico-isomésico en las partes altas de la sierra.

S10 Suelos muy profundos (perfil P23)

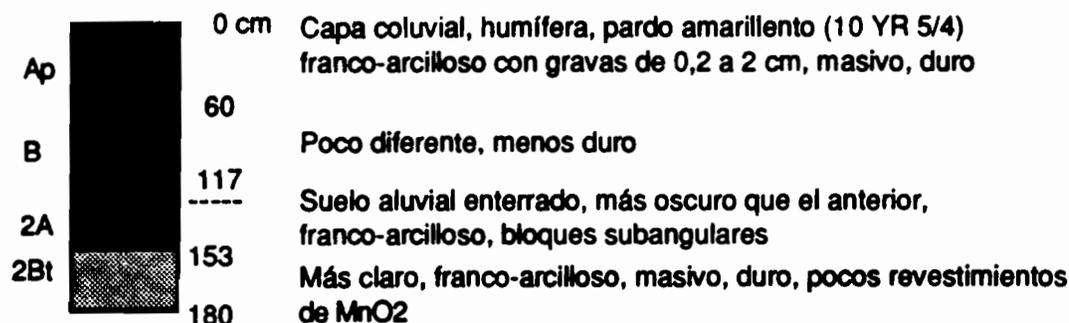
Los suelos de esta unidad incluyen tanto a los suelos de la planicie aluvial como a los que se localizan en los valles que bajan de la sierra.

En las zonas de piedemonte próximas a la sierra, es común observar que estos suelos presentan horizontes superficiales mezclados con cenizas recientes.

A continuación se presentan las características de un perfil (P23), localizado en el abanico de Coatepec.

Morfología

Perfil P23: alt. 2470 msnm.



Características físicas: perfil P23

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-60	60,4	17,7	21,9	1,52	2,52	8,7	28,1	17,8
60-117	58,2	15,3	26,5	1,29	2,57	14,5	30,5	17,6
117-153	58	16,7	25,2	1,45	2,6	17,2	31,8	20,6
153-180	56,8	17,4	25,9	1,51	2,53	17,6	31,6	21,2

La textura del perfil P23 es franco-arenosa y las densidades aparentes son relativamente altas (1,3 a 1,52).

Características químicas: perfil P23

Prof. (cm)	pH agua	Bases intercamb (meq/100g)						CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
		KCl	K	Na	Ca	Mg	BI					
0-60	6,9	5,8	1,28	0,24	11,98	7,81	21,31	17,1	sat.	1,3	0,14	22
60-117	6,2	5	0,59	0,37	9,98	8,23	19,2	16	sat.	0,16	0,03	3
117-153	6,4	5,1	0,48	0,4	9,48	8,23	18,6	17,8	sat.	0,4	0,07	4
153-180	7	5,4	0,81	0,54	9,48	9,87	20,7	18,6	sat.	0,1	0,05	-

El contenido de materia orgánica es medio en el epipedón (2,2%), pero más bajo en los horizontes siguientes.

El pH, neutro en el P23, puede alcanzar valores más altos en los suelos de la planicie, debido a la presencia de sales, o bien más bajos en los suelos cercanos a la sierra, debido al contenido de cenizas y a las condiciones más húmedas.

Los contenidos de bases intercambiables son altos en todo el perfil; el complejo absorbente está saturado.

Los valores de fósforo asimilables son altos en el epipedón, probablemente debido a aportes de fertilizantes, pero son bajos a mayor profundidad.

Clasificación

El perfil P23 se clasificó como un Typic Ustropept en la Soil Taxonomy, Cambisol en la leyenda FAO y Sol Brun en la clasificación francesa.

La presencia frecuente de un epipedón mólico en otros suelos permite también clasificarlos como Mollisols en la Soil Taxonomy y Phaeozems en la FAO.

En ciertos casos la escasa evolución del perfil permite clasificar estos suelos como Fluvents en la Soil Taxonomy, Fluvisoles en la FAO, Sols Peu Evolués d'apport fluviale en la clasificación francesa.

3 SUELOS EVOLUCIONADOS CON TEPETATE

La mayoría de los suelos ubicados en los piedemontes tienen horizontes duros (tepetates) en sus perfiles. Se han determinado tres conjuntos de acuerdo con la profundidad a la que aparece este material.

- Los suelos con tepetate medianamente profundo a profundo (más de 50 cm).
- Los suelos con tepetate poco profundo (menos de 50 cm).
- Los suelos con tepetate aflorante

31 Tepetate medianamente profundo a profundo: Vertisols, Cambisols, Mollisols, o Alfisols (S11, S12, S13, S14, S15).

Según las series a partir de las cuales se han desarrollado los suelos, es posible distinguir:

- Suelos desarrollados a partir de sedimentos piroclásticos de la serie T2 que cubren la serie T3 (T2/T3).
- Suelos desarrollados a partir de sedimentos de la serie T3 ó Ti.
- Suelos desarrollados a partir de coluviones que cubren la serie Ti.

311 Suelos arcillosos a franco-arcillosos desarrollados a partir de sedimentos de la serie T2/T3.

Estos suelos se encuentran principalmente en el piedemonte localizado al este de Texcoco. Se dividen en suelos con carbonato de calcio (S11), cuyos regímenes de humedad y temperatura corresponden principalmente a un ústico-isotérmico, así como en suelos sin carbonato de calcio (S12). Estos últimos presentan un régimen de humedad transicional ústico-údic y un régimen de temperatura isomésico.

S11 Suelos con CaCO_3 en poca cantidad y algunas características vérticas (perfiles P1- P10- P28- P30- P34- P35)

Están ubicados en la parte baja del piedemonte, es decir en las zonas más secas.

Morfología

El perfil P1, cuya descripción se da a continuación, es muy representativo de este conjunto.

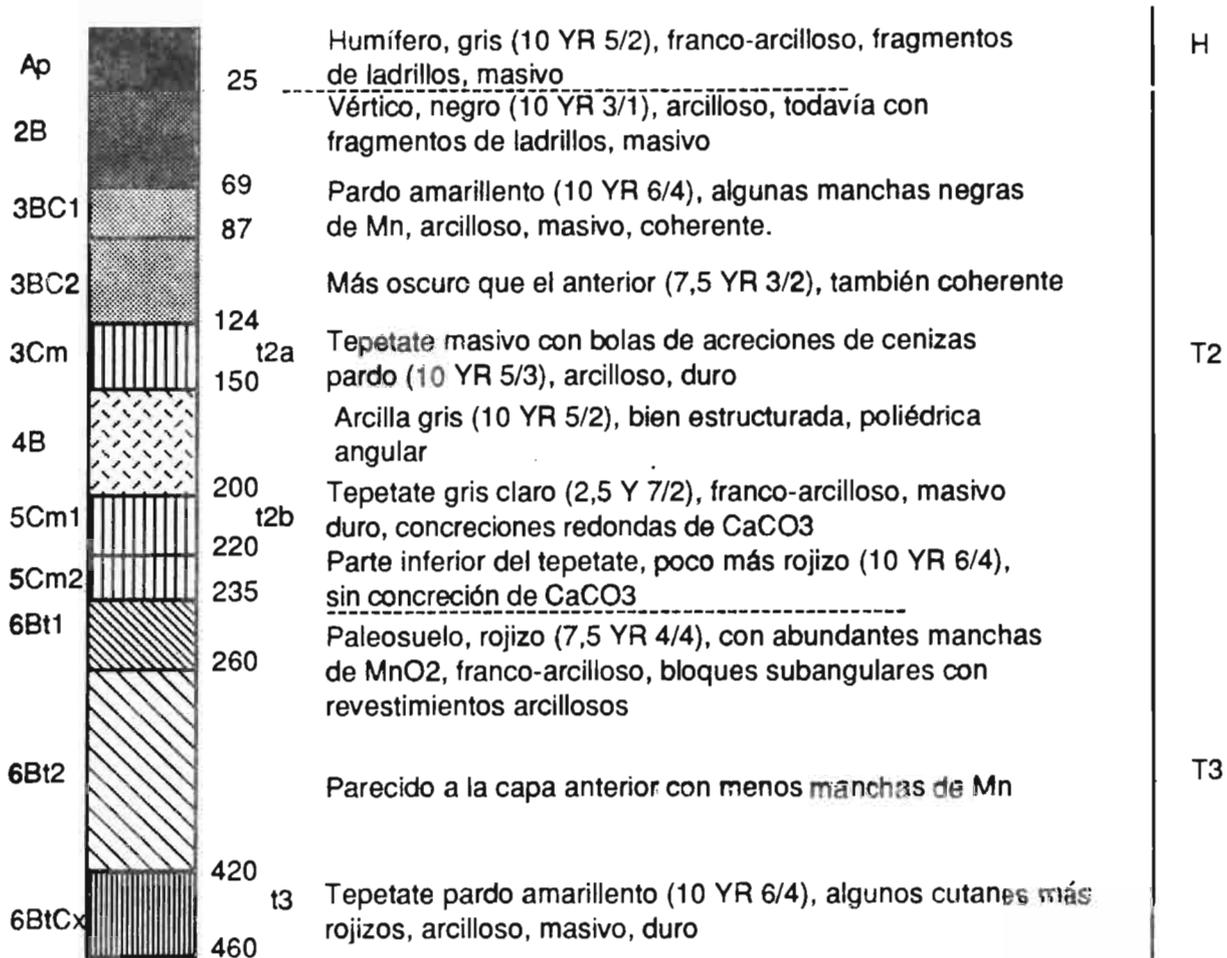
- El primer horizonte corresponde a la capa eólico-coluvial (H). Su espesor, de 25 cm en el P1, es muy variable, pero siempre es inferior a 30 cm. Se caracteriza por la presencia de fragmentos de ladrillos.

- Sigue un horizonte negro, arcilloso, vértico, correspondiente a la serie T2. Debajo de éste se encuentran los depósitos masivos y compactos de la serie T2, dentro de los cuales se presentan dos niveles de tepetate (t2a y t2b) separados por una capa de arcilla gris bien estructurada. Estos depósitos masivos presentan características verticas y concreciones de carbonatos de calcio.

- Finalmente se presenta un paleosuelo, desarrollado a partir de T3, ligeramente rojizo (debido al color de los cutanes, más rojo que el color de la matriz), debajo del cual se encuentra un nivel de tepetate (t3) duro, pero que se disgrega en agua.

Las principales variaciones observadas se refieren al espesor del paleosuelo, el cual ha sido frecuentemente erosionado, dando como resultado que los depósitos T2 descansen directamente sobre el tepetate t3 (es el caso del P28 cuya descripción aparece en el anexo).

Perfil P1: alt. 2555 msnm



Características físicas: perfil P1

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-25	59,6	11,9	28,5	1,57	2,46	-	27,0	17,7
25-69	49,9	7,4	42,7	1,84	-	-	38,9	28,7
69-87	49,2	17,2	33,7	1,63	2,38	-	32,7	24,6
87-124	26,0	27,5	46,5	1,15	2,43	-	31,0	25,0
124-150	54,0	18,9	27,1	1,25	2,49	-	31,5	22,4
150-200	21,0	11,8	67,1	1,24	-	-	42,8	33,2
200-220	49,3	16,7	34,0	1,68	2,49	-	33,1	25,4
220-235	50,2	24,0	25,8	1,26	2,29	-	27,9	22,4
235-260	49,5	14	36,5	1,19	2,53	-	33,6	25,7
260-420	50,8	15	34,2	1,3	2,45	-	31,6	22,9
420-460	52,8	15,7	31,5	1,66	2,48	-	30,6	22,3

La textura es franco-arcillo-arenosa en la parte coluvial, pero más arcillosa en las capas siguientes, especialmente en la capa vértica negra y en la de arcilla gris, las cuales presentan, en general más de 40% de arcilla.

Las densidades aparentes en los perfiles con tepetate no fueron tan altas como se esperaba. En efecto, a pesar que éstas se sitúan entre 1.2 y 1.7, son superadas por las de la capa vértica, las cuales en general, se encuentran entre 1.75 y 1.85.

Por otra parte, las resistencias evaluadas con el penetrómetro no coinciden exactamente con las observaciones de campo (Cuadro 9). Sin embargo las primeras indican, de la misma forma que la densidad, que los tepetates no tienen siempre los valores más altos.

Cuadro 9: Resistencias (penetrómetro de cono) en el P1

Series	Capas (apreciación de campo)	Profundidad (cm)	Resistencia (Kg/Cm ²)
T1a	Coluvial	0-25	10
T2	Vértica	25-69	34
	Capas masivas	69-87	54
		87-124	72
	Tepetate t2a, muy duro	124-150	26
	Arcilla gris	150-200	13
	Tepetate t2b (muy duro)	200-220 220-235	53 153
T3	Paleosuelo	235-260	113
		260-420	80
	Tepetate t3, muy duro	420-460	51

Características químicas: perfil P1

Prof. (cm)	pH agua	CaCO ₃	Bases K	intercamb Na	intercamb Ca	intercamb Mg	intercamb BI	CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
0-25	6,9	0,51	0,55	0,55	8,2	7,2	16,5	18	93	0,65	0,06	2,5
25-69	7	0,02	1,1	1,0	11,3	11,2	24,6	28	88	0,4	0,05	2,5
69-87	7,5	0,6	1,4	0,9	10,2	10,7	23,2	23	100	0,1	0,04	2,5
87-124	7,6	0,3	1,2	0,7	8,4	9,1	19,4	22	88	0,04	0,04	2,5
124-150	7,5	0,8	1,2	0,8	7,8	8,1	17,9	22	81	0,07	0,04	2,5
150-200	7,6	0,3	1,6	1,1	13,6	16,3	32,6	35	93	0,04	0,04	2,5
200-220	7,7	0,7	1,5	1,1	12,5	14,4	29,5	32	92	0,04	0,02	2,5
220-235	7,8	-	9,4	0,83	7,6	10,5	28,2	25	sat.	0,01	0,05	2,5
235-260	7,6	0,1	1,6	0,9	11	12,2	25,7	26	99	0,12	0,03	2,5
260-420	7,3	0,5	1,4	0,9	10,2	9,6	22,1	17	sat.	0,07	0,02	2,5
420-460	7,7	0,2	1,5	0,9	7,8	8,2	18,4	15	sat.	0,04	0,02	2,5

Los contenidos de materia orgánica varían de bajos a medios en las capas coluviales y vérticas (1 a 2%), pero son muy bajos en las capas inferiores. El valor de 0,12% obtenido, para el carbono, en el horizonte de 235 a 260 cm se debe en gran parte a la presencia de manganeso en esta capa.

El pH es neutro en la superficie y moderadamente alcalino en las capas profundas. Las bases intercambiables son altas. La capacidad de intercambio catiónico es siempre más alta en los horizontes desarrollados a partir de la serie T2 que en los que se desarrollan en la serie T3. Lo anterior se atribuye a que los primeros

presentan un predominio de minerales arcillosos tipo esmectita, en tanto que los segundos tienen más haloisita. El complejo absorbente se encuentra saturado.

Los contenidos de fósforo asimilable son generalmente bajos (2 a 5 ppm), pero en algunos perfiles (P28) pueden variar de medios a altos.

Clasificación

La presencia de un epipedón mólico, así como el porcentaje relativamente alto de arcilla en las capas superiores de T2 y la presencia de esmectita en dichas capas permiten considerar estos suelos como Mollisols con subunidades vérticas.

Soil Taxonomy: Vertic Argiustolls o Haplustolls.

Leyenda FAO: Vertic o Haplic Phaeozems.

Clasificación francesa: Sols Bruns vertiques.

S12 Suelos sin CaCO_3 y con menos características vérticas (perfiles P12-P13-P15-P26-P27-P33-P37-P41)

Se localizan en las partes más altas y más húmedas de los piedemontes. Aparentemente no existe carbonato de calcio en los perfiles, sin embargo, se pueden encontrar concreciones de este compuesto en la zona de contacto entre las series T2 y T3.

Morfología

En estos suelos existe, de igual manera que en los precedentes (S11), la superposición de los tres depósitos, H, T2 y T3.

- La serie H está formada por suelos coluvionados con texturas muy variables. Su espesor varía de 20 a 50 cm, pero algunas veces, como en el P15, alcanza hasta 80 cm.

- Los depósitos de la serie T2 se presentan de dos maneras:

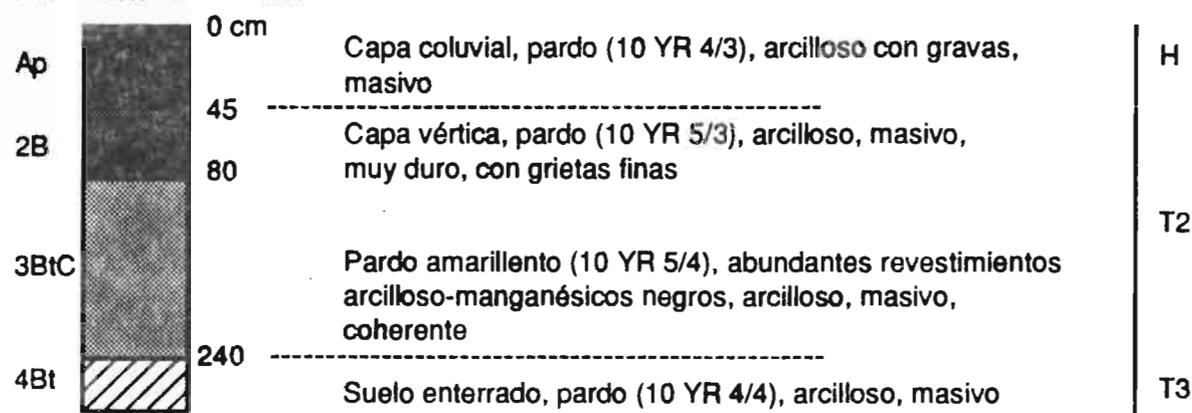
* Sea como una capa arcillosa negra (horizonte B) con características vérticas, bajo la cual se encuentra una capa maciza (BC), con abundantes revestimientos arcillo-mangánicos (caso del P12).

* Sea como una capa menos alterada (horizonte BC), menos arcillosa, sin características vérticas, pero que tiene todavía numerosos revestimientos negros (MnO_2) en las caras de los bloques y cutanes en los poros finos. La parte superior de este depósito carece de la capa con características vérticas y puede estar afectada localmente por un proceso incipiente de planosolización (P15).

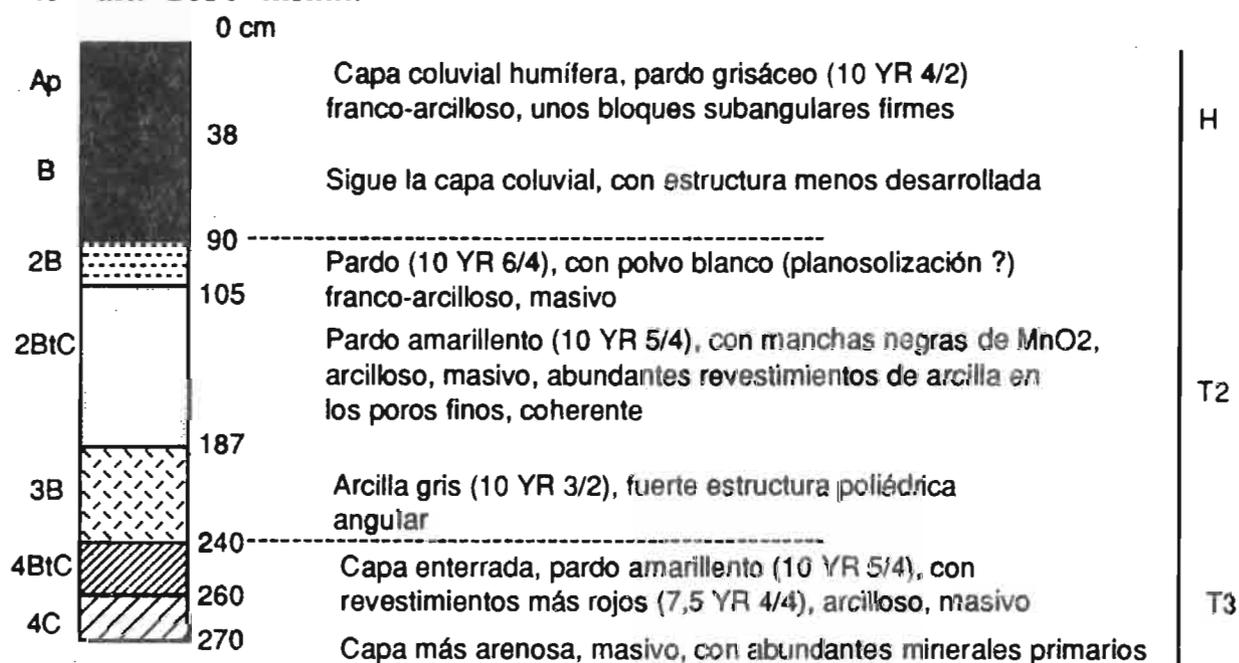
- La serie T3 corresponde siempre a tepetates arcillosos de color más vivo (amarillo o rojizo) que aquéllos que le sobreyacen.

A continuación se da la descripción de los perfiles P12 y P15, los cuales ilustran estos dos casos.

P12: alt. 2600 msnm.



P15: alt. 2830 msnm.



Características físicas: P12

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-45	59,5	20	20,5	1,54	2,63	4,7	22,9	15
45-80	49,5	8,4	42,2	1,75	2,64	12,5	36,6	28,4
80-105	47,5	14,4	38,2	1,55	2,6	21,3	38,7	26,6
125-140	50,2	17,3	32,5	1,49	2,66	23,2	36,2	26,7
170-190	49,5	16,4	34,2	1,63	2,68	22,4	37	25,3
220-240	52,7	17,4	29,9	1,54	2,69	22,4	34,6	24
240-260	62,8	16,7	20,5	1,44	2,67	23,2	42,4	26,7

Características físicas: P15

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-38	56	23,4	20,5	1,43	2,66	8,5	31,4	20,4
38-90	54,5	17,1	28,4	1,57	2,62	4	29	18,2
90-105	56,5	18,4	25,1	1,7	2,63	5,4	25,2	15,1
105-140	55,5	13,4	31,1	1,69	2,58	15,8	32,2	23,3
140-187	58,8	15,4	25,8	1,51	2,51	16,4	31,2	21,2
187-240	50,5	6,1	43,4	1,8	2,67	25,7	48	32,8
240-260	55,5	7,1	37,4	1,76	2,69	20,2	32,6	24,5

Los contenidos de arcilla varían de 20 a 38% en la capa coluvial (H), de 26 a 59% en la serie T2 y de 20 a 45% en la serie T3.

Las densidades son siempre altas: de 1,2 a 1,5 en la capa H, aumentan en las capas de la T2 (1,5 a 1,8), y tienden a disminuir en la T3.

Las resistencias no fueron medidas con penetrómetro, pero los diferentes horizontes son menos duros que los de los suelos precedentes (S11).

Características químicas: perfil P12

Prof. (cm)	pH agua	KCl	Bases intercamb (meq/100g)					CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
			K	Na	Ca	Mg	BI					
0-45	6,5	5,2	0,53	0,14	6,24	6,17	13,08	11,6	sat.	1,06	0,1	1
45-80	7,1	5,7	0,43	0,84	9,98	12,75	24	23,3	sat.	0,67	0,06	1
80-105	7,3	6	0,48	0,84	9,48	11,52	22,32	22,1	sat.	0,35	0,04	
125-140	7,3	5,7	0,7	0,79	8,73	10,69	20,91	21,5	92			
170-190	7,3	5,8	0,77	0,65	8,73	11,52	21,67	21,5	sat.			
220-240	7,6	6	1,22	0,84	8,73	11,52	22,31	22,3	100			
240-260	7,7	6,1	2,02	1,22	10,48	11,93	25,65	31,2	82,2			

Características químicas: perfil P15

Prof. (cm)	pH agua	KCl	Bases intercamb (meq/100g)					CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
			K	Na	Ca	Mg	BI					
0-38	7,7	6,9	0,56	0,24	28,19	8,23	37,22	21,8	sat.	2,98	0,2	5
38-90	7,7	6,8	0,8	0,2	13,7	11,9	26,6	21	sat.	1,29	0,09	8
90-105	6,6	5,2	0,2	0,35	6,24	7,4	14,19	12	sat.	0,24	0,04	3
105-140	6,4	4,6	0,46	0,58	6,99	8,64	16,67	16,8	99			
140-187	7,6	6,1	0,86	0,73	7,48	7,4	16,47	16,4	sat.			
187-240	7,8	6,2	1,38	1,17	15,47	20,15	38,17	30,6	sat.			
240-260	7,9	6,3	1,2	0,98	12,72	15,22	30,12					

Los contenidos de materia orgánica varían de medios a altos en la capa H, se vuelven medios al principio de T2 y disminuyen rápidamente con la profundidad.

El pH es generalmente neutro en la superficie, pero aumenta con la profundidad hasta volverse moderadamente alcalino.

Las bases intercambiables son altas en todos los perfiles y el complejo absorbente está generalmente saturado.

Los contenidos de fósforo varían de bajos a medios, de 1 a 7 ppm.

El estudio de las arcillas por RX, mostró como siempre la presencia de haloisita en las capas desarrolladas a partir de la serie T3, pero no fue así en el caso de los horizontes de la serie T2. Estos últimos, en contraste con los horizontes de los suelos S11, presentan haloisita, y no esmectita, como mineral arcilloso dominante.

Clasificación

En función de la presencia de cutanes, más importante en unos y menos en otros, estos suelos se clasificaron como:

Soil Taxonomy: Typic o Vertic Ustropepts y Haplustalfs.

Leyenda FAO: Eutri-Vertic Cambisols y Luvisols.

Clasificación francesa: Sols Bruns vertiques ou faiblement lessivés.

312 Suelos arcillosos desarrollados a partir de T3 (o Ti)

Estos suelos, al igual que los anteriores (S12), se localizan en las partes más altas y húmedas de los piedemontes. El régimen de humedad del suelo puede ser ústico o transicional ústico-ústico y el régimen de temperatura es principalmente isomésico. La serie T2 no fué detectada con certeza. Pero se encuentra en profundidad un nivel de tepetate que puede pertenecer a la serie T3, o a una serie diferente, no identificada (Ti).

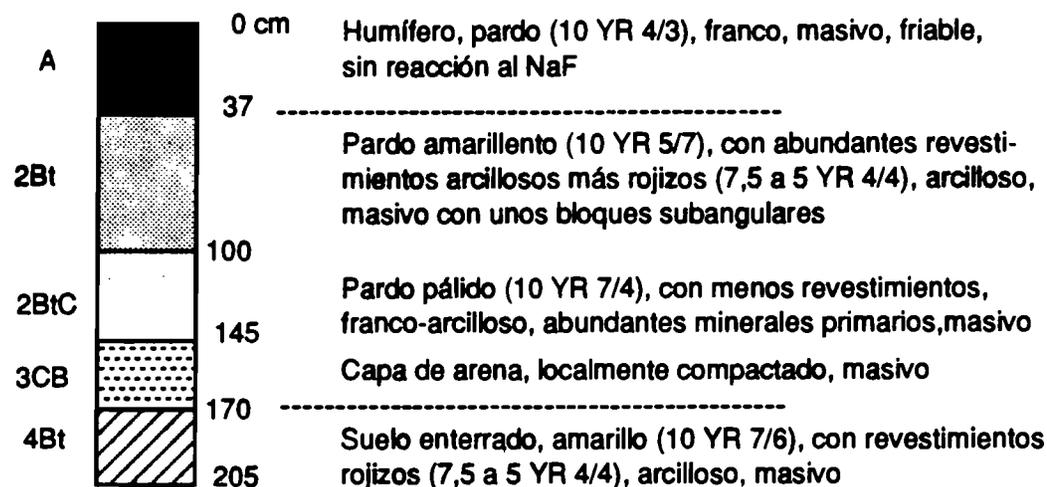
S13 Suelos rojizos sin características vérticas (perfiles P5- P9- P36- P66- P70- P79- P80)

Morfología

Son suelos arcillosos, de rojizos a ligeramente rojizos, en general bien estructurados y con numerosos cutanes. El primer horizonte puede estar coluvionado y/o mezclado con aportes recientes de cenizas volcánicas pero no presenta reacción al NaF.

La presencia de suelos enterrados y de capas tepetatosas es frecuente. El perfil P36 es típico de este grupo.

P36: alt. 2830 msnm



Características físicas: P36

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-37	41,3	24,6	34,1	1,15	2,47	25,6	32,6	16,9
37-100	20,9	18	61,1	1,36	2,34	25,3	45,6	35
100-145	27,5	26,7	45,8	1,37	2,32	22,3	39,3	28,1
145-170	42,6	28,3	29,1	1,3	2,48	11	25,3	15,9
170-205	32,6	19,3	48,1	1,42	2,22	36,7	43,7	33,4

Las texturas son franco-arcillosas en el caso del epipedón de P36, pero pueden ser más ligeras en los otros perfiles (franco-arenosas). Las de los horizontes inferiores son arcillosas.

Las densidades aparentes en el suelo, debajo del epipedón, varían de 1,3 a 1,5.

Características químicas: P36

Prof. (cm)	pH agua	Bases KCl	Bases K	intercamb (meq/100g)				CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
				Na	Ca	Mg	BI					
0-37	6,4	5,1	1,09	0,16	9,48	3,04	13,77	19,6	70,26	0,06	0,24	3,6
37-100	6,4	4,8	3,02	tr	6,84	4,77	14,63	32,9	44,47	0,42	0,04	10
100-145	6,4	4,8	1,74	0,61	5,69	4,88	12,92	25,2	51,27	0,15	0,02	2,8
145-170	6,9	4,8	0,84	0,51	3,59	3,29	8,23	16,9	48,7	0,08	0,01	2,1
170-205	7,4	5,5	1,81	1,15	8,68	7,41	19,05	31,9	59,72	0,89	0,01	2,1

Los contenidos de materia orgánica son medios (1,4 a 3%) en la superficie, pero disminuyen progresivamente con la profundidad.

El pH es moderadamente ácido en la superficie (5,5 a 6,4), pero aumenta con la profundidad hasta valores que varían de 6,7 a 7,5.

Las bases intercambiables, de medias a altas (8 a 15 meq/100g) en el suelo superior, aumentan en los suelos enterrados (19 a 28 meq/100g).

Los valores de saturación de bases varían entre 40 y 70%.

La fracción arcillosa está constituida por una mezcla de esmectita y, en mayor cantidad, de haloisita.

Clasificación

La presencia de un horizonte argílico es frecuente (caso de P36), pero no generalizada de tal manera que estos suelos pueden considerarse como:

Soil Taxonomy: Typic Hapludalfs o Haplustalfs y Ustropepts.

Leyenda FAO: Haplic Luvisols o Eutric Cambisols.

Clasificación francesa: Sols Bruns lessivés ou eutrophes.

313 Suelos desarrollados a partir de coluviones (sobre Ti)

Se localizan en zonas bajas, así como en zonas relativamente altas. Los regímenes de humedad y temperatura varían del ústico-isotérmico al transicional ústico-ústico-isomésico.

Según el espesor de los coluviones y la presencia o la ausencia de carbonato de calcio se establecieron los siguientes tipos de suelos:

S14 Los suelos profundos sin CaCO_3

S15 Los suelos medianamente profundos con CaCO_3 .

S14 *Suelos profundos, arcillosos, sin CaCO_3 , con características vérticas* (perfiles P14- P77)

Se encuentran en zonas altas, cóncavas, rellenadas por coluviones. El tepetate está presente a gran profundidad.

Morfología

En la superficie el suelo es húmifero oscuro y arcilloso. Presenta grietas durante la estación seca. Sigue un horizonte amarillo, todavía arcilloso. La presencia de slickensides es frecuente pero no generalizada.

P77: alt. 2830 msnm.

	0 cm	
Ap	20	Húmifero, pardo oscuro (10 YR 3/2), arcilloso, masivo, con grietas de 3 cm
B	44	Pardo oscuro (10 YR 3/2), arcilloso, masivo
2B	68	Amarillo (10 YR 5/6), arcilloso con gravas, masivo
3B	135	Pardo amarillento (10 YR 6/4), arcilloso, masivo

Características físicas: perfil P77

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-20	26,5	20,5	53	1,59	2,45	19,5	29,3	19,6
20-44	24,5	10,3	65,2	1,78	2,37	32,9	47,5	31,2
44-68	31,5	19,3	49,2	1,52	2,39	28,4	33,6	23,8
68-135	27,6	15,5	56,9	1,63	2,26	37	48,6	31

La textura, debajo del Ap es arcillosa con valores de arcilla siempre superiores al 40%.

Las densidades aparentes son altas, varían de 1,5 a 1,8.

Características químicas: perfil P77

Prof. (cm)	pH agua	KCl	Bases intercamb (meq/100g)				CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm	
			K	Na	Ca	Mg						BI
0-20	7,1	5,9	0,77	0,26	9,98	7,41	18,42	23,1	80	1,22	-	18
20-44	7,4	6,1	1,06	0,56	12,73	9,46	23,81	30,3	78	0,85	0,09	2
44-68	5,7	4,4	0,89	0,73	7,49	5,76	14,87	22,41	66	0,36	0,03	2
68-135	6,6	4,7	1,12	1,13	11,98	11,11	25,34	37,74	67	0,28	0,03	2

Los contenidos de materia orgánica son medios en la superficie (2,4% para P14, 1,2% para P77), pero disminuyen progresivamente con la profundidad.

El pH es neutro en la superficie pero no se observó una tendencia clara con la profundidad.

Las bases intercambiables son altas (14 a 34 meq/100g). El complejo absorbente varía, según la naturaleza del coluvión, de saturado (P14) a ligeramente desaturado (P77).

Los valores del fósforo asimilable son bajos (1 a 3 ppm), excepto en el primer horizonte de P77, probablemente debido a aportes de fertilizantes.

Clasificación

En relación con la presencia o la ausencia de slickensides, estos suelos se consideraron como:

Soil Taxonomy: Chromusterts o Vertic Ustropepts.

Leyenda FAO: Eutric Vertisols o Vertic Cambisols.

Clasificación francesa: Vertisols topomorphes.

S15 Suelos medianamente profundos, textura variable, a veces pedregosos, con $CaCO_3$ (perfiles P47- P64- P69- P71- P72- P76)

Se localizan en las zonas más secas, en el norte (Santiago Tepetitlán) y en las partes bajas de los piedemontes del centro (Coatlinchán) y sur (a la altura de San Francisco Acuatla) del área de estudio. En general, son suelos originados a partir de materiales coluvio-aluviales que sobreyacen a un tepetate ti.

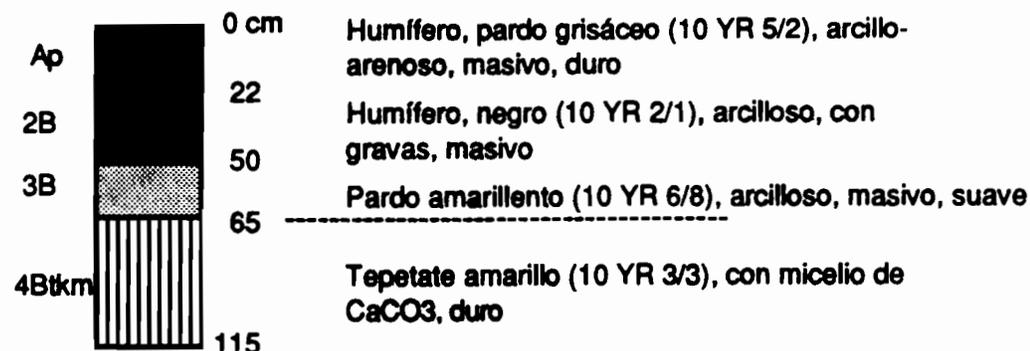
Morfología

Los perfiles presentan generalmente una sucesión de diferentes depósitos de textura variable. La presencia de piedras o cantos es frecuente.

El tepetate, localizado entre 45 y 70 cm de profundidad, consiste generalmente en una toba en la cual la presencia de CaCO_3 es casi generalizada. Pero en ocasiones el tepetate es de origen coluvio-aluvial (P71)

A continuación se da la descripción del P76, que es arcilloso.

P76: alt. 2380 msnm.



Características físicas: P76

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-22	37,8	25	37,2	1,54	2,42	10,9	25,4	15
22-50	22,5	14,1	63,5	1,7	2,33	34,3	47	30,3
50-65	53,5	25,3	21,2	1,66	2,28	31,3	39,2	29,9
65-90	53,8	31	15,2	1,69	2,28	20,9	34,2	24,3
90-115	55,1	30,6	14,2	1,39	2,36	21,4	28,5	20,4

La textura del P76 es arcillosa en el suelo coluvionado, pero franco-arenosa en el tepetate. Todos los perfiles analizados presentan una textura franco-arenosa en este sustrato, por lo que es probable que la presencia de CaCO_3 haya evitado una buena dispersión del tepetate.

Las densidades aparentes son altas en los suelos (1,5 a 1,8), más bajas en los tepetates (1,4 a 1,7).

Características químicas: P76

Prof. (cm)	pH agua	KCl	Bases intercamb (meq/100g)					CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
			K	Na	Ca	Mg	BI					
0-22	6,8	5,5	0,39	0,26	9,23	6,17	16,05	19,78	81	0,97	0,08	2
22-50	6,5	5,2	0,83	0,64	11,73	11,11	24,31	33,28	73	0,53	0,06	2
50-65	8	6,5	1,74	0,99	16,47	20,16	39,36	42,71	92	0,38	0,04	2
65-90	8,7	7,3	9,87	0,82	19,21	18,52	48,42	36,82	sat.	0,28	0,03	2
90-115	8,8	7,4	9,72	0,75	22,7	16,87	50,04	33,28	sat.	0,24	0,03	2

Los contenidos de materia orgánica varían de 1,5 a 1,8% en el primer horizonte y disminuyen progresivamente con la profundidad.

El pH, ligeramente inferior a 7 en todos los perfiles, aumenta rápidamente en el tepetate (8 a 8,8), debido a la presencia del CaCO_3 .

Las bases intercambiables, de 13 a 39 meq/100g en el suelo, aumentan en el tepetate (29 a 50 meq/100g). El complejo absorbente está ligeramente desaturado en el suelo y naturalmente saturado en el tepetate.

Los contenidos de fósforo asimilable son bajos, generalmente inferiores a 6 ppm.

Clasificación

En relación con la presencia o la ausencia de un epipedón mólico, o de depósitos estrictamente aluviales los suelos se dividen en:

Soil Taxonomy: Entic o Typic Durustolls y Durorthidic Ustorthents

Leyenda FAO: Calcari-Eutric o Calcari-Vertic Cambisols, Phaeozems, Eutric Fluvisols

Clasificación francesa: Sols Bruns eutrophes ou vertiques, à calcaire friable, Sols peu évolués d'apport fluvial.

32 Tepetate poco profundo (< 40 cm)

Suelos desarrollados a partir de depósitos coluviales sobre la serie Ti.

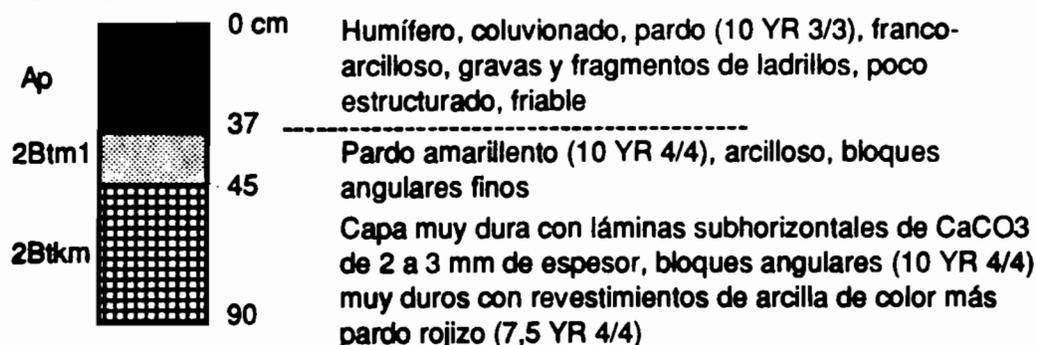
Se encuentran principalmente en los piedemontes del norte del área de estudio (San Miguel Xolco, Tepetlaoxtoc) y en las partes bajas del piedemonte occidental de la Sierra Nevada (entre Tequesquináhuac y Coatlinchán). El régimen de humedad es ústico y el de temperatura isotérmico.

S16 - Suelos con epipedón "mólico", que sobreyace a un horizonte duro (tepetate), rico en CaCO_3 (perfiles P16-P19-P42-P46-P74)

Morfología

Son suelos delgados, cuyas profundidades oscilan entre 17 y 45 cm, debajo de los cuales se encuentran capas muy duras (tepetates) con láminas subhorizontales de carbonato de calcio de 2 a 4 mm de espesor. Los tepetates de estos suelos también se consideraron como ti. Sin embargo, éstos, contrariamente a los citados en los suelos S15, son más difíciles de definir. En apariencia, se pueden tratar de paleosuelos cementados (P16, P19) y/o de brechas (P46, P42), las cuales subyacen a la capa eólico-coluvial H. El perfil P16, cuya descripción sigue, es típico de este grupo.

P16: alt. 2330 msnm



El horizonte humífero corresponde frecuentemente a un epipedón mólico. La presencia del horizonte B no es generalizada, dicho horizonte puede no encontrarse en ciertos perfiles.

Características físicas: P16

Prof. (cm)	Textura (%)			D.a.	D.r.	H (%)	pF en seco	
	arena	limo	arcilla				2,5	4,2
0-37	71,5	14,7	13,8	1,69	2,69	7,3	18,4	11,6
37-45	80	13,8	6,2	1,69	2,63	16,8	26,1	19,2
45-90	80,6	8,6	10,8	1,25	2,36	18,2	21,8	18,2

Las texturas del epipedón son variables, incluyendo desde las franco-arenosas hasta las arcillosas.

Las densidades aparentes varían de 1,5 a 1,8 en el epipedón y de 1,2 a 1,8 en el tepetate.

Características químicas: P16

Prof. (cm)	pH agua	Bases intercamb (meq/100g)							CIC me	S.B. %	C %	N %	P ppm
		KCl	K	Na	Ca	Mg	BI						
0-37	7,1	6,1	0,72	0,23	14,47	3,17	18,59	16,1	sat.	0,9	0,07	11	
37-45	7,7	6,5	0,77	0,47	21,71	5,76	28,71	24	sat.	0,12	0,03	8	
45-90	8,5	6,7	0,4	0,17	36,18	4,94	41,69	26,1	sat.	0,76	0,02	14	

Los contenidos de materia orgánica varían de 1,2 a 2,7% en el epipedón, pero disminuyen bruscamente en el tepetate.

El pH varía de neutro a moderadamente alcalino en el epipedón y aumenta en el tepetate (moderadamente alcalino), debido a la presencia de CaCO₃.

Las bases intercambiables son altas (más altas en el tepetate que en el epipedón).

El complejo absorbente está saturado.

Los contenidos de fósforo asimilable varían de bajos a altos (2 a 15 ppm).

Clasificación

Con la presencia de un epipedón mólico y de un contacto paralítico no disgregable en agua (la naturaleza del cementante no es completamente conocida, pero algunas pruebas realizadas por Peña *et al.*, (1991) mostraron la disgregación parcial de los tepetates en HCl 1N y NaOH 1N), a menos de 50 cm de profundidad, estos suelos se pueden clasificar como:

Soil Taxonomy: Entic o Typic Durustolls

Leyenda FAO: Calcaric Phaeozems.

Clasificación francesa: Sols Bruns subarides à croûte calcaire.

33 Tepetate aflorante

Estas unidades incluyen zonas en las cuales los suelos fueron erosionados, dejando al descubierto las capas duras subyacentes. Según el material original se encontraron:

- depósitos piroclásticos gruesos: brechas.
- depósitos piroclásticos finos: flujos de cenizas y lapilli.

331 Depósitos de materiales volcánicos gruesos y duros: Brechas

S17 -

Las brechas no fueron estudiadas con detalle. Pero al parecer se tratan de materiales piroclásticos duros, los cuales se consolidaron al momento de depositarse. Estas se distinguen por presentar una mezcla de material tobáceo (fino) y cantos de diferentes tamaños. Se localizan al este de Texcoco y particularmente en las vertientes más pronunciadas del piedemonte, donde fueron erosionados los depósitos de T2 y T3 que originalmente las cubrían. Ocupan áreas relativamente pequeñas y no fueron representados en unidades simples en el mapa. No se estudiaron perfiles en estos materiales.

332 Depósitos de materiales piroclásticos finos: flujos de cenizas y lapilli

Estos depósitos fueron clasificados en series, las cuales se designaron como T2, T3 y Ti. En función de las diferentes series y de la presencia o la ausencia de carbonato de calcio se establecieron los conjuntos siguientes:

S18 - Tepetates t3 sin CaCO₃ (P13K, P26-10K, P27Kb, P30-11K, P35-11K)

S19 - Tepetates t3 con contenido moderado de CaCO₃ (K12, P28-8K)

S20 - Tepetates t3 con alto contenido de CaCO₃ (K7)

S21 - Tepetates t2 sin CaCO₃ (P30-5K, P33-5K, P35-4K)

S22 - Tepetates t2 con alto contenido de CaCO₃ (A13)

S23 - Tepetates ti con alto contenido de CaCO₃ (K15a)

La diferenciación entre alto contenido y contenido moderado de CaCO_3 se hizo en el campo, con criterios visuales. Mientras los primeros contienen abundantes láminas de 2 a 4 mm de CaCO_3 , los segundos presentan sólo láminas muy delgadas de CaCO_3 en sus superficies.

Características comparadas de estos conjuntos:

Color.

Los tepetates de la serie T3 se caracterizan por sus colores intensos (Cuadro 10), los cuales varían del amarillo al pardo (10YR6/6-7/6, seco a 7.5YR4/6 - 5/6, húmedo), mientras que los tepetates de la serie T2 son de colores claros, gris claro y blanco (10YR y 2.5Y7/2, 10YR8/1, seco a 10YR4/4- 6/4, húmedo). Por último, los ti varían del pardo al amarillento (10YR6/4-7/4, seco a 10YR 4/4, húmedo).

La presencia de carbonato de calcio no influye significativamente en la definición del color.

Los revestimientos de arcilla, más abundantes en las muestras de la serie T3, acentúan el color rojizo de los tepetates y en general no cambian de color con la humedad.

Cuadro 10. Colores de los tepetates

Serie	Color	Seco	Húmedo
T2	Matriz	10 YR 7/2	10 YR 4-6/4
	Revestimiento	10 YR 6/6	10 YR 6/6
		7.5 YR 4/6	7.5 YR 4/6
T3	Matriz	10 YR 6-7/6	7.5 YR 4-5/6
	Revestimiento	7.5 YR 4-5/4	7.5 YR 4/4
		5 YR 4/4	5 YR 4/3
Ti	Matriz	10 YR 4-7/4	10 YR 4/4
	Revestimiento	10 YR 6/4	5 YR 4/4

Textura.

En el campo, resultó fácil determinar la textura de los tepetates sin carbonato (serie T3 más arcillosa que la T2), por el contrario, la estimación de la textura de los tepetates con carbonatos no fue posible debido a que se disgregaron en gránulos muy firmes, difíciles de romper.

Los resultados analíticos (Figura 12) confirman que los tepetates de la serie T3 son más arcillosos que los de la serie T2, lo que indica una alteración más fuerte para los materiales T3 que para los materiales T2.

Para los tepetates de una misma serie (T2 o T3), los que presentan carbonato de calcio muestran texturas más arenosas. Estos resultados pueden explicarse más por una dispersión incompleta, que por variaciones en la naturaleza del material parental o por una alteración más débil debido a un clima más seco.

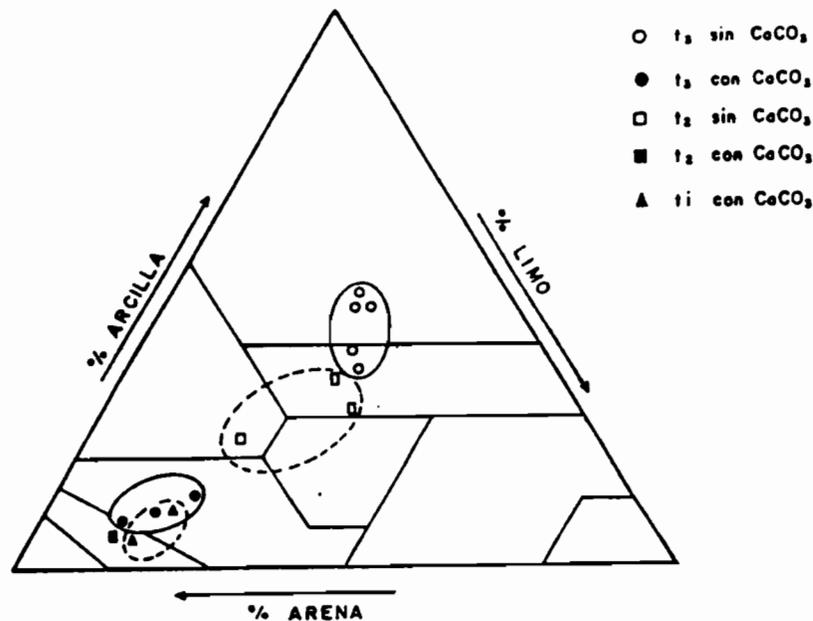


Figura 12. Clases texturales de los tepetates

Densidad y Porosidad.

La densidad real, determinada por el método del picnómetro, presenta valores comprendidos entre 2.27 y 2.47, con un promedio de 2.35. Al respecto, en la literatura se reportan valores que varían de 2.40 a 2.49 ($n=22$), con un promedio de 2.46 g/cm^3 (Avila, 1963; García, 1960; Rey, 1979). Sin embargo, aun cuando ambos conjuntos de valores son similares, se consideraron relativamente bajos. Ciertas estimaciones realizadas en otros estudios (en curso), sugieren que las densidades reales de los tepetates se encuentran entre 2.4 y 2.8 g/cm^3 . Debido a lo anterior, y con el objeto de determinar la porosidad total, se optó por hacer los cálculos con el valor recomendado de 2.65 g/cm^3 .

En relación con la densidad aparente (Figura 13), los tepetates presentan valores entre 1.32 y 1.55 (con excepción del P26-10, cuya $d_a=1.16 g/cm^3$). A pesar de que no hay una diferencia significativa entre los diferentes grupos, se observa que los tepetates con carbonato de calcio tienen densidades un poco más altas. Asimismo es posible observar que los tepetates de la serie T2 tienden a presentar densidades más altas que los de la serie T3.

La porosidad total calculada con $d_r=2.65$ es más elevada en los tepetates sin $CaCO_3$ que en los tepetates con $CaCO_3$ (Figura 13). En cada grupo (sin o con $CaCO_3$) la porosidad total es más elevada en los tepetates de la serie T3 que en los de la serie T2.

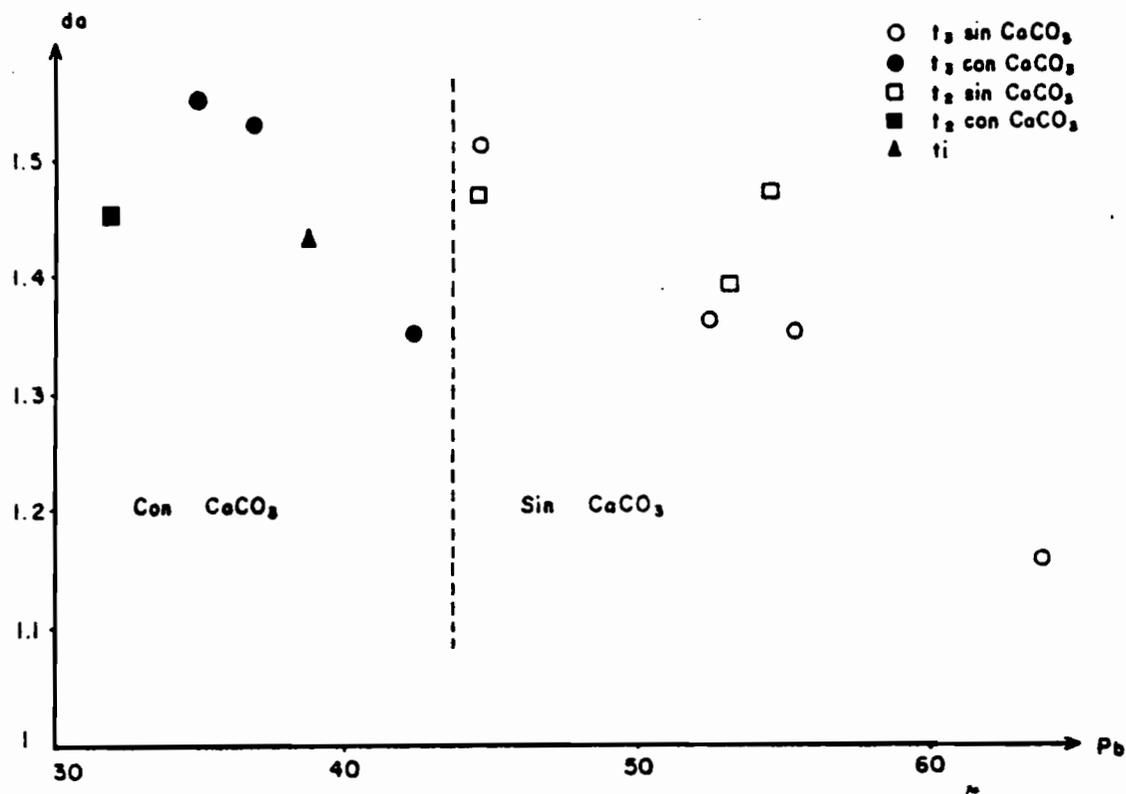


Figura 13. Densidad aparente (da) y porosidad total (Pb)

Dureza

La dureza del tepetate se midió mediante pruebas de resistencia (Figura 14), a través del módulo de ruptura, y por pruebas de disgregación de terrones en agua, HCl 1N y NaOH 1N (Figura 15).

En los tepetates sin carbonatos la resistencia disminuye al aumentar los contenidos de humedad, pero en los tepetates con carbonato de calcio esta relación no está bien definida (Figura 14). Asimismo se observa que los tepetates con altos contenidos de carbonatos de calcio son los más resistentes, en tanto que los sin carbonatos son los menos resistentes. Los tepetates con contenidos moderados de carbonatos tienen un comportamiento intermedio.

Este comportamiento fue confirmado gracias a pruebas de disgregación (Figura 15). Al respecto, dado que los tepetates con alto contenido de CaCO₃ no se disgregan en agua y se disgregan muy poco en HCl y NaOH, son definidos como duripans. Al contrario, los tepetates sin CaCO₃ se disgregan en agua, por lo que se definieron como fragipans. Los que tienen un contenido moderado de CaCO₃ tienen por consiguiente un comportamiento intermedio. Sin embargo, debido a que no se disgregan completamente en ninguno de los reactivos citados, son considerados como duripans.

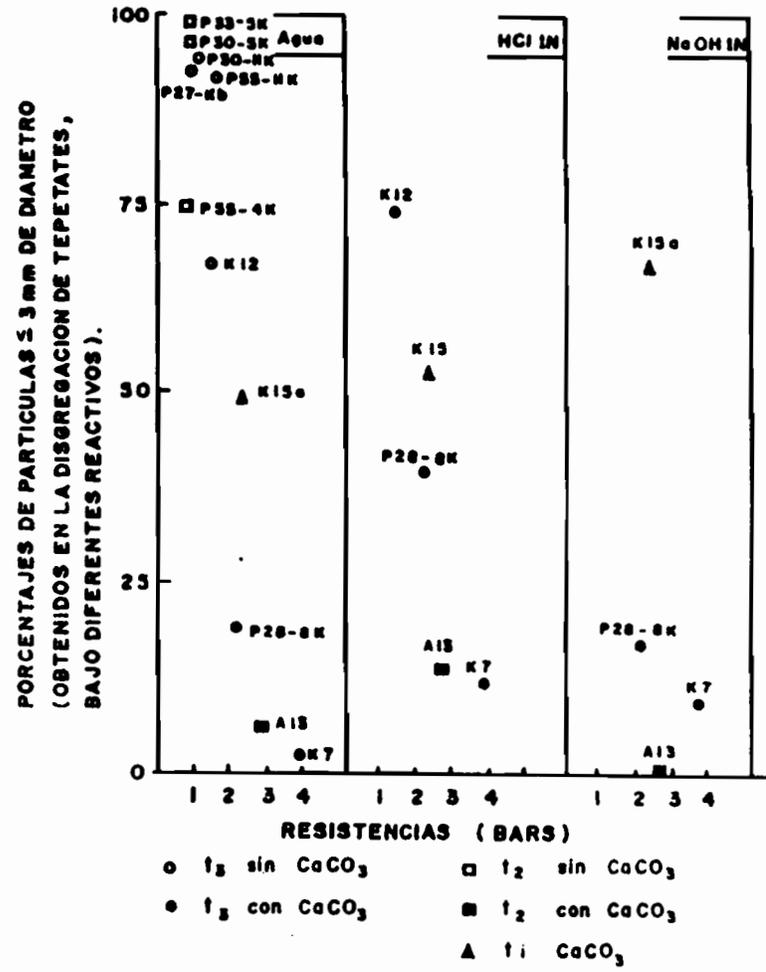
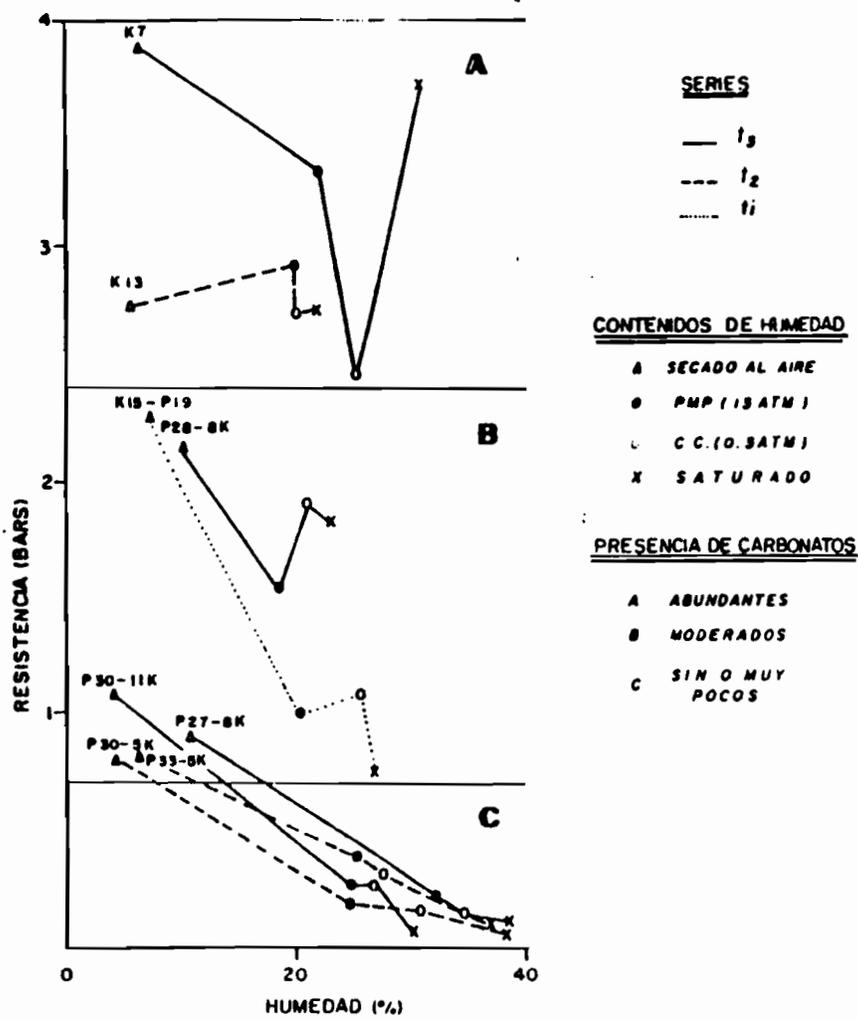


Figura 14. Resistencia de tepetates a diferentes contenidos de humedad, en el módulo de ruptura

Figura 15. Relación entre porcentaje de disgregación y resistencias de tepetates

Características químicas

Contenido de carbonato de calcio.

Los resultados de laboratorio (Cuadro 11) coinciden parcialmente con las observaciones de campo. Los resultados coinciden en el caso de los tepetates sin CaCO_3 , cuyos valores oscilan entre 1,4 y 2,5%, así como para los tepetates con alto contenido de CaCO_3 , cuyos valores oscilan entre 4,6 y 14,2%. Pero los tepetates con contenido moderado de CaCO_3 presentan valores de 1,9 y 2% que pertenecen al rango de los valores característicos de los tepetates sin CaCO_3 .

Cuadro 11: Características de los tepetates.

Muestra	Tipo de tepetate	CaCO_3 %	pH (agua)	B.I. (meq/100g .)				CIC	V (%)	C (%)	N (%)
				Ca	Mg	K	Na				
P30-11K		2,2	8,1	6,7	6,7	1,4	0,9	17,2	91	0,24	0,07
P26-10K		2,2	7,6	11,3	8,1	2,3	0,8	39,9	56	0,16	0,02
P27-Kb	t3 SC	2,5	7,6	8,5	9,8	1,4	0,7	22,5	91	0,12	0,02
P13-K		2,5	8,4	44,5	8,5	2,3	1,3	22,5	100	0,15	0,03
P35-11K		2,1	7,9	15,7	10	2,4	2,7	33,6	78	0,08	0,02
K-12	t3 CC	1,9	7,6	14,6	9,5	3,4	3,9	39,4	77	0,08	0,02
P28-8K		2,0	8,2	13,6	6,7	1,5	0,9	25,1	90	0,12	0,01
K7	t3 MC	14,2	8,8	45,3	11,9	1,2	1,3	27,6	100	0,16	0,02
P30-5K		1,7	7,3	8,7	6,3	1,3	1,2	21,3	82	0,15	0,05
P33-5K	t2 SC	1,4	7,8	7,3	6,1	1,0	0,9	17,6	81	0,20	0,05
P35-4K		1,8	7,4	7,2	6,1	1,2	0,6	20,0	75	0,12	0,03
A13	t2 MC	4,6	8,3	44,5	8,5	2,3	1,3	33,6	100	0,15	0,03
K15a	ti MC	5,6	8,1	11,4	8,5	1,5	1,8	25,0	91	0,15	0,02

SC: sin CaCO_3 CC: contenido moderado de CaCO_3 MC: alto contenido de CaCO_3

El pH varía de moderado a fuertemente alcalino, siendo más alto en los tepetates con mucho carbonato (8,1 a 8,8) que en aquellos que contienen cantidades moderadas de CaCO_3 (7,6 a 8,2) y, naturalmente, que en los sin CaCO_3 (7,3 a 8,4).

Las bases intercambiables son altas. Los tepetates sin CaCO_3 presentan los valores más bajos (15 a 30 meq/100g con mediana de 17 meq/100g) y los tepetates con CaCO_3 los valores más altos (26 y 31 meq/100g para los tepetates con contenido moderado de CaCO_3 , y de 26 a 60 meq/100g para tepetates con alto contenido de CaCO_3).

La saturación de bases es por supuesto más elevada para los tepetates con CaCO_3 que para los sin CaCO_3 .

Los contenidos de carbono y nitrógeno son muy bajos en todos estos materiales, debido a que no poseen materia orgánica (< 0,5%).

En cuanto al fósforo asimilable, las muestras presentan únicamente trazas de este elemento.

Mineralogía

Los tepetates de la serie T3, con y sin CaCO_3 , tienen como arcilla dominante la haloisita. En los tepetates de la serie T2, las esmectitas son dominantes en los tepetates con CaCO_3 , mientras que se encuentra una mezcla de haloisita y esmectitas en los sin CaCO_3 . Los ti tienen indistintamente esmectita y/o haloisita.

Estos resultados, de la misma manera que los que se obtuvieron para los suelos desarrollados a partir de T2 y T3 (unidades S11 y S12), permiten deducir que los tepetates t3 se meteorizaron en un clima relativamente más húmedo que el actual.

Los resultados del análisis triácido (Figura 16) apoyan este hecho. Por lo tanto, dado que los porcentajes de los residuos, es decir de los minerales primarios, disminuyen al aumentar el grado de alteración y viceversa, podemos observar que los t3 son los que presentan un mayor grado de alteración, debido a que tienen valores inferiores a los de los t2 (más jóvenes y menos alterados que los t3). Los tepetates con carbonato, ubicados en clima seco, presentan valores más altos que los sin carbonato, debido a que están ubicados en clima más húmedo y están por lo tanto más alterados que los primeros.

Por otra parte, como era de esperarse, la relación mol. $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ es más alta en los tepetates con esmectita que en los que presentan haloisita (Figura 16). Sin embargo, debido a que los resultados obtenidos son más altos que los que corresponden a cada tipo de arcilla, se puede pensar que existe un poco de sílice libre, especialmente en las zonas más secas, en donde se alcanzaron valores de 3.3 a 4.3 en los tepetates con haloisita y de 6.1 para los que contienen esmectita.

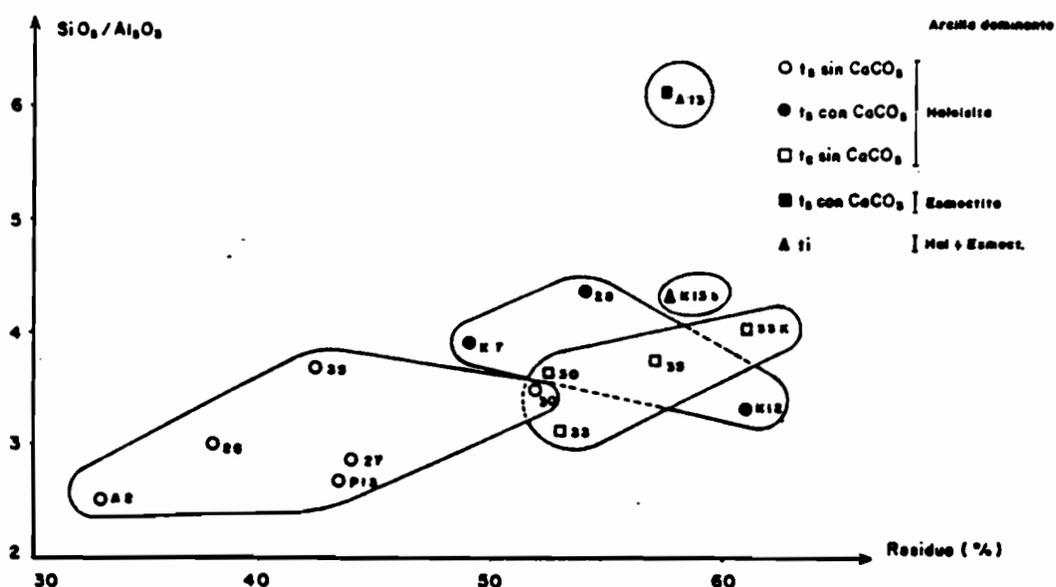


Figura 16. Ataque triácido. Relación mol. $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ y residuos.

34 Tepetate aflorante incorporado a la agricultura

Un gran número de zonas erosionadas, con tepetate aflorante, han sido roturadas y terraceadas con el fin de utilizarlas, tanto para la agricultura como para la forestación. En contraste con las zonas reforestadas, las zonas incorporadas de esta manera a la agricultura, son relativamente escasas y se encuentran, principalmente, entre San Jerónimo y Tequesquihuac.

No se llevaron a cabo estudios en los tepetates reforestados, pero algunas observaciones realizadas en los tepetates cultivados permiten concluir que el hecho de cultivar estas formaciones provoca un cambio en sus características tanto físicas como químicas.

De esta manera, con el subsoleo y las rastras sucesivas, la profundidad del suelo aumenta y el tamaño de las partículas disminuye.

El pH es más elevado en los tepetates no cultivados que en los cultivados (Figura 17). Por el contrario, gracias al aporte de fertilizantes y de estiércol, los contenidos de nitrógeno y de fósforo son más elevados en los tepetates cultivados que en los no cultivados.

Como se demuestra en algunos trabajos (Navarro y Zebrowski, 1992), es notorio que estos cambios se efectúan progresivamente con el tiempo (Figura 18).

Cabe notar que los contenidos de potasio, tanto en los tepetates cultivados como en los no cultivados, son más altos (a pesar que no hay fertilización potásica en las zonas tepetatosas), que en el suelo no endurecido. Es muy probable que se presenten carencias en este elemento durante el tiempo de cultivo.

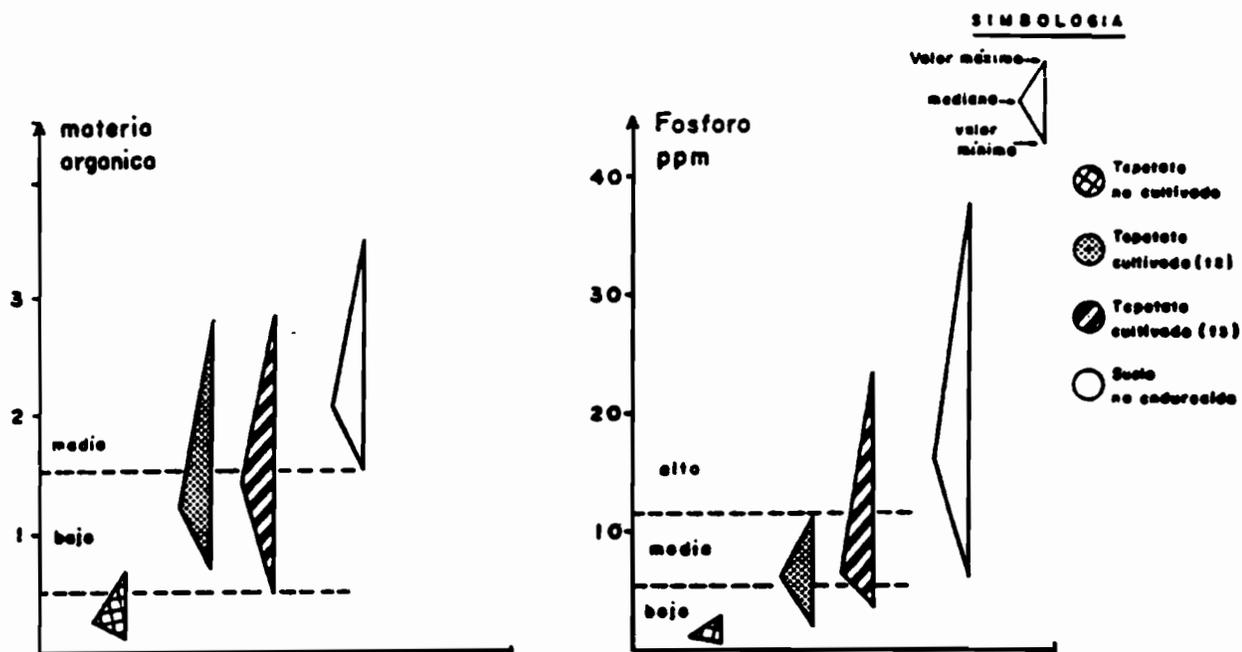


Figura 17. Materia orgánica y fósforo en tepetates y suelos no endurecidos

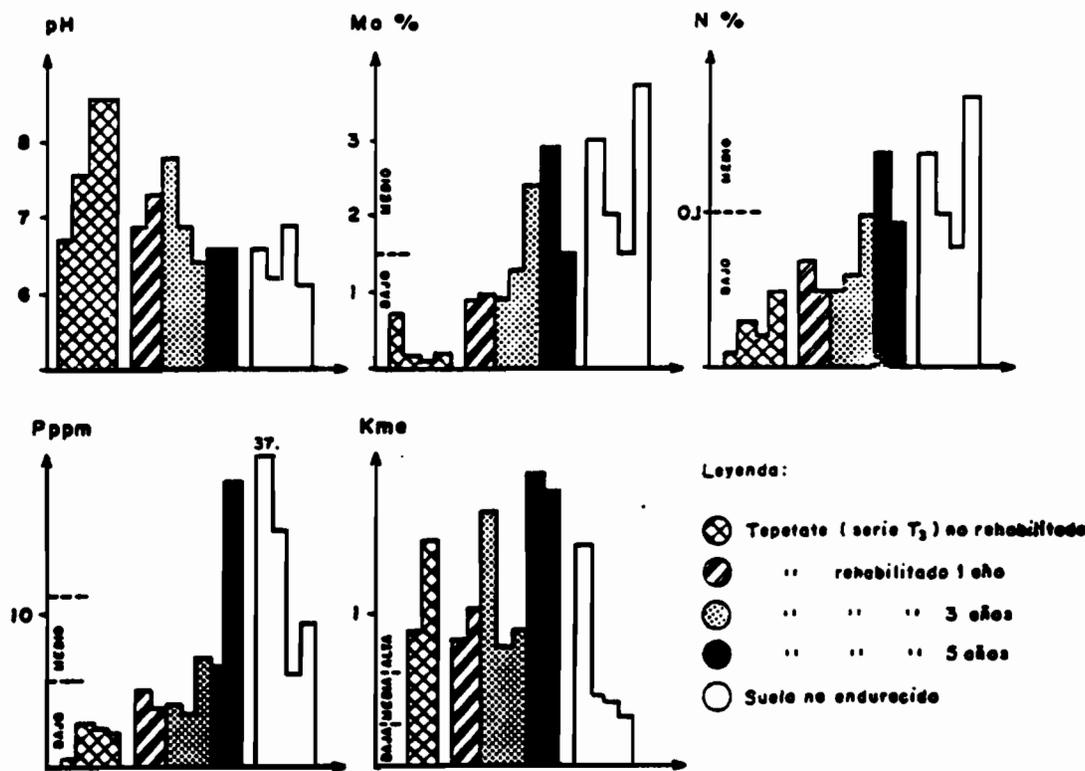


Figura 18. Características de suelos y tepetates, en función del tiempo

B - Ejemplo de topeclimosecuencia de suelos

Las características de los suelos dependen de los materiales originales y del clima. La variación de este último en función del relieve, hace que los suelos estén distribuidos en topeclimosecuencias, como se muestra en la Figura 19.

Esta topeclimosecuencia se localiza a la latitud de Texcoco y tiene una longitud de 20 Km. De oeste a este se encuentran las unidades fisiográficas siguientes:

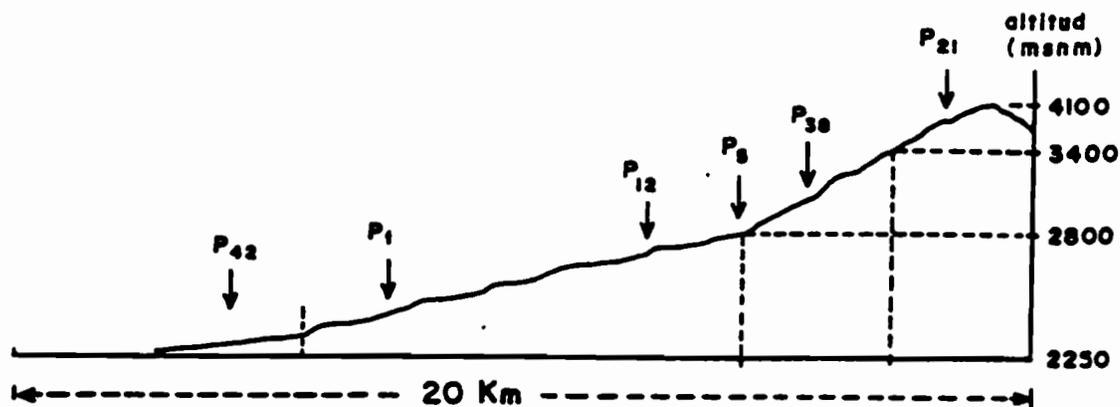
- la planicie aluvial a 2250 msnm.
- el glacis, de 2250 a 2400 msnm, con una pendiente muy regular de 3%.
- el piedemonte, de 2400 a 2800 msnm, con una pendiente general de 8 a 10%.
- la sierra que se extiende de 2800 a 4100 msnm, en el Tláloc.

Las precipitaciones aumentan regularmente con la altitud: 600 mm en Texcoco, 900 mm al pie de la sierra y 1100 mm en la parte alta de dicha sierra.

Bajo estas condiciones y en función de los materiales originales (Figura 19), se observan los cambios siguientes en las características de los suelos:

- los contenidos de materia orgánica aumentan con la altitud (las cantidades relativamente altas, 2,7%, en los suelos del glacis se deben a que esta zona está cultivada y recibe aportes frecuentes de materia orgánica).

- el pH disminuye con la altitud.
- la saturación del complejo absorbente, alta en los suelos del glacis y de casi todo el piedemonte, baja en los suelos ubicados en la parte alta de este mismo, hasta alcanzar valores de 30-45% en los suelos de la parte alta de la sierra.
- la presencia de carbonatos de calcio y la dureza de los tepetates disminuyen igualmente con la altitud.
- todos los suelos desarrollados a partir de la serie T3 tienen haloisita dominante, pero los que se desarrollaron a partir de la serie T2 tienen predominio de esmectita, en la parte baja del piedemonte que es seco, y haloisita en la parte alta del mismo (más húmeda).



Fisiografía	Planicie aluvial	Glacis	Piedemonte			Sierra	
						baja	alta
P (mm)	600		900			1100	
Régimen hídrico	ústico					ústico	
Materiales originales	aluviones	coluvion/Ti	T2/T3		T3 ó Ti	Cenizas volcánicas	
						gran espesor	poco espesor/roca
Características							
MO% (epip.)		2,7	1,2	1,7	?	9,4	16
pH		8,2	6,9->7,7	6,5->7,7	6,4->7,4	6,8->7,9	6->6,4
S.B.%		Sat.	Sat.	Sat.	45-60	58-76	30-45
CaCO ₃		++	+				
Dureza del tepetate		++++	++	+			
Mineralogía			T2: Esm. T3: Hal.	Esm.+Hal Hal.	Hal.	Alófano + Hal.	Alófano
Suelos	aluviales	Calcaric Phaeoz.	Vertic Cambisol	Eutric y Luvic Cambisol	Luvic Cambisol	Mollic Andosol	Umbric Andosol

Figura 19. Topoclimosecuencia

VI LAS UNIDADES DE MAPEO

A Descripción de las unidades

Son unidades morfopedológicas definidas según los grandes conjuntos fisiográficos reconocidos en la fotointerpretación: sierra, aparatos volcánicos aislados, piedemonte y glacia, barrancas, valles y planicie aluvial; pero también de acuerdo con otros criterios, tales como la naturaleza de los materiales originales y las características de los suelos.

A continuación se presentan las diferentes unidades con sus principales características. En cada una de ellas se mencionan los tipos de suelos haciendo referencia, por medio de su clave, a los que se describieron en el capítulo precedente.

1 - La Sierra

Se divide en sierra alta (entre 3400 y 4100 msnm) y sierra baja (entre 2800 y 3400 msnm).

11. La sierra alta (unidades 1 a 6)

A una altitud superior a 3400 msnm, la sierra fue cubierta por los glaciares de la última glaciación de la cual presenta ciertos rasgos tales como las cañadas glaciares.

Presenta un clima semifrío subhúmedo con precipitación media anual entre 1100 y 1200 mm y temperatura media anual de 5° C El régimen de humedad del suelo es údico y el régimen de temperatura es isomésico, pero se acerca a isocryico en la parte más alta de la sierra.

La vegetación consiste principalmente en bosques de pinos y oyameles. El sotobosque, de gramíneas, se utiliza para la cría extensiva de ganado bovino.

Los substratos de dacitas y riolitas se encuentran cubiertos en su mayoría por cenizas volcánicas recientes, postglaciares, a partir de las cuales se han desarrollado Andosoles oscuros.

Unidad 1: Corresponde a las cimas del Tláloc y del Telapón en las cuales las cenizas han sido erosionadas, dejando aflorar las rocas volcánicas duras del substrato. Los suelos (S1) son, naturalmente, delgados.

Superficie: 586 ha

Unidad 2: Incluye los relieves con pendientes inferiores al 40%. Los Andosoles (S2) son poco profundos, excepto en la zonas cóncavas, coluvionadas.

Superficie: 6428 ha

Unidad 3: Corresponde a las zonas fuertemente disectadas con pendientes superiores al 40%. Los suelos, truncados por la erosión y generalmente coluvionados, son principalmente Andosoles oscuros (S2) con profundidad variable. Los afloramientos rocosos y los Leptosols (S1) son frecuentes.

Superficie: 2722 ha

Unidad 4: Son zonas cóncavas con relieve ligeramente ondulado y pendientes inferiores al 25%, que corresponden al fondo de las antiguas cañadas glaciares. Los Andosoles son negros (S2) medianamente profundos.

Superficie: 231 ha

Unidad 5: Fondo de cañada glaciar con relieve plano o muy ligeramente ondulado (pendientes inferiores al 12%). La vegetación es esencialmente herbácea y se utiliza para zonas de pastizales. Los Andosoles, profundos, son muy húmedos y muy negros (S3).

Superficie: 64 ha

Unidad 6: Corresponde a extensas zonas coluvionadas y cubiertas por las cenizas recientes. Las pendientes varían de 5 a 25%. Los Andosoles son profundos (S2).

Superficie: 158 ha

12. La sierra baja

Ubicada entre 2800 y 3400 msnm, no fue cubierta por los glaciares de la última glaciación, de tal manera que las cenizas recientes cubren cenizas más antiguas, anteglaciares.

El clima, menos frío que en la sierra alta, presenta precipitaciones medias anuales que varían de 1000 a 1100 mm y una temperatura media anual cercana a los 10°C. El régimen de humedad del suelo es údico y el régimen de temperatura es isomésico.

La vegetación consiste en pinos, encinos y oyameles, los cuales pueden formar bosques de una sola especie o mixtos. En la parte más baja también es frecuente encontrar el Madroño.

Los cultivos de maíz, pero sobre todo de haba, cebada y avena se practican en las partes bajas de esta unidad.

En función de la naturaleza del substrato, se han separado a las unidades con substrato antiguo (lavas y brechas volcánicas) de aquellas con substrato reciente.

121. Formaciones antiguas

Se dividen en lavas (andesitas, dacitas, riolitas) y brechas volcánicas (riodacitas).

Substrato de lavas: constituye la mayor parte de la sierra baja.

Unidad 7: Consiste de zonas onduladas cuyas pendientes, predominantemente entre 5 y 25 % , pueden alcanzar hasta el 50%.

Los Andosoles desarrollados a partir de las cenizas recientes son oscuros a más de 3200 msnm (S2) y cafés (S5), por debajo de esta altitud. En la parte más baja de la sierra, los suelos tienden a perder sus características ándicas, son Luvisoles y Cambisoles (S13).

Superficie: 8020 ha

Unidad 8: Es una área casi plana ubicada al norte de la sierra, unos km al SE de Guadalupe Amanalco, entre 3000 y 3120 msnm. Corresponde a una zona cubierta por flujos piroclásticos riolíticos antiguos y de considerable espesor, los cuales, a su vez, están cubiertos por cenizas recientes. A partir de estas últimas se han desarrollado Andosoles de color café (S5).

Superficie: 194 ha

Unidad 9: Representa a las zonas disectadas con pendientes fuertes (>50%). Los suelos son Andosoles oscuros (S2) en la parte alta y cafés (S5) en la parte baja. Los afloramientos rocosos y los Leptosoles (S1) son frecuentes.

Superficie: 4458 ha

Substrato de brecha

Esta formación, localizada en el extremo norte de la Sierra Nevada, entre 2750 y 3100 msnm, presenta un relieve típico. De dirección general sur-norte, los flujos piroclásticos fueron disectados por barrancas orientadas de suroeste a noreste (probablemente después de un sistema de fallas orientadas en la misma dirección), de tal manera que se originó un relieve de interfluvios. La cima de éstos presentan una pendiente longitudinal relativamente suave (10%), pero los flancos de las lenguas, delimitadas por las barrancas, ofrecen un aspecto asimétrico, es decir; mientras que las pendientes orientadas al oeste son fuertes (>50%), las que están orientadas al este son más suaves (10 a 25%). Las diferentes unidades morfopedológicas dependen de esta disección así como de la altitud, misma que determina la presencia o la ausencia de suelos con características ándicas.

Unidad 10: Zona ondulada con pendientes inferiores a 20% localizada a altitud superior a 2850 msnm, con Andosoles cafés (S5).

Superficie: 102 ha

Unidad 11: Zona ondulada (pendientes < 20%), localizada a una altitud inferior a 2850 msnm, con Luvisoles (S13).

Superficie: 20 ha

Unidad 12: Zona disectada (pendientes >50%), localizada a una altitud superior a 2850 msnm. Andosoles (S5), suelos coluvionados y afloramientos rocosos con Leptosoles (S1).

Superficie: 1040 ha

Unidad 13: Zona disectada (pendientes >50%), localizada a una altitud inferior a 2850 msnm. Suelos coluvionados sin reacción al NaF: Luvisoles (S13), Leptosoles (S1) y afloramientos rocosos.

Superficie: 93 ha

122. Formaciones recientes.

Corresponden a la colada dacítica de Río Frío, localizada entre 2650 y 3400 msnm, la cual está cubierta por cenizas recientes del Popocatepetl. En su parte alta, a más de 3200 msnm, los suelos son Andosoles negros, los cuales pierden sus características ándicas en las partes bajas y relativamente secas con régimen ústico. Las diferentes unidades fueron establecidas según la morfología y la topografía de esta colada.

Unidad 14: Corresponde al cono volcánico con pendientes fuertes (>25%). Los Andosoles (S2) son de poco espesor debido a la erosión. Los afloramientos rocosos son abundantes.

Superficie: 96 ha

Unidad 15: Está representada por la parte ondulada de la colada con pendientes de 10 a 25%. Los suelos son Andosoles negros (S2) poco profundos y los afloramientos rocosos frecuentes.

Superficie: 3694 ha

Unidad 16: Esta unidad está constituida por zonas mucho más planas (pendientes <12%). Los Andosoles oscuros (S2) son más profundos y los afloramientos rocosos prácticamente inexistentes.

Superficie: 604 ha

Unidad 17: Son zonas casi planas (pendientes <12%), ubicadas en zonas secas, cultivadas (maíz y trigo). Los suelos, que presentan una ligera reacción al NaF, son Andi-Eutric Cambisols (S6).

Superficie: 382 ha

Unidad 18: Corresponde a los frentes de colada de lava, con pendientes fuertes (>50%) y rocas aflorantes. Los suelos son Leptosoles (S1).

Superficie: 122 ha

2 - Aparatos volcánicos aislados.

Los aparatos volcánicos aislados están constituidos por aquellas estructuras volcánicas, particularmente volcanes y frentes de lava, que morfológicamente se encuentran separados de la Sierra.

El clima es principalmente templado subhúmedo, con precipitaciones medias anuales que varían de 600-700 mm. Sin embargo hacia el noroeste del área pueden presentar un clima templado semiseco, cuyas precipitaciones son menores a las citadas. El régimen de humedad del suelo es ústico y el de temperatura principalmente isotérmico, aunque en el sur del área es probable que los suelos de algunos volcanes presenten un régimen de temperatura isomésico.

Se han considerado los aparatos antiguos así como los recientes.

21. Aparatos antiguos.

Se presentan tanto en el norte como en el sur, pero se concentran principalmente en el centro y norte del área de estudio. Están repartidos según dos líneas de fracturas : una orientada de suroeste a noreste (de Ayotla a Ciudad Sahagún) y otra de este a oeste, a la altura de Xometla. (Figura 4).

Sus rocas y sus formas son muy variables. Las primeras están representadas por andesitas, riolitas y basaltos, las cuales pueden ser coherentes y/o escoriáceas.

En cuanto a las formas se pueden observar lo mismo, conos volcánicos aislados que formando pequeñas sierras (como la sierra del Patlachico que se ubica entre Teotihuacán y Texcoco). Asimismo se presentan, tanto conos bien definidos como destruidos en diferentes grados por la erosión.

Los frentes de lava presentan, normalmente, formas alargadas. Sus pendientes generalmente pronunciadas y convexas, permiten reconocer con frecuencia la colada de lava de la cual forman parte y cuya cima se encuentra cubierta por depósitos más recientes. Entre estos últimos se incluyen : materiales eólicos (colada "mesa larga"), tobas T2/T3 (colada ubicada unos km hacia el sur de San Pedro Chiautzingo, sobre la cual pasa el oleoducto) y/o materiales endurecidos, correspondientes a los Ti (coladas del norte, cercanas a Oxtotipac). En los dos últimos casos es común ver a las tobas cubiertas, además, por coluviones.

Unidad 19. Volcanes. Las pendientes de éstos varían generalmente de 25-50%, pero en ocasiones tienen pendientes menores (12-25%). Están generalmente cubiertos por una vegetación herbácea y/o arbustiva, la cual se distribuye irregularmente. Se encuentran cultivos en la parte alta y más plana de algunos de ellos.

Los suelos son de poco espesor. Se trata de Leptosoles (S1) con contacto lítico en los volcanes de roca maciza y con contacto paralítico en los volcanes de tezontle.
Superficie: 7023 ha

Unidad 20: Corresponde a los frentes de colada de lava. Consisten de rocas duras, las cuales marcan generalmente un desnivel en los paisajes de los piedemontes. Dicho desnivel hace relativamente fácil el reconocimiento de éstas en el campo. Los suelos, escasos, son Leptosoles (S1).

Superficie: 2120 ha

22. Aparatos recientes.

Están representados por la parte occidental de la colada de lava basáltica reciente ("mal país"), ubicada en el noreste de la zona, entre San Marcos y Emiliano Zapata.

Las precipitaciones medias anuales se sitúan entre 600 y 700 mm. El régimen de humedad del suelo es ústico; el régimen de temperatura es isotérmico.

La vegetación corresponde a un bosque semi seco.

Esta colada (<13,000 años) ha sido cubierta por materiales volcánicos, retransportados por el viento (formación T1), cuyo espesor depende de la morfología. En las partes convexas son de poco espesor mientras que en las partes planas y cóncavas se acumularon los materiales tanto por la acción del viento como del agua. Como resultado, tenemos las dos unidades siguientes:

Unidad 21: Zona ondulada con pendientes entre 5 y 12%. Suelos friables de poco espesor: Cambisoles (S7) con numerosos afloramientos rocosos y Leptosoles (S1).
Superficie: 750 ha

Unidad 22: Zonas planas (pendientes <5%), frecuentemente cultivadas. Suelos friables, profundos: Cambisoles (S7), sin o con pocas rocas aflorantes.
Superficie: 74.96 ha

3 - Piedemonte y glacia.

Están localizados entre 2250 y 2800 msnm al pie de la Sierra Nevada y de los volcanes aislados.

Presentan un clima templado subhúmedo, cuyas precipitaciones medias anuales cubren un rango bastante amplio, entre 600 y 1000 mm.

El régimen de humedad es ústico, pero de transición ústico-ústico en las partes más altas y más húmedas. El régimen de temperatura es isomésico arriba de 2600 msnm, e isotérmico a altitudes inferiores.

Corresponden a zonas cultivadas: maíz y cereales de granos pequeños en las zonas más húmedas, y cultivos de nopal en las áreas secas del norte.

Se diferenciaron, mediante fotointerpretación, las zonas no erosionadas de las zonas erosionadas con tepetate aflorante.

31. Zonas no erosionadas

De acuerdo con la naturaleza del material parental, es posible distinguir las formaciones con:

- depósitos piroclásticos preholocénicos (T2, T3, Ti)
- depósitos coluvio-eólicos, holocénicos.
- depósitos retransportados por el viento (T1).

311. Formaciones con depósitos piroclásticos preholocénicos

Estas formaciones agrupan a las tres unidades siguientes:

Unidad 23: Las áreas más representativas de esta unidad se localizan en zonas relativamente secas, entre Sta. Ma. Tecuanulco y Coatlinchán, estando comprendidas entre 2500 y 2600 msnm. Sin embargo, también se presentan hacia el norte (hasta Buenavista) y en el sur (al sureste de San Francisco Acuautla) En este último caso se presenta a altitudes inferiores a los 2400 msnm.

Presenta pendientes relativamente suaves (entre 5 y 12% principalmente) y suelos Mollisols (S11), con tepetate (T2/T3) medianamente profundo (< 1m).

El tepetate de esta unidad corresponde a un fragipan y está representado por los depósitos de la serie T2, los cuales están superpuestos a los de la serie T3.

Los depósitos de la serie T2 se caracterizan por la presencia de características vérticas y de concreciones de carbonato de calcio.

Superficie: 3863 ha

Unidad 24: Se presenta en las zonas altas del Piedemonte. En el sur se ubican entre 2500 y 2850 msnm y en el norte (en las zonas menos secas), arriba de 2700 msnm.

Presentan pendientes inferiores al 25%. Los suelos, Luvisols (S12) , son arcillosos y con tepetate medianamente profundo. Los materiales originales pertenecen a la serie T2, la cual cubre a la serie T3. Estos materiales constituyen el tepetate (fragipan) que se localiza a mediana profundidad (<1 m) y, a diferencia de los que se presentan en la unidad 23, se caracterizan (sobre todo los depósitos de la serie T2), por la presencia de abundantes revestimientos negros de óxidos de manganeso.

Superficie: 2324 ha

Unidad 25: Frecuente en la zona alta y húmeda de los piedemontes, se encuentra también en algunas zonas más bajas del sur de la zona estudiada. Los suelos son Luvisols (S13) más friables y más rojizos que los correspondientes a la unidad 24. La coloración de estos suelos permite suponer que los materiales originales pertenecen a la serie T3. Sin embargo, la falta aparente de la T2 sugiere considerarlos como indefinidos (Ti).

Superficie: 5781 ha

312. Formaciones coluviales sobre Ti

Unidad 26: Representa áreas con pendientes muy suaves (<5%), la mayoría de las cuales corresponden a glacis. Se localizan principalmente en el norte (Belem, Otumba) y en el centro entre Tepetlaoxtoc y San Vicente Chicoloapan. Los suelos franco-arcillosos, de poco espesor, con epipedón mólico, sobre ti (duripan) rico en CaCO₃, son Calcaric Phaeozems (S16).

Superficie: 10372 ha

Unidad 27: Son áreas con pendientes suaves (<10%) de la zona baja y seca. Se encuentran principalmente al norte del Cerro Patlachico y en el abanico de Coatepec. Los suelos, de arcillosos a arcilloso-pedregosos, son Cambisols o Phaeozems (S15).

Superficie: 3489 ha

Unidad 28: Se localiza en una región relativamente húmeda a 2800 msnm. Corresponde a zonas coluvionadas entre los volcanes aislados, alrededor de San Telmo.

Los suelos, arcillosos y profundos, son Vertisoles (S14).

Superficie: 467 ha

313. Formaciones retransportadas por el viento.

Corresponden a la serie T1 y comprenden dos unidades.

Unidad 29: Se encontró en cuatro sitios con suficiente extensión para ser mapeada como unidad pura. Estos sitios se localizan en la vertiente oriental y septentrional de la "Mesa larga", en la vertiente oriental del volcán Cuetlapanca (al oeste de Coatepec), al sur de San Miguel Coatlichán y al oeste de San Marcos; sobre pendientes orientadas al norte. Los depósitos de la serie T1 también se encuentran en otras pendientes orientadas hacia el norte, pero las áreas son demasiado pequeñas para ser representadas en el mapa.

Los suelos, franco-arcillosos y friables, son Cambisoles (S8).

Superficie: 917 ha

Unidad 30: Representa a la cima de la "Mesa larga". Los suelos, desarrollados a partir del mismo material eólico que los de la unidad 29, son igualmente Cambisoles friables, pero menos profundos (S9).

Superficie: 173 ha

32. Zonas erosionadas

Estas unidades corresponden a zonas en las cuales el suelo sobreyacente al tepetate ha sido erosionado, dejando aflorar el tepetate.

En función de la superficie de dichas zonas, éstas están representadas en el mapa en unidades puras cuando se refiere a una erosión total, o en unidades complejas cuando se presentan diferentes grados de erosión. Están subdivididas en "zonas con erosión severa", cuando las áreas erosionadas predominan en relación con las áreas no erosionadas (con suelo), y en "zonas con erosión parcial" cuando las áreas no erosionadas predominan en relación con las áreas erosionadas.

321. Zonas con erosión total

De acuerdo con el tipo de material original y la presencia o la ausencia de CaCO_3 , se subdividen en tres unidades.

Unidad 31: Corresponde a materiales de la serie Ti con CaCO_3 (S23, duripan)

Se encuentra principalmente en los glacis del norte de la zona, desde Oxtotipac hasta Tepetlaoxtoc, es decir en la región más seca con precipitaciones de 600 mm.

Superficie: 1516 ha

Unidad 32: Corresponde a materiales de la serie T3 con CaCO_3 (S19 y S 20, duripan).

Se encuentra en las partes bajas y secas de los piedemontes, es decir a lo largo de una franja estrecha, entre 2300 y 2600 msnm, que se prolonga desde San Martín Cuautlapan hasta Buenavista.

Superficie: 1042 ha

Unidad 33: Son los tepetates t3 sin CaCO_3 (S18, fragipan).

Están localizados en una franja ubicada, en el piedemonte, al este de la unidad 32, es decir a una altitud mayor que 2600 msnm, en una zona más húmeda.

Superficie: 1750 ha

322. Zonas con erosión severa

Unidad 34: Asociación de las unidades 31 y 26

Superficie: 1267 ha

Unidad 35: Asociación de las unidades 32 y 23

Superficie: 541 ha

Unidad 36: Asociación de las unidades 33 y 24 (localmente 25)

Superficie: 589 ha

323. Zonas con erosión parcial

Unidad 37: Asociación de las unidades 31 y 26
Superficie: 5025 ha

Unidad 38: Asociación de las unidades 32 y 23
Superficie: 1072 ha

Unidad 39: Asociación de las unidades 33 y 24 (localmente 25)
Superficie: 1346 ha

4 - Barrancas

La zona de estudio está disectada por numerosas barrancas, a través de las cuales drenan las aguas durante la época húmeda.

Unidad 40: Son barrancas con suelos erosionados.

En el sur de la zona, más húmeda, corresponde a gargantas profundas con pendientes de fuertes a muy fuertes. Los suelos son coluvionados, erosionados y los afloramientos rocosos frecuentes.

En el norte, las pendientes son menos fuertes, pero debido al clima más seco la erosión es severa, los afloramientos rocosos están generalizados.

En los dos casos los suelos son Leptosols (S1)

Superficie: 8607 ha

Unidad 41: Son barrancas localizadas en el sur de la zona de estudio, con pendientes inferiores a 40%. Los suelos, muy a menudo coluvionados y profundos, son Luvisoles y Cambisoles (S13).

Superficie: 1738 ha

5 - Valles y Planicie aluvial

En función del recubrimiento de los materiales aluviales por las cenizas recientes, se establecieron las dos unidades siguientes:

Unidad 42: Valles de la sierra con cenizas recientes.

Los suelos francos son Andosoles profundos (S4).

Superficie: 319 ha

Unidad 43: Valles sin cenizas recientes y Planicie aluvial

Suelos profundos de texturas diversas. (S10).

Superficie: 18476 ha

6 - Zonas reforestadas

Representan a las zonas roturadas y terrazadas sobre las cuales se plantaron especies forestales. Se dividen en:

Unidad 44: Zonas reforestadas sobre tepetate aflorante.

Superficie: 2674 ha

Unidad 45: Zonas reforestadas sobre pendientes de volcanes (generalmente de tezontle).

Superficie: 172 ha

Unidad 46: Zonas reforestadas sobre flancos de barrancas.

Superficie: 1009 ha

Unidad 47: Corresponde a una pequeña zona reforestada, ubicada en la parte baja de la sierra.

Superficie: 81 ha

Unidad 48: Zonas localizadas en el piedemonte.

Superficie: 437 ha

7 - Zonas con terrazas agrícolas

Ocupan superficies menores que las zonas reforestadas. Están localizadas en la región de San Pablo; la mayoría está constituida por antiguas zonas erosionadas tepetatosas, pero de igual manera que para las zonas reforestadas, algunas áreas, no erosionadas, localizadas sobre el piedemonte, han sido terrazadas con fines agrícolas. Por consiguiente tenemos las dos unidades siguientes:

Unidad 49: Terrazas agrícolas sobre tepetate.

Superficie: 423 ha

Unidad 50: Terrazas agrícolas sobre piedemonte.

Superficie: 392 ha

8 - Minas

Unidad 51: Las minas de explotación de arena para la construcción son abundantes en el piedemonte y en los glaciares que se encuentran entre la autopista de México-Puebla y Tequesquínahuac. La mayoría de dichas minas

están ubicadas en el fondo de las barrancas, es decir en posición peligrosa en caso de lluvias abundantes.

Superficie: 362 ha

B. Representación de las unidades: el mapa morfopedológico

1. Las unidades de mapeo están caracterizadas por un color y una clave.

- El color se refiere a los grandes conjuntos morfopedológicos cuya leyenda se proporciona posteriormente.

- La clave está compuesta por un número y una letra. El número corresponde a las diferentes unidades descritas en el capítulo precedente (VI A). La letra indica el rango dominante de pendientes en la unidad. Los diferentes rangos son:

a: pendientes de 0 a 5%

b: pendientes de 5 a 12%

c: pendientes de 12 a 25%

d: pendientes de 25 a 40%

e: pendientes superiores a 40%

2. El mapa morfopedológico está dividido en doce hojas. El índice de estas hojas está indicado en la Figura 20.

Leyenda del mapa morfopedológico (grandes conjuntos y sus colores)

1. Sierra

11. Sierra alta (unidades 1 a 6) -----

12. Sierra baja

121. Formaciones antiguas (unidades 7 a 13) -----

122. Formaciones recientes (unidades 14 a 18) -----

2. Aparatos volcánicos aislados

21. Aparatos antiguos (unidades 19 y 20) -----

22. Aparatos recientes (unidades 21 y 22) -----

3. Piedemonte y glacia

31. Zonas no erosionadas

311. Formaciones con depósitos piroclásticos preholocénicos
(unidades 23 a 25) -----

312. Formaciones coluviales sobre Ti (unidades 26 a 28) -----

313. Formaciones retransportadas por el viento (unidades 29 y 30) ---

32. Zonas erosionadas

321. Erosión total (unidades 31 a 33) -----

322. Erosión severa (unidades 34 a 36) -----

323. Erosión parcial (unidades 37 a 39) -----

4. Barrancas (unidades 40 y 41) -----

5. Valles y Planicie aluvial (unidades 42 y 43) -----

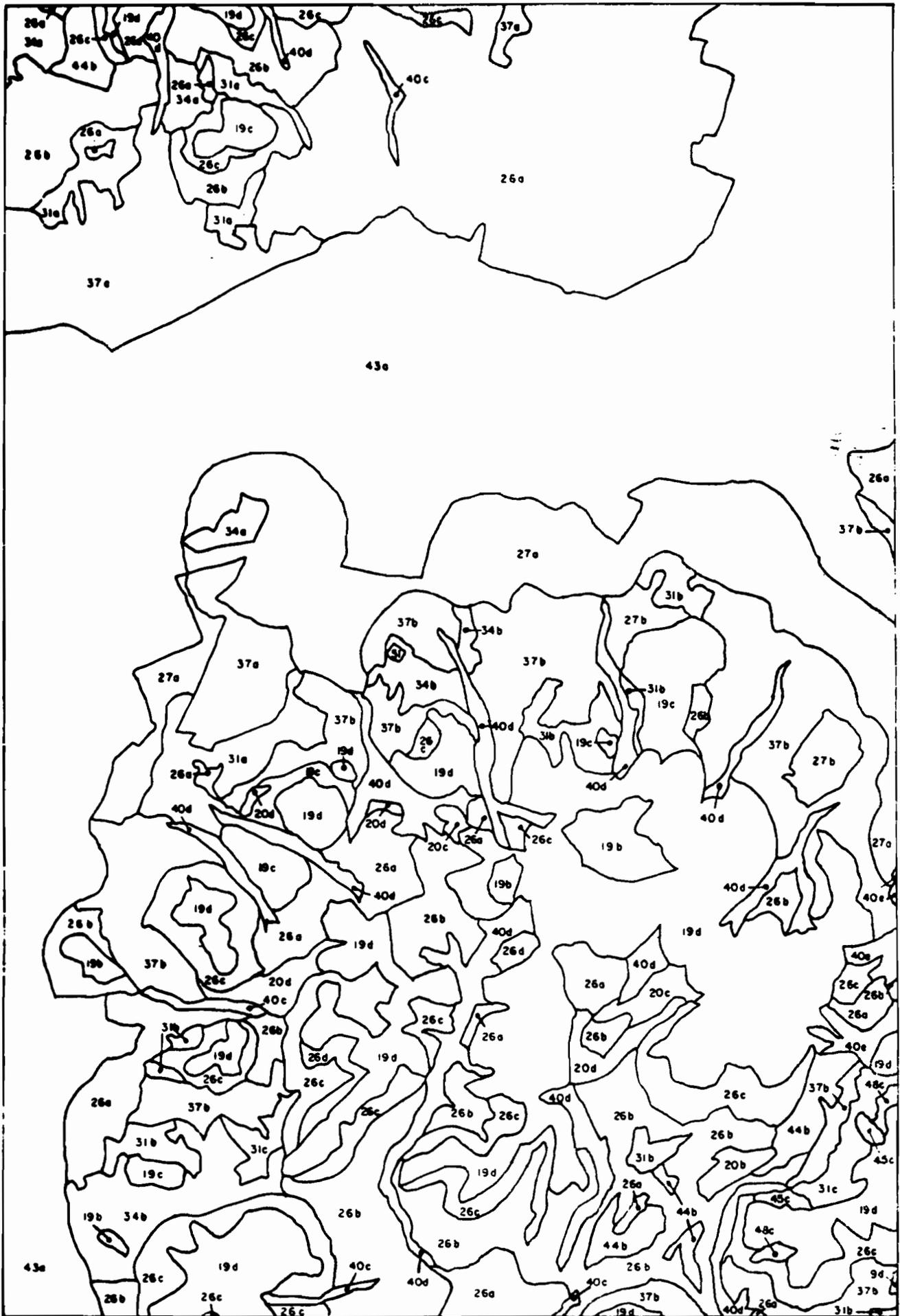
6. Zonas reforestadas (unidades 44 a 48)

Están representadas por una trama verde sobre el color correspondiente a la formación sobre la cual se hizo la reforestación -----

7. Zonas con terrazas agrícolas (unidades 49 y 50)

Están representadas por una trama gris sobre el color correspondiente a la formación sobre la cual se hicieron las terrazas -----

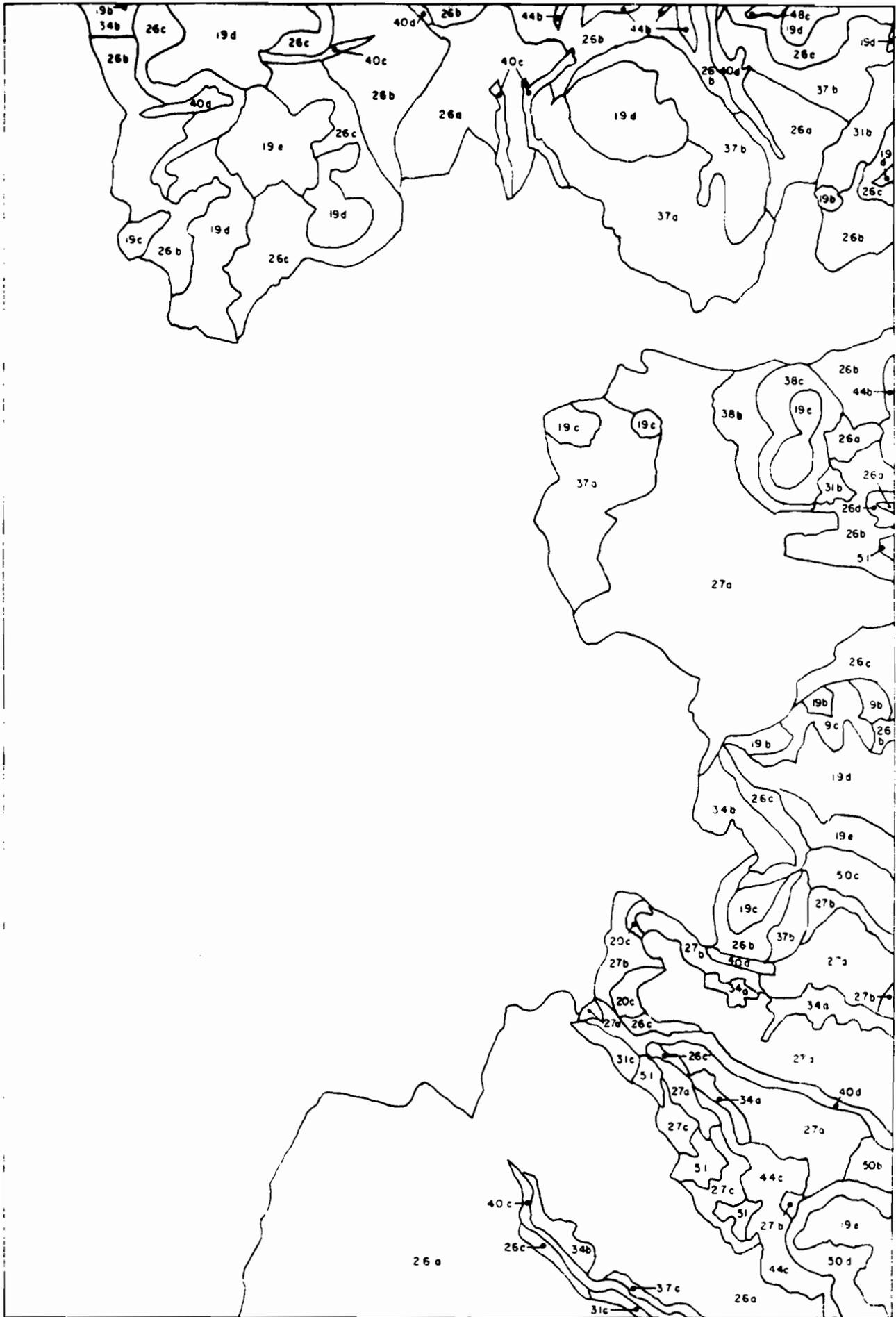
8. Minas de arena (unidad 51) -----

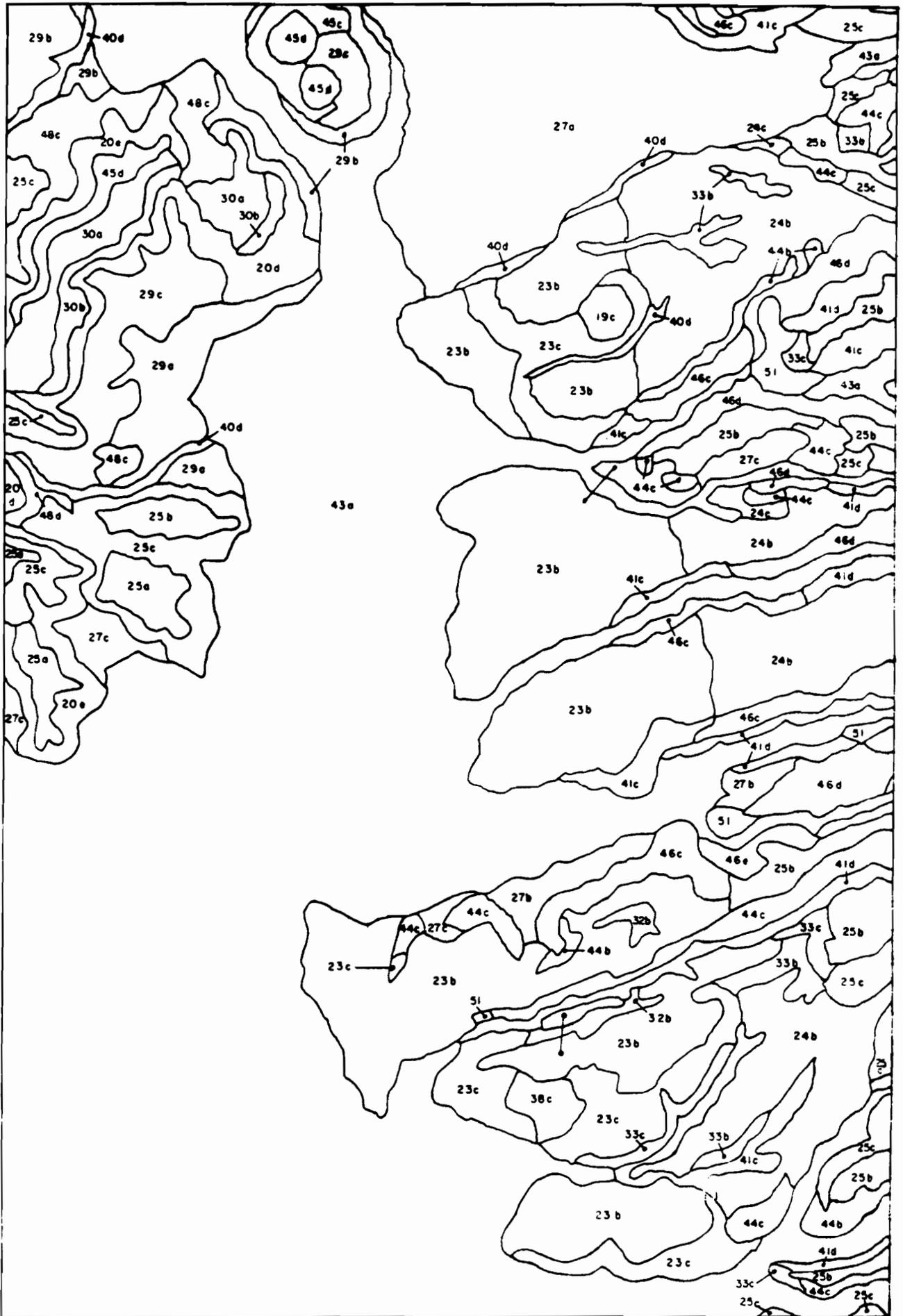


Hoja 1



Hoja 2





ORSTOM-Paris

Justus Liebig Universität-Giessen

Colegio de Postgraduados-Montecillo

Universidad Autónoma de Tlaxcala

**ESTUDIO DE LOS SUELOS VOLCANICOS ENDURECIDOS (TEPETATES)
DE LAS CUENCAS DE MEXICO Y TLAXCALA (MEXICO)**

**Informe del mapa morfopedológico de
la vertiente occidental de la Sierra Nevada**

David Peña Hernández (C.P.)
Claude Zebrowski (ORSTOM)

Anexo 1: Mapas temáticos

30 de junio 1992

Commission des Communautés Européennes
Contrat CCE/ORSTOM n° TS2-0212

Mapas temáticos

En los mapas temáticos que se dan a continuación se desglosan las unidades morfopedológicas.

En cada mapa se presentan varias unidades agrupadas de acuerdo a los grandes conjuntos morfopedológicos. La leyenda de cada mapa se incluye en la página anterior al mapa correspondiente.

Estos mapas corresponden a tratamientos informáticos de la carta morfopedológica digitalizada con MIGAL-PC. Los tratamientos y la cartografía fueron realizadas con SAVANNE Information systems (SIG ORSTOM-INEGI, Puebla).

Sierra alta: zona glaciar (arriba de 3400 msnm).

Unidad 1 Vestigios de volcanes: afloramientos rocosos y suelos muy delgados.

Leptosols (S1)

Unidad 2 Zona ondulada (pendiente < 40%).

Suelos negros poco profundos y afloramientos rocosos.

Andosols (S2)

Unidad 3 Zona disectada (pendiente > 40%).

Suelos coluvionados negros y afloramientos rocosos abundantes.

Andosols(S2), Leptosols (S1)

Unidad 4 Fondo de cañada glaciar con relieve ondulado.

Suelos medianamente profundos, negros.

Andosols (S2)

Unidad 5 Fondo de cañada glaciar con relieve plano.

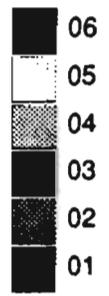
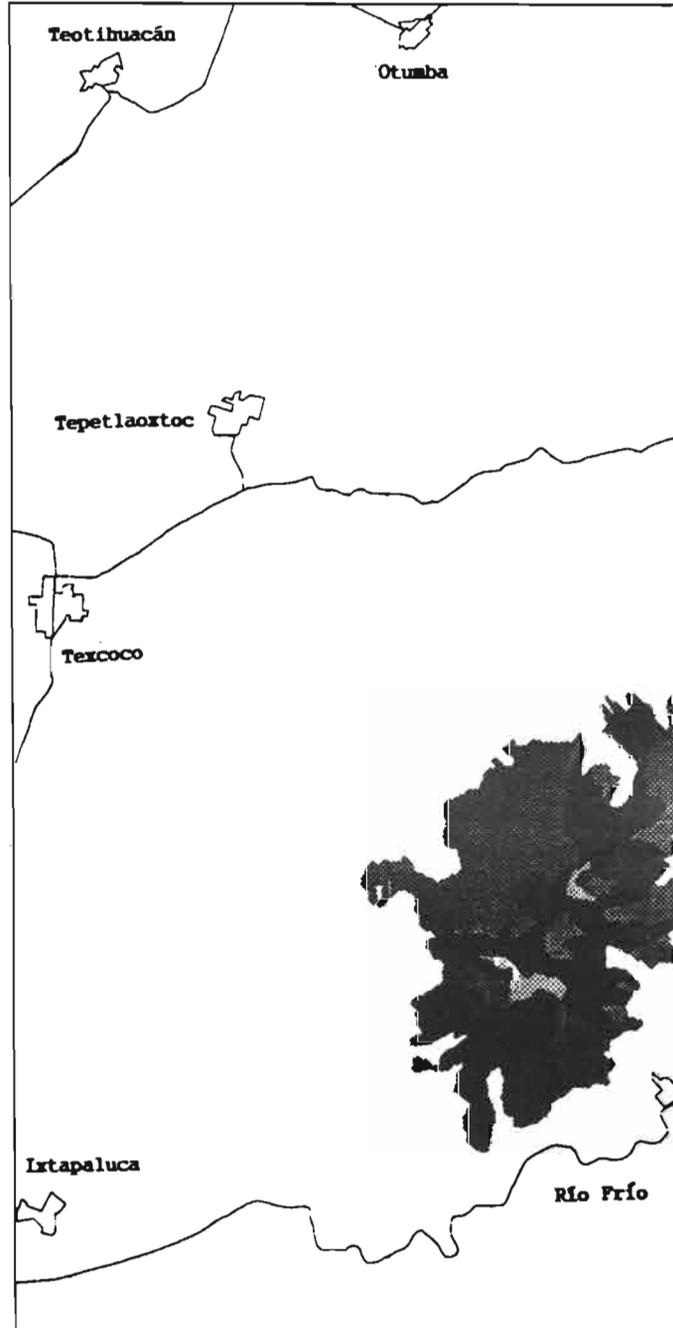
Suelos profundos, muy negros.

Andosols (S3)

Unidad 6 Zona coluvionada.

Suelos profundos, negros.

Andosols (S3)



Sierra baja (abajo de 3400 msnm)

Formaciones antiguas.

Substrato de lavas (andesitas, dacitas, riolitas).

Unidad 7 Zona ondulada (pendiente < 50%).

- arriba de 3200 m, con Andosols negros (S2).
- abajo de 3200 m, con Andosols cafés (S5).
- norte de la Sierra, suelos franco-arcillosos: Luvisols (S13)

Unidad 8 Zonas cóncavas rellenas por flujo piroclástico, cubierto por cenizas volcánicas recientes.

Suelos francos con alófono sobre gravas.
Andosols (S5)

Unidad 9 Zona disectada (pendiente > 50%).

Suelos coluvionados, afloramientos rocosos y suelos ándicos.
Andosols (S2 y S5), Leptosols (S1)

Substrato de Brecha (riodacitas).

Unidad 10 Zona ondulada (pendientes < 20%), arriba de 2850 msnm.

Suelos medianamente profundos con reacción al NaF positiva.
Andosols (S5)

Unidad 11 Zona ondulada (pendiente < 20%), abajo de 2850 msnm.

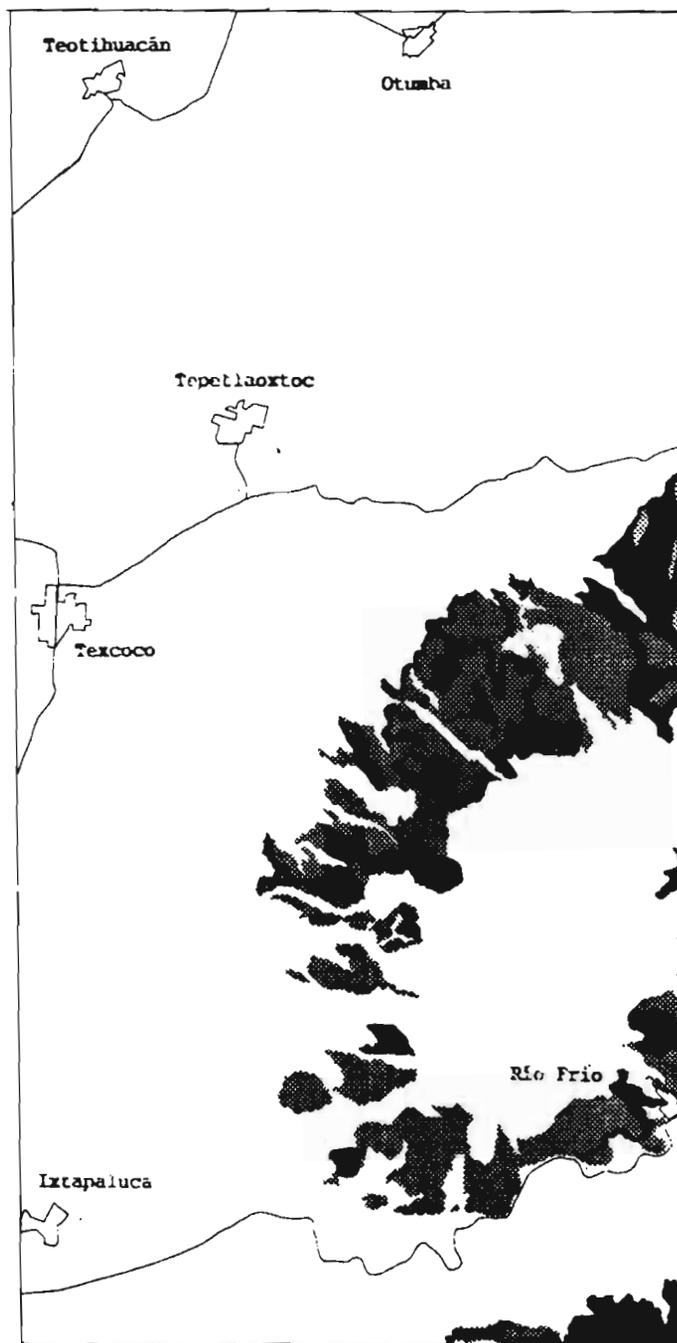
Suelos medianamente profundos, sin reacción al NaF.
Luvisols (S13)

Unidad 12 Zona disectada (pendientes > 50%), arriba de 2850 msnm.

Suelos coluvionados con reacción al NaF positiva.
Andosols (S5), Leptosols (S1)

Unidad 13 Zona disectada (pendiente >50%), abajo de 2850 msnm.

Suelos coluvionados sin reacción al NaF.
Luvisol (S13), Leptosols (S1)



Sierra baja (abajo de 3400 msnm)**Formaciones recientes: volcanes y coladas dacíticas cubiertos por cenizas.**

Unidad 14 Cono volcánico.

Suelos erosionados poco profundos.

Andosols (S2)

Coladas de lava.

Unidad 15 - Zona ondulada (pendientes de 10 a 25%).

Suelos poco profundos, francos y afloramientos rocosos.

Andosols (S2)

- Zona plana (pendiente < 12%).

Unidad 16 Suelos negros, fuerte reacción al NaF.

Andosols (S2)

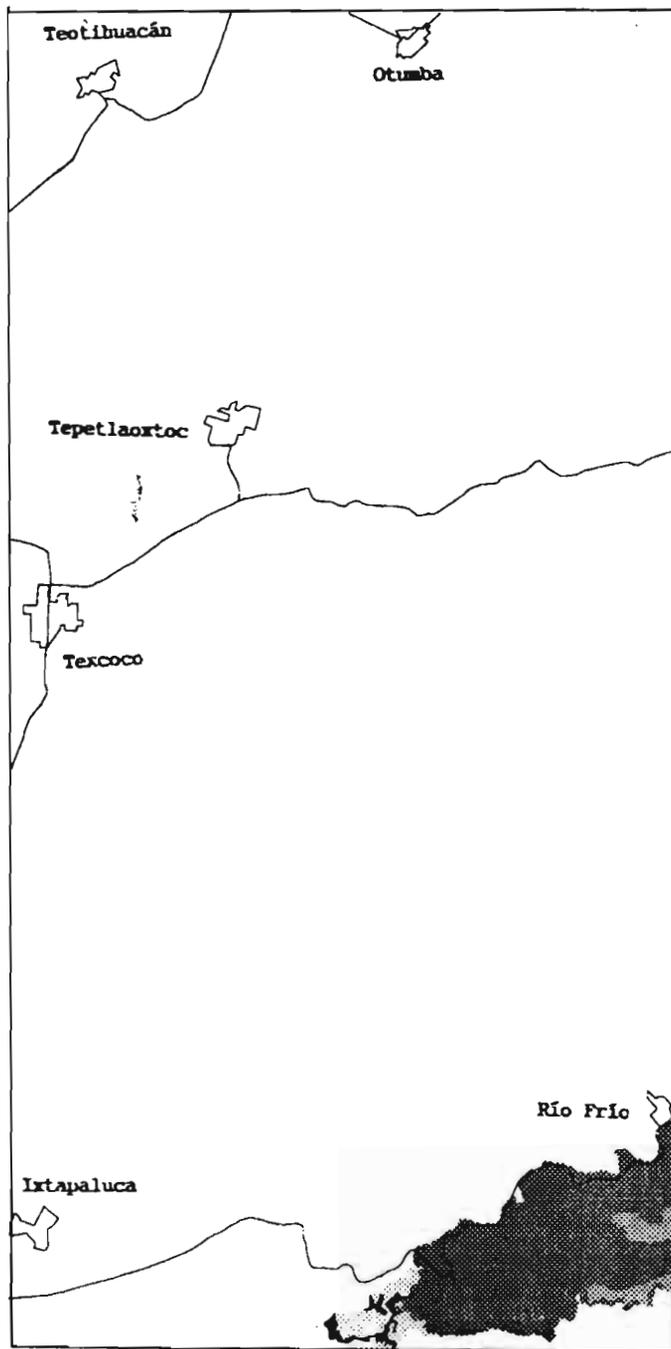
Unidad 17 Suelos café claro, ligera reacción al NaF.

Cambisols (S6)

Unidad 18 - Frente de colada.

Roca aflorante y suelos muy poco profundos.

Leptosols (S1)



APARATOS VOLCANICOS AISLADOS

Antiguos

Unidad 19 Volcanes.

Suelos erosionados poco profundos.

Leptosols (S1)

Unidad 20 Frente de colada de lava.

Roca aflorante y suelos muy poco profundos.

Leptosols (S1)

Recientes

Colada volcánica cubierta por depósitos recientes (serie T1).

Unidad 21 Zona ondulada.

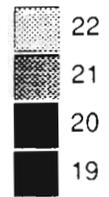
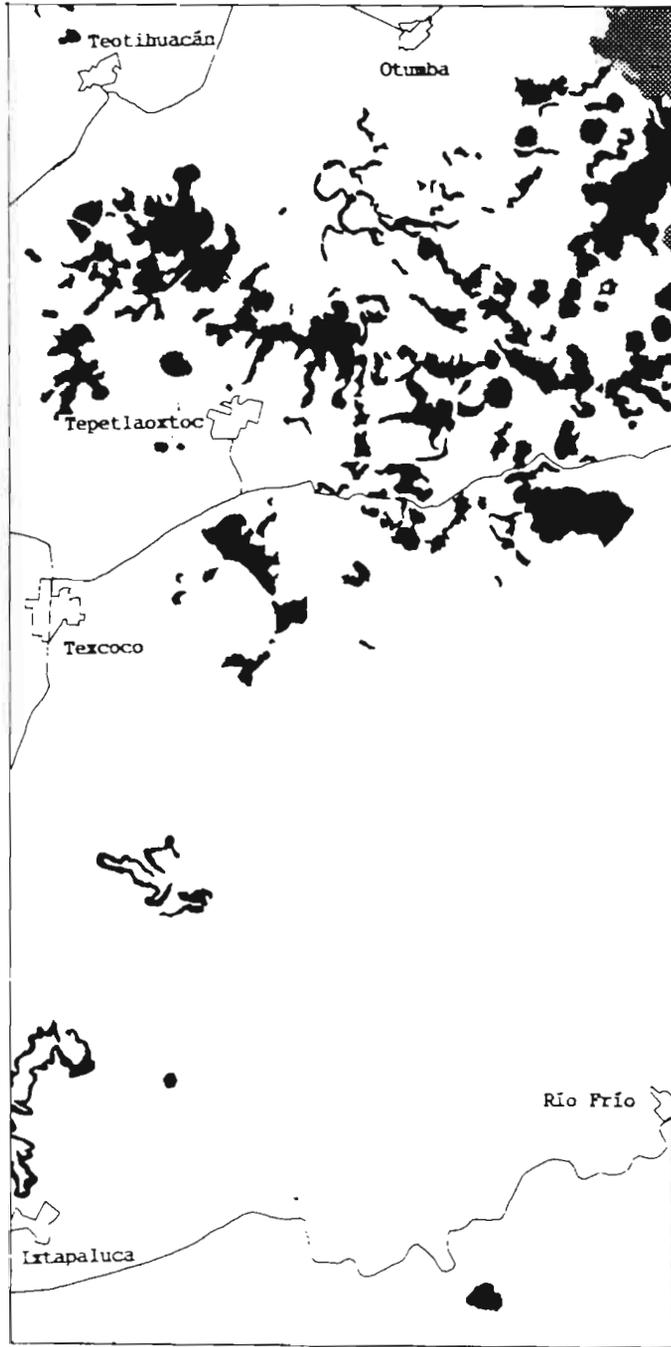
Suelos francos poco profundos y afloramientos rocosos.

Cambisols (S7), Leptosols (S1)

Unidad 22 Zona plana.

Suelos francos profundos.

Cambisols (S7)



PIEDEMONTE y GLACIS

Zonas no erosionadas

Depósitos piroclásticos preholocénicos
Serie T2 recubriendo serie T3

Unidad 23 Zona baja , relativamente seca.
Suelos franco-arcillosos con tepetate de medianamente profundo a profundo, con presencia de CaCO_3 , algunas características vérticas.
Vertic phaeozems (S11)

Unidad 24 Zona alta, húmeda.
Suelos arcillosos con tepetate de medianamente profundo a profundo, sin CaCO_3 , abundantes revestimientos negros de MnO_2 .
Vertic luvisols (S12)

Serie T3 o Ti

Unidad 25 Zona alta, húmeda
Suelos arcillosos, rojizos, sin características vérticas y CaCO_3
Luvisols (S13)

Depósitos coluvio-aluviales, holocénicos.

Unidad 26 Suelos poco profundos (< 40 cm), con epipedón mólico, sobre Ti.
Phaeozems (S16)

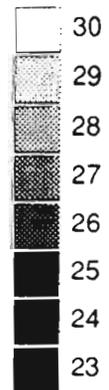
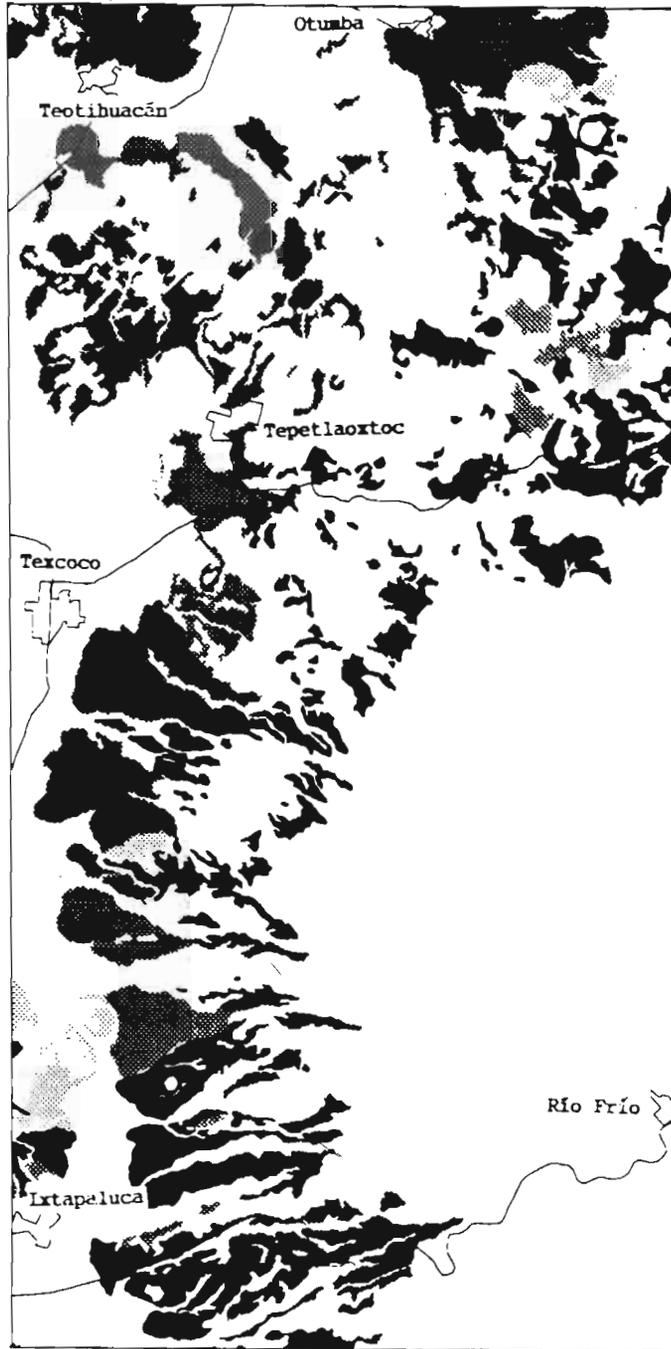
Unidad 27 Suelos medianamente profundos, sobre Ti
Phaeozems (S15)

Unidad 28 Suelos profundos, negros, con características vérticas.
Vertisols (S14)

Depósitos de materiales eólicos (T1).

Unidad 29 Sobre vertientes.
Suelos profundos, francos, friables.
Cambisols (S8)

Unidad 30 Sobre la "Mesa larga"
Suelos medianamente profundos, francos, friables, sobre suelos arcillosos.
Cambisols (S9)



PIEDEMONTE y GLACIS

Zonas erosionadas

Erosión total: tepetate aflorante.

Unidad 31 Formaciones indiferenciadas (Ti), con CaCO₃.
Duripans (S23)

Formaciones de la serie T3.

Unidad 32 con CaCO₃.
Duripans (S19, S20)

Unidad 33 sin CaCO₃.
Fragipans (S18)

Erosión severa: las zonas con tepetate aflorante dominan sobre las zonas con suelos.

Unidad 34 Formaciones indiferenciadas (Ti), con CaCO₃.
Duripans (S23) y Phaeozems (S16)

Formaciones de la serie T3.

Unidad 35 con CaCO₃.
Duripans (S19, S20) y Cambisols (S11)

Unidad 36 sin CaCO₃.
Fragipans (S18) y Luvisols (S12, S13)

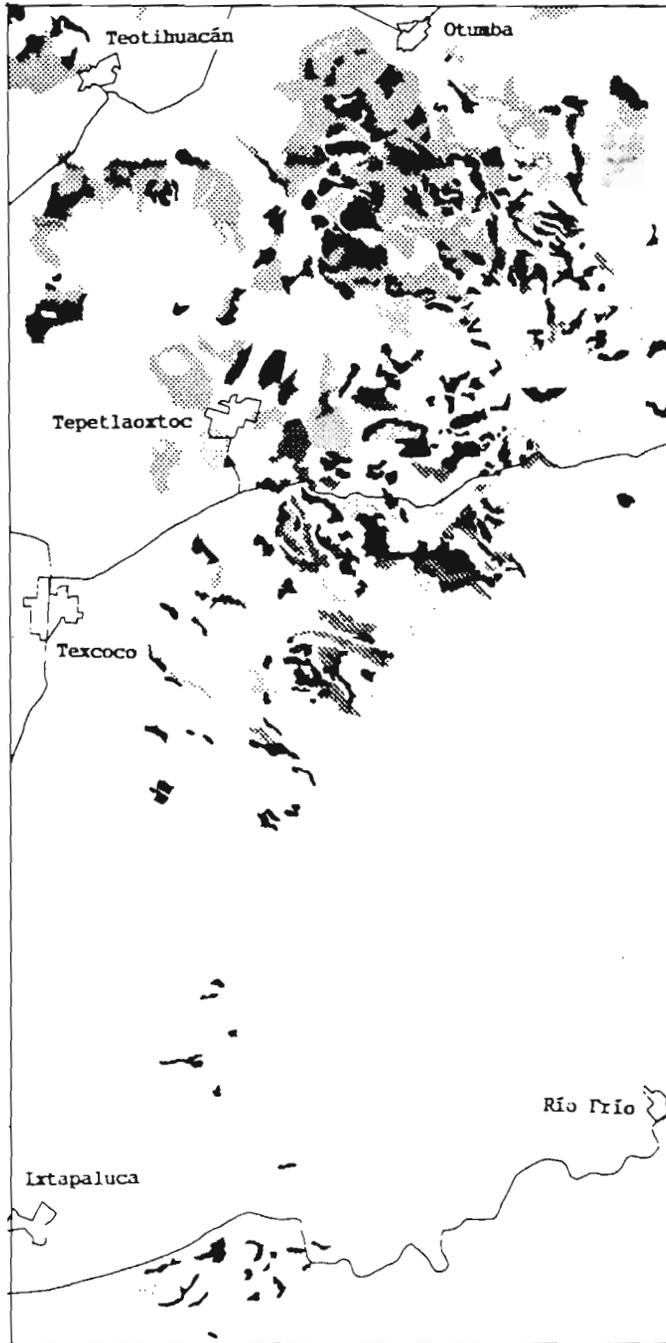
Erosión parcial: las zonas con suelos dominan sobre las zonas con tepetate aflorante.

Unidad 37 Formaciones indiferenciadas (Ti), con CaCO₃.
Phaeozems (S16) y Duripans (S23)

Formaciones de la serie T3.

Unidad 38 con CaCO₃.
Cambisols (S11) y Duripans (S19, S20)

Unidad 39 sin CaCO₃.
Luvisols (S12, S13) y Fragipans (S18)



BARRANCAS

Unidad 40 Con vertientes fuertes.
Suelos coluvionados y erosionados.
Leptosols (S1)

Unidad 41 Con vertientes suaves.
Suelos coluvionados, profundos.
Luvisols y Cambisols (S13)

VALLES Y LLANURA ALUVIAL

Unidad 42 En la Sierra, valles con recubrimiento de cenizas volcánicas.
Suelos francos con características ándicas.
Andosols (S4)

Unidad 43 En el piedemonte y la llanura, aluviones sin recubrimiento
de cenizas volcánicas.
Suelos profundos de texturas muy variables.
Phaeozems, Cambisols (S10)



ZONAS REHABILITADAS**Zonas reforestadas**

Unidad 44 Sobre tepetate.

Unidad 45 Sobre volcán.

Unidad 46 Sobre flancos de barrancas.

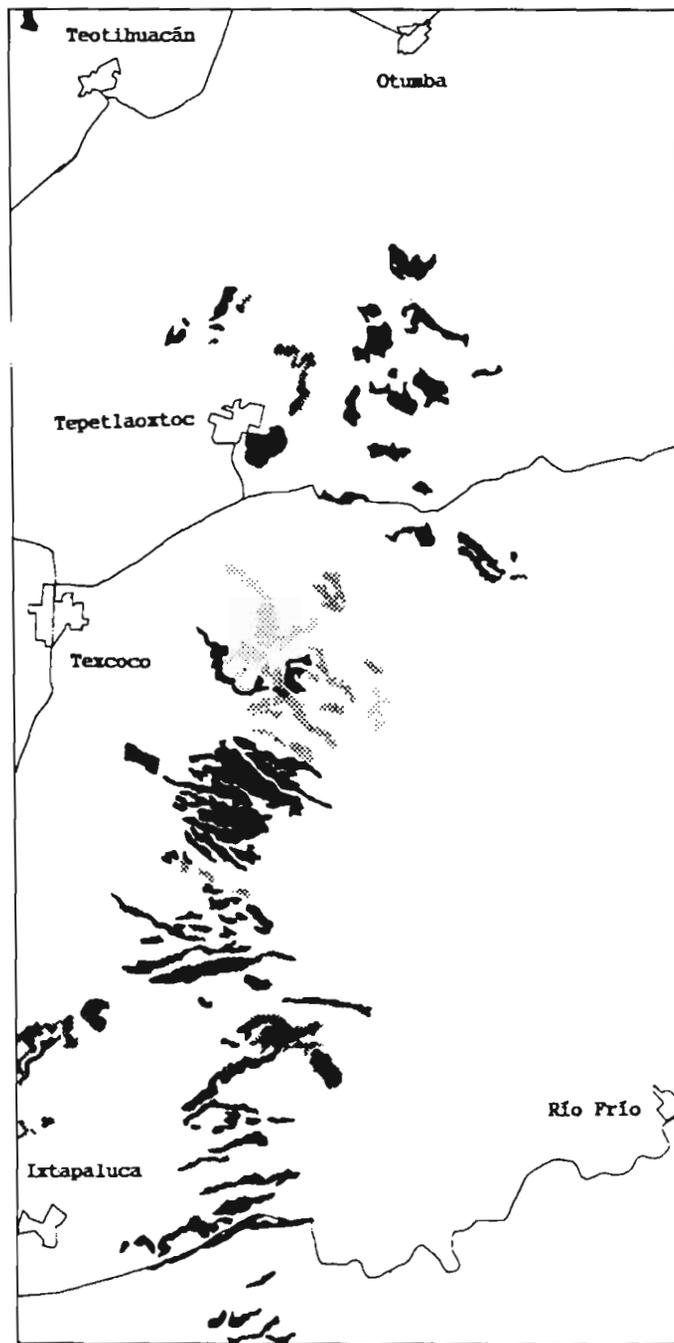
Unidad 47 En la sierra.

Unidad 48 Sobre piedemonte.

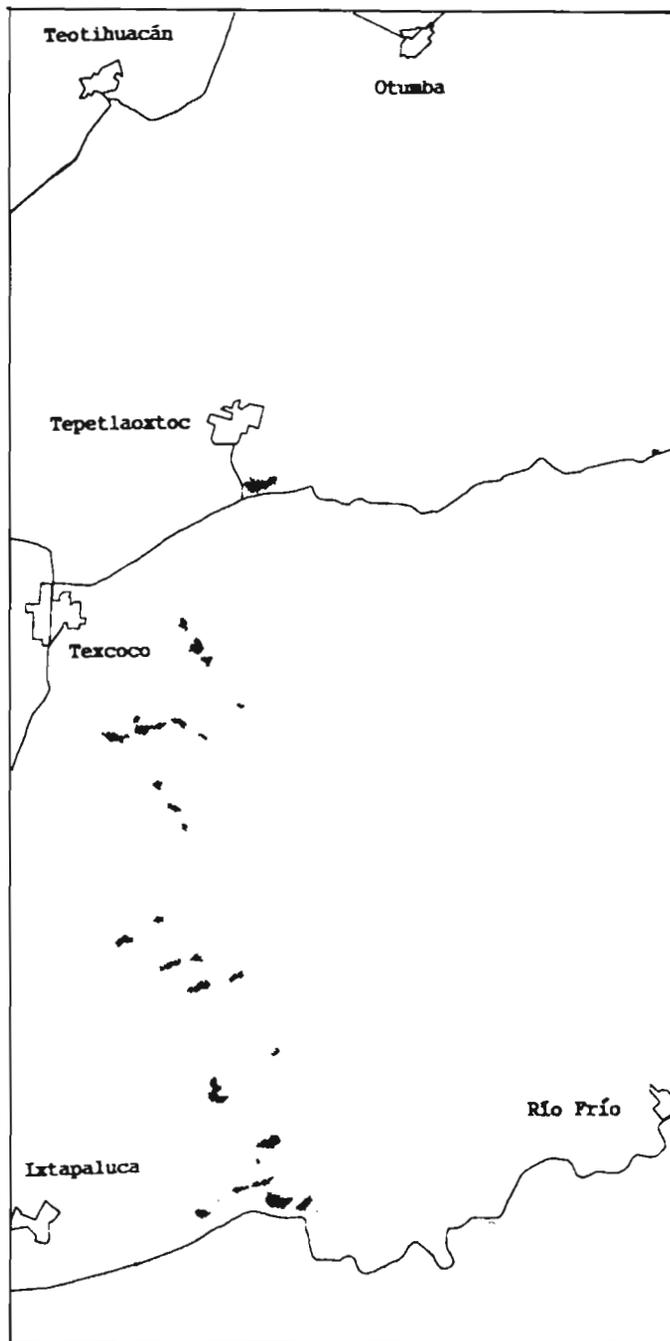
Zonas con terrazas agrícolas

Unidad 49 Sobre tepetate.

Unidad 50 Sobre piedemonte.



Unidad 51 Minas de arena



ORSTOM-Paris

Justus Liebig Universität-Giessen

Colegio de Postgraduados-Montecillo

Universidad Autónoma de Tlaxcala

ESTUDIO DE LOS SUELOS VOLCANICOS ENDURECIDOS (TEPETATES)
DE LAS CUENCAS DE MEXICO Y TLAXCALA (MEXICO)

**Informe del mapa morfopedológico de
la vertiente occidental de la Sierra Nevada**

David Peña Hernández (C.P.)
Claude Zebrowski (ORSTOM)

Anexo 2: Descripción de perfiles

30 de junio 1992

Commission des Communautés Européennes
Contrat CCE/ORSTOM n° TS2-0212

DESCRIPCION DEL SITIO

No: P-1=P-30

FECHA: 31/1/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al SE del poblado San Miguel Tlaixpan, margen derecho del camino Sn. M. Tlaixpan Sta. Catarina del Monte. Carta Chalco 1/50,000: X=21.8 Y=55.8 Z=2555 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO : Sin vegetación natural; con hierbas principalmente de la familia de compuestas distribuidas en forma de manchones que no rebasan los 30 cm de altura. Al sur, existen áreas reforestadas con pinos sobre terrazas protegidas con nopal y maguey. y al oeste con eucaliptos. En áreas vecinas y generalmente sobre terrazas se practica el cultivo de maíz, frijol y haba.

CLIMA : Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación total anual de 621 mm y Temperatura Media Anual de 14.7°C.

MAT. PARENTAL : Tobas y material coluvio aluvial.

FISIOGRAFIA : Pie de monte. Interfluvio con ladera transversal al pie de monte, con pendiente de 8-10 %, moderadamente cóncava, y orientada de Sur a Norte (S-N).

OTROS: Erosión muy fuerte. Aflora el tepetate (formación T3) erosionado con cárcavas de aproximadamente 1 m de profundidad y de abertura. Se observan materiales testigos (montículos de entre 4 y 5 m de altura) que muestran el nivel original del suelo que ha sido erosionado y bajo del cual se presenta la formación T2 (tepetate blanco) que a su vez sobreyace a la formación T3 (tepetate, amarillo).

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-25 cm; capa coluvio-aluvial con pequeñas grietas de 1-3 mm de abertura. Seco; pardo grisáceo (10 YR 5/2, seco) a gris muy oscuro (10 YR 3/1, húmedo); franco arcilloso, con arena fina; sin estructura, rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, principalmente de finos (5 mm) a medios (15 mm), pocos gruesos (40 mm); consistencia duro, friable a firme, muy pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos y medios; raíces comunes, muy finas y finas, pocas medias distribuidas en toda la capa; límite horizontal y abrupto.
- 2B 25-69 cm; capa con carácter vértico, negra, con fragmentos de ladrillo, grietas menores o iguales a 1 cm de abertura y con manchas blanquecinas (Carbonatos o destrucción de arcillas por hidrólisis?) concentradas en algunas partes de la capa. Seco; gris muy oscuro (10 YR 3/1, seco y húmedo); arcilloso, con pocos gránulos muy firmes, difíciles de disgregar; estructura en prismas fuertemente desarrollados, de finos (10 mm) a gruesos (40 mm); consistencia duro a muy duro, firme a muy firme, pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos; raíces comunes, muy finas y finas distribuidas en toda la capa; con muchas gravas de 2-4 mm de diámetro y pedazos de guijarros laminares de 2-6 cm; límite ligeramente ondulado y claro.
- 3BC 69-87 cm; capa compacta masiva, más clara que la anterior. Seco; pardo amarillento claro (10 YR 6/4) mezclado con pardo (10 YR 5/3, seco) a pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, húmedo) con manchas negras de manganeso en las caras de los peds; arcilloso, con poco limo; sin estructura, rompe en bloques angulares y subangulares, moderadamente desarrollados, de finos (5 mm) a gruesos (30 mm); consistencia ligeramente duro, muy friable, pegajoso y plástico; poros muchos, finos y medios vesiculares y tubulares, sin raíces; límite difuso.
- 3BC2 87-124 cm; suelo más café, más estructurado, más friable. Ligeramente húmedo; aproximado a pardo oscuro (7.5 YR 3/2) mezclado con pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a gris muy oscuro (10 YR 3/1) mezclado con pardo (10YR5/3, húmedo); arcilloso, parecido al anterior; sin estructura, rompe en bloques subangulares y algunos prismas fuertemente desarrollados, principalmente finos (5-10 mm) y en menor grado gruesos (30 mm); consistencia duro, friable, pegajoso y plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares y tubulares, raíces pocas, muy finas; con muchas manchas negras de manganeso en las caras de los peds y en forma de micelios orientados verticalmente; con revestimientos de manganeso y arcilla; con apariencia lustrosa; se vuelve más friable que las capas anteriores por la presencia de grietas de 1-2 mm de abertura; límite ondulado y claro.
- 4C 124-150 cm; tepetate macizo (T2) con círculos de material más suelto, de 15cm de diámetro ((concreciones de cenizas alteradas?). Seco; pardo (10 YR 5/3) mezclado con pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2), mezclado con pardo (10 YR 5/3, húmedo); arcilloso; parecido a 3 y 4; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos en forma de cáscara y algunos bloques angulares, fuertemente desarrollados, de finos (5 mm) a gruesos (30 mm); consistencia duro a muy duro, firme con algunos gránulos muy firmes; pegajoso y plástico; poros comunes, vesiculares y tubulares, finos y medios sin raíces; con revestimientos de arcilla en los poros y caras de los peds; con minerales de cuarzo; los fragmentos recién desprendidos muestran un color amarillo miel; límite ligeramente ondulado y abrupto.

- 5B 150-200 cm; arcilla gris que se disgrega fácilmente. Seco; pardo grisáceo (10 YR 5/2, seco) a gris (10 YR 5/1, húmedo); arcilloso; con un poco de limo; estructura en bloques angulares, moderadamente desarrollados, de finos (5 mm) a gruesos (30 mm), con algunas prismas gruesos; consistencia ligeramente duro, friable, pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos vesiculares; pocas raíces, muy finas concentradas en algunas partes de la capa; con revestimientos de arcilla que dan una apariencia cerosa al agregado; con filamentos blanquecinos (CaCO₃) en las caras de los pedis; límite ligeramente ondulado y claro.
- 6C 200-220 cm; tepetate (T2) con concreciones redondeadas de carbonatos de calcio de 2 a 4 cm de diámetro. Seco; gris claro (2.5 YR 7/2, seco) a pardo grisáceo oscuro (2.5 YR 4/2, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos (5 mm) a gruesos (30 mm); consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, vesiculares, muy finos; sin raíces; con revestimientos de arcilla; con filamentos blanquecinos ((CaCO₃)) en las caras de los pedis; límite ligeramente ondulado y claro.
- 7CB 220-235 cm; capa compacta rojiza (T2 ó T3?), un poco más que la anterior. Seco; pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); con revestimientos negros de manganeso; franco arcilloso, con arena fina y gránulos difíciles de romper; sin estructura, masivo que rompe en bloques angulares y subangulares, fuertemente desarrollados; consistencia duro a muy duro, firme, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros pocos, finos vesiculares; con revestimientos de arcilla y manganeso; límite gradual.
- 8Bt 235-260 cm; suelo rojizo con abundantes manchas negras de manganeso. Ligeramente húmedo; pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo) con revestimientos de arcilla pardo oscuro (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso, con gránulos muy firmes difíciles de romper al igual que en 7CB; sin estructura, masivo que rompe en bloques angulares y subangulares, fuertemente desarrollados, de finos (5 mm) a medios (15 mm); consistencia duro a muy duro, firme, pegajoso y plástico; poros muchos finos y medios tubulares y vesiculares; con abundantes revestimientos de manganeso y pocos de arcilla dentro de los poros; más friable que la capa 7CB por la presencia de grietas de 1-2 mm de abertura que facilitan la disgregación; límite gradual.
- 9Bt2 260-420 cm; suelo amarillo con manchas de manganeso (menos que la anterior). Pardo amarillento claro (10YR6/4, seco) a cercano al amarillo (10YR7/6, húmedo), con revestimientos pardo oscuro (7.5YR4/4, húmedo) dominantes sobre la matriz; arcilloso, con un poco de limo igual que 5B; sin estructura, rompe en bloques subangulares y angulares, de moderados a fuertemente desarrollados, de finos (5 mm) a gruesos (30 mm); consistencia muy duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, finos y medios, vesiculares y tubulares; sin raíces; con revestimientos de manganeso (pero menos que la capa 8Bt) y de arcilla en los poros; con manchas negras (menos que en 8Bt) de manganeso en las caras de los pedis; con manchas blanquecinas (parecidas a CaCO₃) dispuestas en forma de filamentos y concentradas principalmente en la parte superior; límite horizontal y claro.
- 9Bt3 420-460 cm; suelo amarillo más macizo. Ligeramente húmedo; pardo amarillento claro (10YR6/4, seco) a pardo amarillento (10YR5/6, húmedo) con revestimientos pardo oscuro (7.5YR4/4, húmedo); arcilloso, con gránulos muy firmes difíciles de romper sin estructura, rompe en fragmentos angulares, de moderados a fuertemente desarrollados; poros comunes, finos y medios (4 mm), vesiculares y tubulares, con revestimientos de arcilla y muy pocos de manganeso.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-2

FECHA: 19/IV/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña. H. y J. M. Valencia. B.

LOCALIZACION: Al SE del poblado Guadalupe Amanalco (Las Mesitas). Carta Chalco 1/50,000: X=31.1 Y=52.2 Z=3540 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Bosque de pino, sotobosque constituido por pastos y hierbas. No se observó cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 1000 y 1200 mm.

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas de origen andesítico.

FISIOGRAFIA: Sierra. Ladera con pendiente del 15 %, ligeramente cóncava y orientada de N-S.

OTROS: Erosión ligera, principalmente eólica.

DESCRIPCION DEL PERFIL

A 0-45 cm; húmedo; pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2, húmedo); franco; sin estructura, masivo que se fragmenta en bloques subangulares, débilmente desarrollados; consistencia muy suelto, friable no pegajoso y no plástico; poros muchos, finos y medios; raíces comunes, finas y medias; sin revestimientos; reacción al NaF rápida (t=10 s) e intensa (de rojo púrpura a morado); límite ondulado y claro.

B 45-82 cm; húmedo; pardo grisáceo (10YR4/3, húmedo) con motas pardo amarillento (10YR5/6, húmedo) comunes, grandes y distintivas; franco arcilloso; sin estructura, masivo que se fragmenta en bloques subangulares moderadamente desarrollados; consistencia friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos y medios; raíces comunes, finas y medias; sin revestimientos; reacción al NaF rápida (t=10 s) e intensa (rojo púrpura); límite horizontal y abrupto

Hapludands.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-3

FECHA: 28/1V/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña. H. Y J. M. Valencia. B.

LOCALIZACION: Al NE del poblado Jolalpan. Carta Texcoco 1/50,000: X=17.1 Y=67.7 Z=2390 msnm. (2370 msnm con altímetro).

VEG. NAT.Y/O CULTIVO: Matorral espinoso y nopal. Se observaron escasos residuos de cañas de maíz. En reas adyacentes se encuentran pinos y eucaliptos de 8-10 m de altura y entre 8 y 12cm de diámetro, ambos resultado de una reforestación realizada (en 1976) sobre toba (T2 y T3) roturada.

CLIMA:

MATERIAL PARENTAL: Tobas.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Ladera con pendiente del 3 %, ligeramente cóncava (zona de coluviones) y orientada de N a S.

OTROS: Erosión ligera, principalmente eólica. En reas adyacentes se presentan CaCO₃, en forma de costras superficiales principalmente.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-15 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco), a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arenoso; sin estructura, masivo que se fragmenta en bloques subangulares, moderadamente desarrollados; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos; muchos; raíces pocas, finas; sin revestimientos; sin carbonatos; límite horizontal y abrupto.

Cx 15-30 cm; Tepetate (fragipán) que se disgrega con 3 gotas de agua. Altamente permeable a la primera gota, la tercera gota ocupa un tiempo aproximado. de 5 s en infiltrarse. Ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/5, seco), a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo; consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos; sin raíces; presenta concreciones pequeñas de manganeso así como de materiales arenosos que dan coloraciones más grises (gris claro).

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-6

FECHA: 28-IV-89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al suroeste del poblado Belem. Carta Texcoco 1/50,000: X = 20.4 Y = 70.1 Z = 2380 msnm. (2410 msnm. con altímetro).

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Escasa, consiste principalmente de arbustos secos. No se observó cultivos.

CLIMA: Semiseco con precipitación que varía de 400-450 mm. Temperatura entre los 16 y 18°C aprox.

MAT. PARENTAL: Quizás la toba gris (T2), verificar con la realización del perfil.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Ladera suave de 5-8%, ligeramente cóncava y orientada de SW a NE.

EROSION: Fuerte, hídrica y laminar.

OTROS: Este perfil no fue descrito detalladamente, solo se observaron y muestrearon 2 cortes ubicados en los márgenes izquierdo y derecho del camino Jolalpan-Belem. En los cortes se presentan muchas láminas subhorizontales de CaCO₃. Crían cabras y cultivan, cuando las lluvias lo permiten, haba, maíz y frijol.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Márgen izquierdo.

Ap 0-50 cm; color blanco con láminas subhorizontales de CaCO₃ alternadas con capas finas de arcilla.

Bt 50-110 cm; Suelo pardo rojizo (7.5 YR 6/2, seco) a pardo rojizo (7.5 YR 4/2, húmedo); arcilla fuertemente compactada con revestimientos de Mn y superficies lustrosas (quizás slickensides), no se disgrega para determinar con precisión la textura (debido a que forma gránulos de aprox. 2mm de diámetro); estructura en bloques angulares fuertemente desarrollados; consistencia muy duro en seco y muy firme en húmedo; presencia de CaCO₃ vertical y horizontal; con intrusiones de color amarillento, porosas, de baja densidad y muy fácilmente disgregables, quizás sea fase inicial de las concreciones observadas en el P-1 (bolas blancas).

Profundidad de muestreo: 60 cm.

Márgen derecho.

Presenta láminas subhorizontales y verticales de CaCO₃. Suelo color pardo rojizo???? (7.5 YR 4/2 seco y húmedo); estructura en bloques angulares fuertemente desarrollados.

Profundidad de muestreo: entre 220 y 240 cm.

Porcentajes de humedad

Tx cte 105°C, 24 hrs.

Hr de entrada; 11.15hrs (2-V/89), hr de salida 10:30 hrs (4-V-89)

Muestra	Prof. (cm)	N° bote	Peso de bote(gr)	Pb+Sh (g)	Pb+Ss (g)	Psh	Pss	Psh-Pss x100 Pss
---------	------------	---------	------------------	-----------	-----------	-----	-----	------------------

P-4	60	224	15.4	56.3	50.67	40.9	35.27	15.96
-----	----	-----	------	------	-------	------	-------	-------

P-4	220-240	223	15.5	59.8	52.85	44.3	37.35	18.60
-----	---------	-----	------	------	-------	------	-------	-------

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-5

FECHA: 11/V/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña. H. y J. M. Valencia. B.

LOCALIZACION: Al NE de Calpulalpan, sobre el oleoducto. Carta Apan 1/50,000: X=38.1 Y=63.7 Z=2680 msnm (altímetro).

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Relictos de bosque de pino, maguey; terreno abierto al cultivo, con residuos de cañas de maíz.

CLIMA: Templado subhúmedo, con precipitación de 800-900 mm, Temperatura entre 14 y 16 xC.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas y lapilli.

FISIOGRAFIA: Pie de Monte. Cima de colina con pendiente del 5 al 12%, ligeramente convexa, orientada de N a S.

OTROS: No se observó.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-23 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco), a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arenoso; sin estructura, masivo que se fragmenta en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, gruesos; consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y no plástico; poros comunes, muy finos; raíces comunes, finas y muy finas; límite horizontal y abrupto.
- A/B 23-37.5 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arenoso, con poco m s arcilla que la capa anterior; sin estructura, masivo; consistencia ligeramente duro, suave, ligeramente pegajoso y no plástico; poros pocos, muy finos y finos; raíces pocas, muy finas; límite horizontal y abrupto, (parece piso de arado).
- Bt 37.5-94 cm; seco; mezclado pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, seco) y pardo oscuro (7.5 YR 4/4, seco), a pardo oscuro (10 YR3/3, húmedo), con manchas de manganeso pardo gris ceo muy oscuro (10YR 3/2,seco) que a simple vista se ven negras; arcilloso; estructura en bloques subangulares, fuertemente desarrollados, medios; consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos y finos tubulares y vesiculares, discontinuos; con revestimientos de arcilla y manganeso; con presencia de grietas; límite ondulado y gradual.
- C 94-130 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/6, seco), a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); arenoso; sin estructura, masivo; consistencia ligeramente duro, friable, no pegajoso y no plástico; límite horizontal y abrupto. Ocasionalmente se observa debajo de este horizonte una capa de arena blanca.
- C2 130-150 cm; Toba de espesor variable que en ocasiones se presenta debajo de la capa anterior; seco; blanco (10 YR 5/6, seco) a blanco (10 YR 8/2, húmedo); arenoso con un poco de arcilla; sin estructura, masivo; consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y no plástico poros muchos, finos y muy finos; sin raíces; límite horizontal y abrupto.
- 28tb1150-178 cm; seco; colores no registrados en la carta Munsell pero se aproximan a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo), con motas amarillentas grandes y distintivas; arcilloso con gránulos difíciles de fragmentar; estructura en bloques subangulares, fuertemente desarrollados, medios; consistencia duro, muy firme, no se determinó en mojado porque el suelo no permitió su fragmentación total; no se observan poros; sin raíces; con grietas orientadas verticalmente; con revestimientos de arcilla y manganeso; no se observó el límite.
- 28tb2178-240 cm; seco; colores no registrados en la carta de Munsell, se aproximan a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco), con manchas amarillentas, a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo) con muchas motas rojizas grandes y distintivas; arcilloso, difícil de determinar ya que al disgregar solo se obtienen gránulos difíciles de romper; estructura en bloques, fuertemente desarrollados, medios; consistencia duro, muy firme, no fue posible determinar en mojado; no se observan poros; con grietas de 1 cm de ancho, orientadas verticalmente; con revestimientos de arcilla y manganeso; no se observó el límite.

Haplustal fs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-6

FECHA: 11/V/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña. H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al NE de Calpulalpan. Carta Apan: 1/50,000: X=42.1 Y=71.5 Z=2580 msnm (altímetro).

VEG. MAT. Y/O CULTIVO: Nopales, árboles perennes de follaje amarillo que sostienen plantas epífitas (heno) y hierbas; sin cultivos. Areas cercanas presentan terrenos preparados para cultivar.

CLIMA: Templado subhúmedo, Precipitación aproximada de 800 mm, Temperatura entre 14 y 16 xC (régimen de humedad ústico transicional údico).

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas y/o depósitos eólicos (T1, loess), sobre colada basáltica.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Cima de colada con pendiente de 3 %, regular y orientada de W-E.

OTROS: No se observó erosión. Los terrenos presentan una considerable cantidad de piedras superficiales, de 10-15 cm de longitud; concentradas en algunas partes y dispersas en otras. Existe cría de borregos.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A 0-50 cm; seco; pardo (10 YR 5/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe a bloques subangulares, moderadamente desarrollados; consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros pocos finos y muy finos; raíces comunes, finas; límite claro.
- B 50-160 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco), a pardo oscuro (7.5 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso, con un poco más de arcilla que la capa anterior; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados; consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, finos y muy finos; raíces muy pocas, finas; límite horizontal y abrupto.
- C 160-200 cm; seco; pardo amarillento claro (10YR 5/4,seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arenoso; sin estructura, masivo; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos; sin raíces; límite horizontal y abrupto.
- 2R 200 cm; roca basáltica.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-7

FECHA: 12/V/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña. H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al E del poblado San Marcos. Carta Texcoco, 1/50,000: X=32.7 Y=76.7 Z=2535 msnm.

VEG. MAT. Y/O CULTIVO: Pirul, nopal, pízote (yuca), hierbas (jarilla). Sin cultivos.

CLIMA: Semiseco. Precipitación media anual entre 500 y 600 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas y/o depósitos éolicos (T1, loess?).

FISIOGRAFIA: Pie de Monte. Ladera con pendiente del 15 %, regular y orientada de S-N.

OTROS: Area fuertemente erosionada con barrancas de más de 1 m de profundidad. Presencia considerable de obsidiana en las áreas vecinas.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A 0-20 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo oscuro (7.5 YR 3/2, húmedo); franco, con arena fina; sin estructura, masivo; consistencia ligeramente duro, friable, no pegajoso y ligeramente plástico; poros pocos, finos; raíces muchas, finas; límite horizontal y abrupto.
- 2B 20-85 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo oscuro (7.5 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques angulares, gruesos; consistencia duro pero se suaviza al aumentar la profundidad, friable, ligeramente pegajoso y plástico en mojado; poros pocos, medios, vesiculares; raíces muchas, finas y medias, concentradas principalmente entre los 40 y 85 cm; con algunos micelios de CaCO₃; límite difuso.
- 2C 85-120 cm; seco; pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a un poco más rojizo que pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco; sin estructura, masivo; consistencia suave, friable, muy ligeramente pegajoso y no plástico; poros pocos, finos; raíces muchas, finas y medias.

Typic Ustropepts.

DESCRIPCION DEL SITIO

Mo.: P-8

FECHA: 15/V/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña. H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Márgen derecho de la autopista Puebla - México, a la altura de la granja los Cedros. Carta Chalco 1/50,000: X=24.5 Y=34.3 Z=2820 msnm (2800 altímetro).

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Relictos de bosque pino-encino, residuos de paja de cultivo de cebada.

CLIMA: Templado Subhúmedo con precipitación entre 800 y 1000 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas (no consolidadas).

FISIOGRAFIA: Pie de Monte. Ladera suave con pendiente del 8 %, regular, orientada de E-W.

OTROS: Existe erosión ligera, principalmente eólica en áreas adyacentes abiertas al cultivo; se cultiva cebada.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-37 cm; seco; entre pardo grisáceo oscuro y pardo obscuro (10 YR /2.5, seco) a pardo grisáceo muy oscuro, (10 YR 3/2, húmedo); franco; sin estructura, masivo; consistencia suave, friable, no pegajoso y no plástico; poros pocos, finos y medios; raíces pocas, finas y medias, pocas gruesas; con pocos trocitos de carbón de 3-7 mm de longitud; reacción rápida y fuerte (rojo púrpura) al NaF; límite ondulado y abrupto.
- Bw 37-70 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/8, seco) a pardo amarillento, ligeramente más oscuro que en seco (10 YR 5/6, húmedo); franco, con poco más arcilla que la capa anterior; sin estructura, masivo; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros pocos, finos y medios; raíces pocas, finas y medias, muy pocas mayores de 4 cm de diámetro; reacción rápida y moderada (rojo púrpura con menor intensidad que la anterior) al NaF; límite horizontal y abrupto.
- 2Bb 70-92 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe a bloques subangulares moderadamente desarrollados; consistencia ligeramente duro, friable, pegajoso y plástico; poros pocos finos y medios; raíces muy pocas, finas y medias; reacción lenta y débil al NaF; presencia de cantos y pómez de 1-2 cm de diámetro; límite gradual.
- 3Bb 92-176 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso, con menos arcilla que la capa anterior; estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, con mayor desarrollo que la capa anterior; consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, finos tubulares, raíces pocas, medias y muy finas; reacción lenta y muy débil (después de 5 min.) al NaF; límite horizontal y abrupto.
- 4Ab 176-200 cm; Capa negra ligeramente húmeda; negro (10 YR 3/1, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); con revestimientos negros (10 YR 3/1, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, más que las capas 3 y 4; consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos; raíces muy pocas, finas; con revestimientos de manganeso; límite gradual.

Eutric Hapludands.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-9

FECHA: 16/V/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña. H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Márgen derecho de la autópista Puebla - México, al oeste de la granja los Cedros; Carta Chalco 1/50,000: X=22.8 Y=34.3 Z=2725 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: En el sitio no existe vegetación natural, en áreas adyacentes se observan encinos. Area de cultivo con residuos de cebada.

CLIMA: Templado Subhúmedo con precipitación de 800 - 900 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas (Tobas?) y Lapilli.

FISIOGRAFIA: Pie de Monte disectado en colinas. Con pendiente longitudinal de 3 %, ligeramente convexa; orientada de W-E y pendientes transversales de 20-25 %, regulares, orientadas de N-S

OTROS: Pequeñas áreas vecinas muestran tepetate amarillo aflorando (formación T3).

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-12 cm; seco; pardo (10 YR 5/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, finos; raíces muchas, finas y medias; límite horizontal y abrupto.

B 12-39 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco), entre pardo y pardo oscuro (10 YR 4/3, húmedo); franco arcilloso, con más arcilla que la capa anterior; estructura en bloques subangulares, fuertemente desarrollados, medios; consistencia duro, firme, y plástico; poros muchos, finos; raíces pocas, medias; sin revestimientos; límite horizontal y abrupto.

2Bt 39-85 cm; húmedo; tepetate T3?. Pardo amarillento, ligeramente más amarillo que el anterior (10 YR 5/6, húmedo) mezclado con pardo (7.5 YR 4/3, húmedo); arcilloso; estructura en bloques angulares, fuertemente desarrollados, de finos a medios; consistencia extremadamente duro, muy firme, pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos; raíces muy pocas, finas; con revestimientos de arcilla y manganeso en los poros; límite claro.

2Bc 85-155 cm; ligeramente húmedo; amarillo pardusco (10 YR 6/6, seco), entre pardo y pardo oscuro (7.5 YR 4/4, húmedo), con motas pardo oscuro (7.5 YR 3/2, seco) agris (10 YR 5/1, húmedo); medias y distintivas; arcilloso, con menos arcilla que la capa anterior; sin estructura, masivo; consistencia muy duro, muy firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos; sin raíces; con pocos revestimientos de arcilla; límite claro.

2Cb 155-190 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) a pardo amarillento (10YR 4/4, húmedo); franco arenoso; sin estructura, masivo; consistencia muy duro, firme, muy ligeramente pegajoso y no plástico; poros muchos finos; sin raíces; sin revestimientos

Hapludalfs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-10

FECHA: 17/V/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al SE del poblado Jorge Jiménez Cantú. Carta Chalco 1/50,000: X=16.8 Y=34.9 Z=2360 msnm (2355, altímetro).

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 700 y 800 mm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: No presenta vegetación natural, en áreas adyacentes existen hileras de pino y maguey protegiendo terrazas, también existen algunos pirules. Áreas abiertas al cultivo, pero sin cultivos en el momento de la observación.

MATERIAL PARENTAL: Tobas (T2 ó T3? (por el color parece más la serie T2).

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Ligeramente disectado con pendiente longitudinal del 5 %, ligeramente cóncava y orientada de E-W; pendiente transversal del 23% (con terrazas), ligeramente cóncava y orientada de S-N.

OTROS: Erosión eólica de ligera a moderada, también se presenta erosión hídrica con afloramiento de tepetate blanco y rojo (CaCO₃ superficial) en algunas áreas vecinas. La prueba de infiltración no se pudo realizar debido a la presencia de pequeñas grietas a través de las cuales se consumía rápidamente el agua.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-20 cm; seco; entre pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro (10 YR 4/2.5, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo; consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros pocos, muy finos; raíces pocas, muy finas y finas; límite horizontal y abrupto.
- BA 20-47.5 cm; seco; pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, seco) y entre gris muy oscuro y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/1.5, húmedo); arcilloso; estructura en bloques angulares, moderadamente desarrollados, gruesos; consistencia duro, firme, muy pegajoso y muy plástico; poros pocos, finos; raíces pocas, muy finas y finas; límite ondulado y claro.
- Bt 47.5-75 cm; seco; entre pardo y pardo oscuro (10 YR 4/3, seco y húmedo); arcilloso; estructura en bloques angulares y subangulares, moderadamente desarrollados de finos (10 mm) a gruesos (30 mm), con gravas de 1-2 mm entre y dentro de los pedis; consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos y finos; raíces muy pocas, muy finas; con revestimientos de arcilla y manganeso; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- BC 75-92 cm; seco; pardo oscuro (7.5 YR 3/2) mezclado con pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso con granúlos difíciles de romper; sin estructura, masivo que rompe en bloques angulares, moderadamente desarrollados, medios; consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, finos; sin raíces; con revestimientos de arcilla y manganeso; límite horizontal y abrupto.
- BC2 92-129 cm; seco; tepetate ((T2?); amarillo parduzco (10 YR 6/6) mezclado con pardo oscuro (7.5 YR 4/4, seco) a pardo oscuro (7.5 YR 4/4, húmedo); no se pudo realizar textura; sin estructura, masivo; consistencia duro, extremadamente firme; no se pudo realizar en mojado; poros pocos, muy finos; sin raíces. Toba con un faja de carbonatos de calcio, de 2-3 cm de ancho.

Haplustolls.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-11

FECHA: 23/IV/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Márgen derecho de la autopista México-Puebla, al noroeste de la granja Los gavilanes. Carta Chalco 1/50,000: X=19.8 Y=35.8 Z=2490 msnm (2460 altímetro).

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: No existen más que hierbas leguminosas distribuidas irregularmente y poco zacate. En pequeñas áreas adyacentes existen pinos y juníperos, algunos recién reforestados pero en general presentan de 6 a 10 m de altura y entre de 6 y 8 cm de diámetro.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas, probablemente la T3 (anaranjado-rojizo).

FISIOGRAFIA: Pie de monte ligeramente disectado en sentido longitudinal. Corte sobre material testigo con pendiente longitudinal del 9 %, ligeramente cóncava y orientada de E-W.

OTROS: Erosión fuerte con afloramiento del tepetate en algunas áreas, principalmente hídrica.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A 0-26 cm; seco; pardo pálido (10 YR 6/3, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso con arena fina; estructura en bloques subangulares, fuertemente desarrollados; consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos y finos; raíces comunes, muy finas y finas; límite horizontal y abrupto.
- 2B 26-50 cm; seco; pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) con revestimientos dominantes pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); arcilloso; estructura en bloques angulares, fuertemente desarrollados, medios (20 mm) y gruesos (30 mm); consistencia muy duro, extremadamente firme, pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos; raíces pocas, muy finas; con caras de presión y en la parte más inferior, con algunos revestimientos de arcilla y manganeso; horizontal y abrupto.
- 3Bt1 50-98 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe a bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos (10 mm) a gruesos (30 mm); consistencia duro, firme, muy pegajoso y muy plástico; poros pocos, finos; raíces muy pocas, muy finas; con revestimientos de arcilla y manganeso; límite abrupto y ligeramente ondulado.
- 3Bt2 98-148 cm; ligeramente húmedo; pardo oscuro (10 YR 3/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); arcilloso; con más arcilla que Bt1; estructura en bloques angulares y subangulares, fuertemente desarrollados, con más estructura que la capa anterior (Bt1); consistencia muy duro, firme, pegajoso y plástico (menos que Bt1); poros pocos, finos y medios, tubulares discontinuos; sin raíces; con abundantes revestimientos de arcilla y manganeso (más que Bt1); límite gradual.
- 3BC 148-195 cm; tepetate T3; ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/4) con revestimientos pardo oscuro (10 YR 3/3, seco), entre pardo y pardo oscuro (10 YR 4/3, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, fuertemente desarrollados de finos (10 mm) a gruesos (30 mm); consistencia duro (menos que Bt2), muy firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos y medios vesiculares y tubulares; sin raíces; con abundantes revestimientos gruesos de arcilla dentro de los poros muy semejantes a gotas de agua; límite gradual.
- 3CB 195-210 cm; Tepetate (T3); ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco), entre pardo y pardo oscuro (10 YR 4/3, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo; consistencia duro

(menos que en Bt2), muy firme; pegajoso y plástico; poros muchos, finos y medios, con predominio de tubulares sobre vesiculares (menores que en BC); sin raíces; con abundantes revestimientos gruesos de arcilla que al igual que en BC, se observan como pequeñas gotas de agua dentro de los poros.

Observaciones. El tepetate que aflora corresponde aproximadamente a la capa 3BC. Las capas 3BC y 3CB, presentan cantidades considerables de minerales (cuarzos y vidrios).

Haplustalfs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-12 = P-27

FECHA: 24/V/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al E de San Marcos Huixtoco. Carta Chalco 1/50,000: X= 21.8 Y=33.8 Z=2600 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Algunos árboles de pirul y juníferos, así como nopal y maguey. Cultivo de cebada.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Tobs y depósitos coluvio-aluviales.

FISIOGRAFIA: Pie de Monte disectado por gargantas con pendientes de 20-60 %, de regulares a ligeramente cóncavas y orientadas de NE-SW. Corte sobre ladera con pendiente local de 5-7 %, ligeramente cóncava, orientada de SE-MW.

OTROS: Erosión muy fuerte, principalmente hídrica con presencia de cárcavas sobre el tepetate que aflora (formación T3); en menor grado se observa erosión eólica sobre los terrenos cultivados en los alrededores de este sitio. En donde aflora el tepetate no entró el penetrómetro.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-45 cm; coluvión seco; entre pardo y pardo oscuro (10 YR 4/3, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de medios (20 mm) a gruesos (30 mm); consistencia muy duro, de muy firme a extremadamente firme, pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos, vesiculares; raíces comunes, muy finas y finas distribuidas en toda la capa; con grietas de 1 a 2 mm de ancho; con gravas ligeramente angulares de 5-10 mm de diámetro, concentradas principalmente en el límite que separa esta capa de la subyacente; límite ondulado y abrupto.
- 2B 45-80 cm; capa vértica; seco; pardo (10 YR 5/3, seco) y entre pardo y pardo oscuro (10 YR 4/3, húmedo), con pocas manchas de pardo a pardo oscuro (7.5 YR 4/2, seco) que a simple vista se observan rojizas; arcilloso; estructura en prismas, fuertemente desarrollados, de medios (20 mm) a gruesos (50 mm) principalmente; consistencia extremadamente duro, extremadamente firme, por lo anterior no fué posible determinar consistencia en mojado; poros pocos pero más que la capa anterior (A), muy finos; raíces pocas, muy finas, concentradas generalmente dentro de las grietas; con grietas de 1 a 3 mm principalmente, pero algunas alcanzan hasta 10 mm de ancho; límite horizontal y abrupto.
- 3BtC 80-200 cm; tepetate T2; ligeramente húmedo; de pardo amarillento (10 YR 5/4 y 10 YR 5/6, seco) a pardo (10 YR 4/3) y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 4/4, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de medios (10 mm) a gruesos (30 mm); consistencia muy duro, muy firme, pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos y finos vesiculares y pocos medios tubulares; con manchas de manganeso completamente negras y pardo oscuro (7.5 YR 3/2, seco), que se presentan en las caras de los bloques, a simple vista se observan rojizas y se distribuyen en toda la capa, pero disminuyen gradualmente con la profundidad; con revestimientos de manganeso y arcilla en los poros; con minerales sin intemperizar; límite horizontal y abrupto.
- 4BC 200-240 cm; Tepetate T3?; ligeramente húmedo; más amarillo que las capas anteriores. De pardo amarillento a amarillo pardusco (10 YR 5/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 3/3, húmedo), con las mismas manchas (en menor cantidad y tamaño) de la capa anterior; arcilloso; sin estructura, masivo que se rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de medios (20 mm) a gruesos (50 mm); consistencia muy duro, muy firme, pegajoso y plástico; poros pocos, medios, tubulares; sin raíces; límite claro y ligeramente ondulado.
- 4Btb 240-260 cm; tepetate T3; ligeramente húmedo; amarillo pardusco (10 YR 6/6, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo; consistencia muy duro, extremadamente firme, pegajoso y plástico; poros pocos, tubulares con revestimientos negros.
- 4BC1 Ka; tepetate T3 que aflora; arcilloso; consistencia duro a extremadamente duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico.
- 4BC2 Kb; tepetate T3 que aflora a mayor profundidad que Ka; amarillo (10 YR 6/4), con manchas rojizas (5 YR 5/6) y negras. arcilloso; consistencia extremadamente duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico. 3 gotas de agua se infiltran en seguida; pocos poros con revestimientos de arcilla y unos de manganeso. No entró el penetrómetro.

Vertic Haplustalfs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-13

FECHA: 2/VI/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al E de Coatlinchán. Carta Chalco 1/50,000: X=20.1 Y=49.7 Z=2610 msnm (2565, altímetro).

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Abundantes arbustos y zacates en el sitio. Las áreas adyacentes están terraceadas sobre la toba anaranjada (formación T3) y reforestada con pinos y juníperos. Sin cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo, con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas(T3) y material transportado(coluviones).

FISIOGRAFIA: Pie de monte disectado longitudinalmente. Corte sobre material testigo con pendiente longitudinal del 10%, ligeramente cóncava, y orientada de E-W.

OTROS: Erosión fuerte, principalmente hídrica, controlada en parte por las terrazas. Subyaciendo al tepetate T3 (amarillo) se observa, frecuentemente, a las brechas. Se presentan pocos CaCO₃ en formas de costras superficiales y de filones que rellenan algunas grietas.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-16 cm; coluvión; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados muy finos y finos; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos; vesiculares; raíces muchas, muy finas a finas y pocas medias y gruesas; límite horizontal abrupto.
- 2B 16-47 cm; coluvión; seco; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco) a gris muy oscuro (10 YR 3/1.5, húmedo); arcilloso; estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de medios a gruesos (1-3); consistencia muy duro, firme, de ligeramente pegajoso a pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos y finos, pocos medios, vesiculares; raíces pocas muy finas y finas; con pequeñas grietas de 1 a 2 mm de abertura; con arenas menores y/o iguales a 1 mm de diámetro entre los pedos; límite horizontal y abrupto.
- 3B 47-68 cm; coluvión anaranjado; seco; pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, seco y húmedo) con abundantes manchas (aproximadamente del 50 %) pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) y pocas negras; arcilloso, con gránulos muy firmes que no se pueden disgregar; estructura en bloques subangulares, fuertemente desarrollados, de medios a gruesos; consistencia extremadamente duro, firme, pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos y finos, vesiculares; raíces pocas, gruesas; con revestimientos de arcilla en los poros y caras de los pedos; con arenas dentro de los pedos (más que en la capa anterior, 2B) de 1-3 mm, con grietas de 1 a 2.5 mm de abertura; límite horizontal y abrupto.
- 4B 68-104 cm; capa vértica gris (T2), con grietas de 1-2.5 cm de abertura; seco; pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, seco) a pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, húmedo); arcilloso, con gránulos muy firmes que no se pueden disgregar; estructura en bloques subangulares fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm); consistencia muy duro, extremadamente firme, (no se humedece); poros pocos, muy finos, vesiculares; raíces muy pocas, gruesas; con gravas de 2-5 mm de diámetro entre los pedos; con grietas de 1-2.5 cm de abertura; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- 5B1 104-131 cm; capa gris (T2); seco; mezclado pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, seco) y pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco y húmedo); arcilloso, con arena fina sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm de diámetro); consistencia extremadamente duro, muy firme, (se humedece con dificultad), pegajoso y plástico; poros muchos muy finos y finos, vesiculares; raíces pocas, medias; con caras lustrosas, tal vez con revestimientos; con arenas y cantos angulares de 1 cm de diámetro que probablemente llegaron a través de las grietas o bien consisten de material retransportado; límite gradual.

582 131-156 cm; capa gris (T2). Seco; pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, seco y húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques angulares y algunos subangulares, fuertemente desarrollados de medios a gruesos (1-3 cm); consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico con gránulos que se rompen al friccionalos con los dedos; poros pocos, muy finos y finos, vesiculares; con caras lustrosas (quizás por cubrimiento total de los poros con revestimientos); límite gradual.

58C1 156-200 cm; capa gris y masiva (T2), igual que 581 y 582. Seco; pardo pálido (10 YR 6/3) con revestimientos pardos (7.5 YR 5/2, seco) a pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, húmedo para los revestimientos), con manchas negras de manganeso entre los ped; arcilloso, los agregados no se pueden disgregar; sin estructura, masivo que se rompe en bloques angulares y algunos subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (5-30 mm de diámetro); consistencia extremadamente duro, extremadamente firme (no se humedece), ligeramente pegajoso y plástico; con un franja negra de manganeso (probablemente por la mayor impermeabilidad de la capa subyacente) en su límite inferior; límite horizontal y claro.

68 200-222 cm; seco; capa gris (T2) muy dura; con estructura en bloques angulares, fuertemente desarrollados de finos a gruesos (10 a 30 mm de diámetro) y parecido en apariencia a la capa gris que se disgrega fácilmente en el P-1. Se consideró una variación de 58C (capa 7) y se muestreó con la designación 7b (en realidad corresponde a la capa 8); límite horizontal y abrupto.

7Btb 222-240 cm; capa rojiza (T3?; más masiva y compacta. Seco; pardo amarillento (10 YR 5/4) con revestimientos dominantes que varían de pardo oscuro (7.5 YR 4/4, seco) a pardo (7.5 YR 4/3, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que se rompe en bloques angulares y subangulares, fuertemente desarrollados; consistencia extremadamente duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, y finos, vesiculares; con caras lustrosas; probable testigo de un paleosuelo; límite horizontal y abrupto.

88C 240-282 cm; capa anaranjada amarillenta (T3). Seco; pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) a pardo oscuro (7.5 YR 4/4, húmedo); areno-francoso; sin estructura, masivo; consistencia extremadamente duro, muy firme, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos y muy finos, vesiculares y tubulares; con revestimientos de arcilla y manganeso en los poros; límite horizontal y abrupto.

98tb 282-322 cm; depósito diferente color rojo (T3). Seco; pardo oscuro (7.5 YR 4/4, seco) con pocos revestimientos, a pardo (7.5 YR 5/2, húmedo); arcilloso; estructura en bloques angulares, fuertemente desarrollados, de finos a gruesos (10-50 mm); consistencia extremadamente duro, firme, muy pegajoso y muy plástico; poros muchos finos y muy finos, vesiculares; con revestimientos de arcilla y manganeso.

Observaciones. Se considera que la franja de manganeso en la capa 38C1, se origina como consecuencia de la poca permeabilidad de 48.

Vertic Ustropepts.

(La capa 9 es un paleosuelo desarrollado a partir de la capa 10? ó

(La capa 9 llegó sobre la capa 10?

PROFUNDIDADES DE MUESTREO (cm):

Capas 4:75-90 5:110 -130; 6:135-150; 7:155-200,
8(7b):200-222; 9:222-240; 10:250-280; 11: 285-30 cm.

ANALISIS: pH de T2 y T3. M.O en 3 y 4. Si: en 7, 8, 9, 10. P: en ninguna.

En el sitio se observan carbonatos de calcio dentro de las grietas y ocasionalmente también dentro del perfil, en el cual se presentan en forma de pequeñas concreciones redondeadas (semejantes a las del P-1) y/o como láminas subhorizontales.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-14

FECHA: 6/VI/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al E de Tepetlaoxtoc. Carta Texcoco 1/50,000: x=29.3 Y=65.5 Z=2805 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Pocos pinos y árboles de Juníperos, algunos nopales y magueyes. En las áreas vecinas se cultiva cebada.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 1000 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas consolidadas (tobas T2 y T3) y material transportado (coluvio-aluviones).

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Corte sobre una barranca con pendiente del 10 %, moderadamente cóncava y orientada de SW-NE.

OTROS: Erosión fuerte, solo dentro de la barranca en la cual se pueden observar afloramientos de tepetate principalmente rojo y amarillo (T3) y en menor proporción tepetate blanco (T2).

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A 0-30 cm; coluvión; seco; pardo grisáceo obscuro (10 YR 4/2, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm); consistencia extremadamente duro, muy firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos, vesiculares; raíces muchas, finas y medias; límite horizontal y abrupto.
- 2B 30-70 cm; capa gris de arcilla, con características vérticas (T2) seco; pardo amarillento (10 YR 5/2, seco) a pardo grisáceo obscuro (10 YR 4/2, húmedo); arcilloso; estructura en bloques angulares y subangulares, fuertemente desarrollados, gruesos y orientados verticalmente; consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos, vesiculares, raíces pocas, finas y muy finas; con caras lustrosas (quizás slikenoides); con grietas de hasta 4 cm de abertura; límite horizontal y abrupto.
- 3B1 70-110 cm; capa compacta blanquecina (T2), con procesos de hidrólisis en su límite superior; seco; pardo obscuro (10 YR 4/3) mezclado con amarillo rojizo (7.5 YR 6/6) en seco y húmedo, con manchas negras de manganeso; arcilloso; estructura en bloques subangulares, fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm); consistencia extremadamente duro, muy firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos, vesiculares; sin raíces; con grietas menores de 5 mm de abertura; con una capa entre los 70 y 85 cm color blanquecina formada por el proceso de ferrólisis; (destrucción de arcillas o planolización); límite horizontal y abrupto.
- 3B2 110-200 cm; seco; (T2); pardo obscuro (7.5 YR 4/4) mezclado con amarillo pardusco (10 YR 6/8, seco) a pardo obscuro (7.5 YR 4/4, húmedo); con manchas negras de manganeso; arcilloso; estructura en bloques angulares y subangulares fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm); consistencia extremadamente duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, vesiculares, muy finos; con muchos revestimientos de arcilla (que dan el color rojizo a esta capa) y pocos de manganeso dentro de los poros y con manchas de manganeso en las caras de los pedos; presenta concreciones de CaCO₃ generalmente esféricas de hasta 2 cm de diámetro y algunas alargadas que alcanzan los 4 cm de longitud; con caras lustrosas; límite horizontal y abrupto.
- 4B 200-210 cm; capa amarilla que aflora, con colores rojizos en las caras de los fragmentos, T3. Seco; mezclado pardo obscuro (7.5 YR 4/4) y pardo pálido (10 YR 6/3, seco), a pardo obscuro (7.5 YR 4/4) mezclado con pardo o pardo amarillento (10 YR 5/6, húmedo); franco arcilloso, con arena fina; sin estructura; masivo; consistencia duro, friable, no pegajoso y plástico; poros pocos, y finos, vesiculares; con revestimientos de arcilla y manganeso; con caras lustrosas.

Vertic Ustropepts.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-15-P-33.

FECHA: 5/VI/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al E de Tepetlaoxtoc. Carta Texcoco 1/50,000: X=29.2 Y=65.3 Z=2830 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Pocos pinos y árboles de juníferos, algunos nopales y magueyes. En reas vecinas se cultiva cebada.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas consolidadas (Tobas T2 y T3) y material (coluvio-aluviones).

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Corte sobre una barranca con pendiente del 10 %, moderadamente cóncava y orientada de SW-NE.

OTROS: Erosión fuerte, sólo dentro de la barranca en la cual se pueden observar afloramientos de tepetates, principalmente rojo y amarillo (T3) y en menor proporción tepetate blanco (T2).

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-38 cm; coluvión pardo oscuro, masivo pero con raíces. Seco; pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, seco), a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm); consistencia extremadamente duro, firme, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos y muy finos, vesiculares; raíces comunes, finas y medias; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- B 38-90 cm; (coluvión o T2); pardo oscuro con carácter vértico. Seco; pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en bloques angulares y subangulares, fuertemente desarrollados, finos (10-20 mm); consistencia extremadamente duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, finos y muy finos, vesiculares y tubulares; raíces pocas muy finas y finas; con grietas de 1-2 mm de abertura que se prolongan en toda la capa; límite horizontal y abrupto.
- 2B 90-105 cm; tepetate T2; con polvo blanco (hidrólisis) en su límite superior. Seco, mezclado pardo fuerte (7.5 YR 5/6) y pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a pardo (10 YR 5/3, húmedo), con polvo gris claro (10 YR 7/1, seco) que a simple vista se observa blanco y en húmedo es color pardo (10 YR 5/3); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10 a 30 mm); consistencia extremadamente duro, muy firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, finos, vesiculares y tubulares; con concreciones de manganeso; pedrs cubiertos por un polvo blanco formado probablemente por procesos de ferrólisis (planolización); límite horizontal y abrupto.
- 2BtC 105-187 cm; tepetate (T2) que aflora; capa de matriz amarilla con abundantes manchas negras de manganeso que la vuelven pinta, masiva, con subestructura alargada por la presencia de grietas de 1 mm de abertura, más compacta que las anteriores. Ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo ligeramente oscuro (10 YR 4/3, húmedo) con revestimientos pardo rojizos (5 YR 3/2, húmedo) que disminuyen de intensidad con la profundidad, con abundantes manchas negras de manganeso que disminuyen con la profundidad; arcilloso; masivo con tendencia en algunas partes a romper en bloques angulares y subangulares, fuertemente desarrollados de finosa gruesos (10-30 mm); consistencia extremadamente duro, muy firme, con algunos bloques que no se pueden humedecer, pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos y finos, vesiculares y tubulares; con revestimientos gruesos de arcilla dentro de los poros; límite horizontal y abrupto.

- 38 187-240 cm; serie T2; capa de arcilla pura, pardo oscuro, con estructura en prismas gruesos en la parte superior y de finos a medios en la parte inferior, la estructura inferior es parecida a la capa gris que se disgrega fácilmente en el P-1. Ligeramente húmedo; pardo oscuro (10 YR 3/2, seco) a pardo grisáceo oscuro (10 YR 3.5/2, húmedo); arcilloso; con estructura en prismas bien configurados y fuertemente desarrollados, de finos a gruesos (10-50 mm); consistencia extremadamente duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos, vesiculares; sin raíces; con revestimientos de arcilla; límite horizontal y claro.
- 48tb 240-260 cm; serie T3; capa rojiza (m s que las anteriores), masiva. Ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo (10 YR 5/3, húmedo) con abundantes revestimientos de arcilla pardo ligeramente oscuro (7.5 YR 4/4, seco y húmedo); y comunes de manganeso; arcilloso, masivo que rompe en bloques angulares, moderadamente desarrollados, medios (20-40 mm); consistencia duro a ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos, vesiculares y tubulares; límite horizontal y abrupto (tepetate que aflora).
- 4C 260-280 cm; T3, capa compacta en el perfil amarillo anaranjado, con revestimientos de arcilla y minerales sin intemperizar (cuarzos), sin estructura, masivo.

Vertic Haplustalfs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-16

FECHA: 7/VI/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al sur de Tepetlaoxtoc. Carta Texcoco 1/50,000: X=19.1 Y=63.2 Z=2332 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Baja densidad de población vegetal constituida por árboles de pirul, moté, eucalipto y maguey. No se observó cultivos. Con cría de borregos, caballos y asnos.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 700 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas (T2?) y material transportado.

FISIOGRAFIA: Pie de monte, cima de colina con pendiente general de 1-3 %, ligeramente convexa y orientada de NW-SE.

OTROS: Erosión ligera, principalmente éolica.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-37 cm; coluvión; seco; pardo oscuro (10 YR 3/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso con arena fina; estructura en gránulos, moderadamente desarrollados, medios (2-5 mm) con tendencia a formar algunos bloques subangulares; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, vesiculares, muy finos y pocos medios; raíces muchas muy finas que disminuyen con la profundidad de la capa; límite horizontal y abrupto.

2Bt 37-45 cm; seco; pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, seco) a pardo ligeramente oscuro (10 YR 4/3, húmedo); arcilloso, con gránulos que se disgregan al presionarlos, con arena muy fina; estructura en bloques angulares, fuertemente desarrollados de finos a gruesos (5-30 mm); consistencia extremadamente duro, muy firme, no pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos, vesiculares; con revestimientos de arcilla y manganeso; límite horizontal y abrupto.

2Bkm 45-90 cm; capa extremadamente dura, con láminas subhorizontales de CaCO₃. Seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco y húmedo); con estructura, entre las láminas de carbonatos, de bloques angulares y prismas, fuertemente desarrollados y gruesos (20 a 40 mm); consistencia extremadamente duro y extremadamente firme; poros comunes, finos, vesiculares y tubulares; con revestimientos de arcilla dentro de los poros.

Entic Durustolls.

No fue posible determinar textura y consistencia en mojado debido a que las fracciones obtenidas del perfil no se disgregaron, ni aún sumergiéndolas durante 15 minutos en agua.

Las láminas (subhorizontales y polvosas) de carbonatos de calcio varían de 1-2 mm de espesor, pero aumentan con la profundidad alcanzando hasta 4 mm de espesor entre los 60 y 90 cm. A estas últimas profundidades dichas láminas adquieren, además, tonalidades más cremas (probablemente MgCO₃) y consistencias más duras que las más superficiales (45-60 cm).

Debajo de esta se observa otra capa (90-102 cm), masiva; más amarilla y con muy pocas láminas de carbonatos; con muchos poros (más que la capa anterior), finos, vesiculares y tubulares; con revestimientos de arcilla y pocos de manganeso; masivo.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-17

FECHA: 12/VI/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Márgen izquierdo de la carretera libre México-Puebla. Carta Chalco, 1/50000: X=26.5 Y=36.0 Z=2980 msnm.

VEG. MAT. Y/O CULTIVO: Bosque con pinos, de aproximadamente 20 m de altura y entre 15 y 25 cm de diámetro, con zacates como sotobosque. Sin cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo. Precipitación: 1200 mm. Temperaturas entre 12 y 14°C.

MAT. PARENTAL: Tobas y cenizas volcánicas con lapillis.

FISIOGRAFIA: Sierra. Corte sobre colina con pendiente longitudinal de 35-40%, ligeramente convexa y orientada de E-W.

OTROS: No se observó.

DESCRIPCION DEL PERFIL

0-80* cm; Suelo Andisol con fuerte y rápida reacción al NaF; color amarillo y de consistencia suave húmedo.

80-100*cm; capa de lapilli, con cantos de 1-5 mm.

* El suelo de 0-100 cm no se describió.

A partir de los 100 cm tenemos:

- 1 100-190 cm; ligeramente húmedo; pardo muy pálido (10 YR 7/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4 húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo, con tendencia a formar bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios (10-20 mm); consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, finos, vesiculares y pocos tubulares, discontinuos y orientados al azar; límite ligeramente ondulado y claro.
- 2 190-260 cm; húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que tiende a formar bloques subangulares, moderadamente desarrollados de finos a medios (5-20 mm); consistencia muy duro a duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos, vesiculares y tubulares, continuos, orientados al azar, límite ligeramente ondulado y abrupto.
- 3 260-285 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo con mayor tendencia que las capas anteriores a formar bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a medios (5-20 mm); consistencia muy duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos, orientados al azar; con pocos revestimientos de arcilla dentro de los poros; con minerales de cuarzo y arena menor a 1 mm; límite claro y ondulado.
- 4 285-310 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/8, seco) a pardo ligeramente oscuro (7.5 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos (5-10 mm); consistencia de suave a duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, vesiculares y tubulares, continuos, orientados al azar, muy finos; límite gradual.
- 5 310-334 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 6/6, seco) a ligeramente menos pardo que el pardo fuerte (7.5 YR 5.5/8, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos, principalmente vesiculares, discontinuos, orientados al azar; límite horizontal y abrupto.
- 6 334-374 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/4) con pocos revestimientos pardo ligeramente oscuro (7.5 YR 4/4, seco) a pardo ligeramente oscuro (7.5 YR 4/4, húmedo, incluyendo los revestimientos); arcillo limoso; sin estructura, masivo; consistencia extremadamente duro, muy firme, pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos y finos, tubulares, continuos, orientados al azar; con pocos revestimientos de arcilla dentro de los poros y en algunas caras de los fragmentos.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-18

FECHA: 12/VI/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Márgen derecho de la autopista México-Puebla, próximo al poblado Llano Grande. Carta Chalco 1/50,000: X=29.5 Y=36.6 Z=3178 msnm.

VEG. MAT. Y/O CULTIVO: Bosque de pinos en las laderas de los cerros vecinos. En el sitio en sí se presentan pastos, sin cultivos actuales pero con residuos de cebada.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 1000 y 1100 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas y material coluvio-aluvial.

FISIOGRAFIA: Sierra. Valle intermontano con pendiente de 0 a 1 %, regular y orientada de E-W.

OTROS:

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-20 cm; capa humfpera; ligeramente húmedo; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco y húmedo); franco arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos a medios (5- 15 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y no plástico; poros muchos, muy finos y finos, principalmente vesiculares, discontinuos; raíces comunes, finas y medias, con gravas de 5-10 mm; reacción al NaF rápida y fuerte; límite gradual.
- AB 20-87 cm; más húmedo que la anterior; pardo ligeramente oscuro (10 YR 4/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso con arena fina (con más arcilla y arena que la capa anterior); sin estructura, masivo, que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (5-30 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y no plástico; poros muchos, muy finos, vesiculares y tubulares, continuos; raíces pocas, finas; con gravas de 5 mm de diámetro; reacción al NaF menos fuerte que la anterior.
- B 87-120 cm; capa un poco más amarilla que la anterior, no se describió solo se muestreó. Es un un poco más compacta que las dos capas anteriores.

Eutric Melanudands.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-19

FECHA: 13/VI/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al NW de Oxtotipac. Carta Texcoco 1/50,000: X=20.3 Y=73.4 Z=2328 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Algunas especies de pirul, maguey y nopal. Con residuos de cebada del ciclo anterior (paja).

CLIMA: Templado Subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 800 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas y coluvio-aluvial.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Terreno casi plano con pendiente de 1-2 %, orientada de E-W.

OTROS: Erosión ligera, principalmente eólica.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-27 cm; Coluvión; seco; pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en gránulos y bloques subangulares, fuertemente desarrollados, de finos a medios (5-20 mm); consistencia duro, friable, pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos, vesiculares; raíces comunes, muy finas; límite horizontal y abrupto.

Bkm1 27-75 cm; capa dura rojiza con láminas subhorizontales de CaCO_3 ; seco; pardo ligeramente oscuro a más rojizo (10 YR 4/3, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo), lo rojizo se debe a los revestimientos de arcilla; sin estructura, masivo y con láminas subhorizontales de carbonatos de calcio de 1-20 mm de espesor que incrementan la dureza de la capa, algunas láminas son amarillas y reaccionan al ácido clorhídrico pero no es posible asegurar que todo consiste de CaCO_3 ; consistencia extremadamente duro y extremadamente firme; no se determinó textura ni consistencia en mojado debido a que no fue posible disgregar los fragmentos, aún cuando permanecieron entre 15 y 20 minutos dentro del agua; límite horizontal y gradual.

Bkm2 75-120 cm; pardo (10 YR 5/3, seco) a pardo ligeramente oscuro (10 YR 4/3, húmedo); textura y consistencia no determinadas por la misma razón que en la capa anterior; sin estructura, masivo y divididos por delgadas láminas de carbonatos menores de 3 mm.

Entic Durustolls.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-20

FECHA: 14/VI/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al SE de San Pablo Ixayoc. Carta a Chalco 1/50,000: X=27.5 Y=47.5 Z=3810 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Bosque de pinos, con zacates como sotobosque. Sin cultivos.

CLIMA: Templado Subhúmedo semifrío. Precipitación: mayor a 1000 mm. Temperaturas entre 12 y 14°C.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra, ladera con pendiente del 5 %, ligeramente cóncava. En los contornos se observa una pendiente general del 18 %.

OTROS: Se observa la presencia de bloques rocosos de 60 a 100 cm de diámetro y acumulaciones de rocas que alcanzan 2-3 m de altura.

DESCRIPCION DEL PERFIL

A 0-60 cm; húmedo; negro (10 YR 2/1, húmedo); franco; masiva que rompe a bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (5-30 mm); consistencia friable, pegajoso y plástico; poros muchos, vesiculares, muy finos y finos; con raíces comunes hasta los 40 cm de profundidad; reacción al NaF rápida (t=5s) y fuerte (rojo púrpura).

Typic Melanudands.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-21

FECHA: 14/VI/89

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al SE de San Pablo Ixayoc. Carta Chalco 1/50,000: X=27.5 Y=49.2 Z=3540 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Bosque de pino y sotobosque constituidos por pastos.

CLIMA: Templado Subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 1000 y 1200 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra alta, cerro Tláloc. Ladera con pendiente del 18 %, ligeramente cóncava.

OTROS: Erosión no evidente. Sobre la superficie se observan rocas y fragmentos de andesitas las cuales también se encuentran mezcladas a 100 cm de profundidad, con materiales gruesos de 1 a 2 cm de diámetro quizás por acción de los glaciares. Dicha mezcla subyace a los depósitos de cenizas citados anteriormente. Se pastorea ganado Bovino.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A 0-30 cm; capa humífera; ligeramente húmedo; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco) a gris muy oscuro (10 YR 3/4, húmedo); franco; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, de débil a moderadamente desarrollados, de finos a medios (5-20 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos, vesiculares; raíces muchas, muy finas distribuidas en todo el horizonte; reacción al NaF: rápida e intensa; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- B 30-55 cm; húmedo; pardo oscuro (10 YR 3/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados (más que la anterior), de medios a gruesos (10-30 mm); consistencia friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, finos muy finos, vesiculares; raíces comunes, finas; reacción al NaF, rápida e intensa (más que la capa anterior); límite ligeramente ondulado y abrupto.
- BC 55-85 cm; húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/6, húmedo); franco arcilloso (con menos arcilla que la capa anterior); sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a medios (5-20 mm); consistencia friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, finos (0.5 a 2 mm) y muchos muy finos (0.1 a 0.5 mm); raíces pocas, finas y muy finas; con crotovinas hechas por raíces, con gravilla; reacción al NaF: rápida e intensa (pero menos que las anteriores); límite ligeramente ondulado y abrupto.
- IIR 85-115 cm; Roca alterada.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-23

FECHA: 19/VI/89.

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al SE de Coatepec. Carta Chalco 1/50,000: X=17.6, Y=42.4 Z=2470 mm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Sin vegetación natural. Con árboles de pirul y magueyes aislados. Con residuos de cultivo de cebada.

CLIMA: Templado Subhúmedo. Precipitación: 800-900 mm. Temperatura: 14 y 16°C.

MAT. PARENTAL: Aluviones y coluviones.

FISIOGRAFIA: Pie de monte, planicie con pendiente local de 1 a 3% y en general de 3 a 5 %, regular y orientada de E-W.

OTROS: Erosión ligera principalmente eólica.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-60 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo (con tendencia a formar gránulos) que se fragmenta en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de 10-20 mm; consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos y finos, vesiculares; raíces comunes, muy finas y finas; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- B 60-117 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); arcilloso con poco limo; sin estructura, masivo; consistencia ligeramente duro, de ligeramente firme a friable, pegajoso y plástico; poros comunes, medios, vesiculares; raíces pocas, muy finas; con pocos revestimientos de arcilla en las caras de los pedos; con más gravas de 5 mm de diámetro (es la capa con más grava); límite ligeramente ondulado y abrupto.
- 2A 117-153 cm; seco; pardo oscuro (10 YR 6/4, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); con partes negras 10 YR 3/2, seco que parecen ser revestimientos de materia orgánica y/o manganeso, (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en bloques subangulares a angulares, moderadamente desarrollados de 5 a 20 mm; consistencia suave a ligeramente duro, ligeramente firme; plástico y pegajoso; poros comunes, muy finos y finos; sin raíces, límite ligeramente ondulado y abrupto.
- 2Bt 153-180 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 6/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 4/3, húmedo) con revestimientos de manganeso y arcilla mezclados en la cara de los fragmentos y en los poros de color 7.5 YR 3/2 o más negros; franco arcilloso con arenas; sin estructura, masivo; consistencia muy duro a extremadamente duro, muy firme a extremadamente firme; ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos y finos.

Typic Ustropepts

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-25.

FECHA: 26/VI/89.

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al NW de San Francisco Acuautla, sobre la ladera Este del cerro mesa larga. Carta Chalco: X=11.8 Y=40.2 Z=2370 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Pocos nopales, pirul y hierbas. Con cultivos de cebada en áreas vecinas.

CLIMA: Templado Subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 700 y 800 mm.

MAT. PARENTAL: Depósitos de loess (T1) y/o cenizas volcánicas.

FISIOGRAFIA: Meseta y volcanes aislados. Ladera con pendiente del 18 %, cóncava y orientada de E-W.

OTROS: Existen rocas aflorando que posiblemente han llegado de la parte alta donde hay una colada de lava, también se observan algunas barrancas de 3-9 m de profundidad.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A1 0-30 cm; Capa de consistencia suave. Húmedo; pardo oscuro (10 YR 3/3); franco; sin estructura, masivo con tendencia a formar gránulos; consistencia friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos, vesiculares; raíces muchas finas, con cantos de 1-2 cm ligeramente angulares; reacción al NaF: rápida y moderada; límite horizontal y abrupto, definido principalmente por el mayor contenido de humedad.
- B 30-(80-100) cm; Capa semejante a la anterior, pero endurecida irregularmente en su límite inferior. Seco; pardo pálido (10 YR 4/3, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco; sin estructura, masivo; con algunos agregados adheridos a las raíces; consistencia de suelto a suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; con cantos (más que en la capa anterior) ligeramente angulares de 1-2 cm; poros comunes, finos, vesiculares; raíces comunes, hasta 60 cm de profundidad finas; reacción al NaF: rápida e intensa; límite quebrado y abrupto.
- 2Bkm1(80-100)-150 cm; Capa predominantemente endurecida, pero con material suave (de las capas anteriores) en su límite superior. Seco; pardo amarillento claro (10 YR 6/3, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/3, húmedo); no se pudo determinar textura ni consistencia en mojado debido a que no se disgregó, aún dejándolo por 15 minutos sumergido en agua; sin estructura, masivo; consistencia extremadamente duro y extremadamente firme; reacción al NaF lenta y débil; límite horizontal y abrupto.
- 2Bkm2150-195 cm; Capa predominantemente endurecida. Seco; pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a pardo amarillento (10 YR 4/4, húmedo); franco, con pequeños gránulos difíciles de romper; sin estructura, masivo; consistencia duro a muy duro, firme a muy firme, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico con algunas piedras de 10-15 cm angulares; reacción al NaF lenta y débil.
- 2Bkm3195-215 cm; seco; pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/4, húmedo); franco, con pequeños gránulos difíciles de romper; masiva; duro a muy duro, firme a muy firme; con algunas piedras de 10 a 15 cm angulares; reacción al NaF: lenta y débil.

Ustropepts.

DESCRIPCION DEL SITIO

NO.: P-26B.

FECHA: 12/XII/89.

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y J. M. Valencia B.

LOCALIZACION: Al noroeste de la Granja los Cedros. Carta Chalco 1/50,000: X=23.7 Y=34.6 Z=2781 msnm.

VEG. NAT Y/O CULTIVO: Pinos y magueyes aislados. Cultivos de maíz y frijol.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 1000 mm.

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra Baja. Corte sobre declive con pendiente de 3-6%, ligeramente cóncava y orientada de E-W.

OTROS: Erosión ligera y principalmente eólica sobre el terreno de cultivo, pero moderada e hídrica (con presencia de cárcavas) en los caminos, los cuales presentan pendientes mayores (de 10-15%) y además, se encuentran completamente desprotegidos.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-(15-20) cm; cenizas friables; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso; estructura granular con algunos bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a medios (5-20 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y plástico; límite ondulado y abrupto
- AB (15-20 cm)-50 cm; (coluvión?); amarillo pardusco (10 YR 6/6, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso; con más arcilla que la capa anterior; estructura en bloques subangulares, de moderados a fuertemente desarrollados, de finos a gruesos (5-30 mm); consistencia de ligeramente duro a duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; raíces comunes muy finas distribuidas en toda la capa; límite horizontal y abrupto.
- 2B 50-95 cm; pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos (5-10 mm); consistencia de ligeramente duro a duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; pocas raíces finas distribuidas en toda la capa; con gravas de 5-20 mm de diámetro; límite ligeramente horizontal y claro.
- 3B1 95-120 cm; (T2?); pardo oscuro (10 YR 3/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en bloques angulares, moderadamente desarrollados, gruesos (20-50 mm), con tendencia a formar prismas; consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; límite difuso.
- 3B2 120-165 cm; (T2?); pardo oscuro (10 YR 3/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en bloques angulares de moderados a fuertemente desarrollados, gruesos (20-50 mm) con tendencia a formar prismas (menos marcados que en la capa anterior); consistencia duro a muy duro, firme, pegajoso y plástico; poros muchos, vesiculares y tubulares; con pocos revestimientos café rojizos, solo en las caras de los fragmentos; límite difuso.
- 3B3 165-215 cm; (T2?); pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso; con estructura en bloques y fragmentos angulares que tienden a formar prismas de 1-3 cm; consistencia muy duro (más que la capa 5) de firme a muy firme, difícil de humedecer, plástico y pegajoso; límite ligeramente ondulado y abrupto.

- 48 215-305 cm; (T3); pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo(10 YR 4/3, húmedo), más amarillo que la capa 6, en los primeros 25 cm (215-240 cm) presenta una variación que se manifiesta a través de un color rojizo (la más rojiza de todo el perfil); franco arcilloso, con menos arcilla que la capa 6; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares de moderados a fuertemente desarrollados, medios (10 mm) y gruesos (30 mm); consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; ligera ente ondulado y abrupto.
- 48t 305-350 cm; T3; húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/6,seco) a café amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos; consistencia duro a muy duro (pero menos que al capa 5), firme, pegajoso y plástico; con muchos revestimientos gruesos de arcilla (más que en 6) dentro de los poros (revestimientos café rojizos) y en las caras de los pedr; poros muchos pero menos que en 6, vesiculares y tubulares).

Typic Ustropepts

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-28

FECHA:9/III/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al sureste del poblado Jorge Jiménez Cantú, a 150 m al sur del P-10. Carta Chalco 1/50,000: X= 17.1 Y= 34.7 Z = 2370 msnm

VEG. NAT Y/O CULTIVOS: Sólo zacates y arbustos aislados. Sin cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 700 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas y coluvio-aluviones.

FISIOGRAFIA: Pie de Monte. Perfil realizado sobre material testigo. Pendiente entre 10 y 15% ligeramente cóncava y orientada de E-W.

OTROS: Sitio fuertemente erosionado, con afloramiento de tepetate (T3, principalmente); con CaCO₃ en forma de costras superficiales y láminas subhorizontales. En áreas vecinas se cultiva maíz, frijol, avena y cebada entre otros cultivos.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A 0-(8-11) cm; coluvión. Seco; pardo pálido (10 YR 6/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso con arena fina y pocas gravas de 2 mm de diámetro; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos (10mm) y medios(15-30 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes finos y pocos medios, vesiculares y discontinuos; raíces comunes medias y pocas finas; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- AB (8-11)-25 cm; Coluvión. Seco; pardo pálido (10YR6/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2, húmedo); arcilloso, con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques y fragmentos angulares, fuertemente desarrollados, medios y gruesos (20-50 mm); consistencia muy duro, de firme a muy firme, pegajoso y plástico; poros comunes finos y pocos medios, principalmente vesiculares, pocos irregulares, discontinuos; raíces pocas medias; límite horizontal y abrupto.
- 2B 25- (35-37)cm; capa vértica, T2. Seco; pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2,seco y húmedo); arcilloso; estructura en bloques angulares casi cuadrados, de moderados a fuertemente desarrollados, muy finos (0.5-10 mm) y finos (10-20 mm de diámetro); consistencia de duro a muy duro, de friable a firme, pegajoso y plástico; poros pocos muy finos, vesiculares, discontinuos; raíces pocas medias; con revestimientos de arcilla en las caras de los pedos los que al parecer tienen cubiertos los poros y presentan una apariencia ligeramente lustrosa; límite horizontal y abrupto.
- 3Bt (35-37)-87 cm; capa masiva, con subestructura alargada por las pequeñas grietas, T2. Seco; pardo amarillento (10YR5/4,seco) con revestimientos de arcilla pardo (7.5YR4/2,seco) a pardo amarillento (10YR5/4) y (7.5YR3/2, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques poliédricos subangulares, moderadamente desarrollados, finos (5-20 mm); consistencia duro, friable, pegajoso y plástico; poros comunes, finos, vesiculares y tubulares; raíces pocas y medias concentradas principalmente en las grietas; con revestimientos de arcilla en los poros y caras de los pedos, con gravas de 1-2 mm de diámetro; con grietas menores de 1 mm de abertura que dan un aspecto alargado a la estructura; con gravas angulares de 1-1.5 cm de diámetro.
- 3B1 87-126 cm; seco; T2, pardo amarillento (10YR5/4,seco) a pardo grisáceo oscuro (10YR4/2,húmedo); arcilloso; estructura en bloques angulares cuadrados, moderadamente desarrollados, finos y medios (3-20 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros pocos, muy finos, vesiculares; con revestimientos gruesos de arcilla; límite ligeramente ondulado y abrupto.

- 382 126-(135-160) cm; capa compacta masiva, T2. Seco; pardo amarillento claro (10YR6/4,seco) con revestimientos pardos (10YR5/3 y 4/3, seco) a pardo (10YR5/3) y pardo grisáceo obscuro (10YR4/2, húmedo); arcilloso, con arena fina y muchos gránulos firmes; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, poliédricos y cuadrados, de moderados a fuertemente desarrollados, finos y gruesos (0.5-40 mm), consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso (menos que la capa anterior,5) y ligeramente plástico, poros comunes, finos (0.5-2mm), tubulares y vesiculares; con abundantes revestimientos gruesos de arcilla (pero menos que la capa anterior,5); límite irregular y abrupto.
- 383 (135-160)-(180-188) cm; capa más suave que la anterior y con concreciones de cenizas de aproximadamente 10 cm de diámetro, T2. Pardo amarillento claro (10YR6/4,seco) con revestimientos (10YR4/2,seco) a pardo (10YR5/3, húmedo) con revestimientos (10YR4/2,húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques poliédricos subangulares, moderadamente desarrollados, medios (5-25 mm de diámetro); consistencia de suave a duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes finos (0.5-2mm), tubulares y vesiculares; con abundantes revestimientos de arcilla; límite ondulado y abrupto.
- 384mk(180-188)-210 cm; capa masiva muy dura, con filamentos blancos dentro de los agregados, (T27. Seco; pardo amarillento (10YR5/4,seco) con revestimientos pardos (10YR4/3) a pardo (10YR4/3,húmedo); arcilloso, con abundantes gr nulos muy firmes ; sin estructura, masivo que rompe en bloques poliédricos subangulares, de moderados a fuertemente desarrollados, medios y gruesos (10-30 mm); consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico (difícil de determinar por la presencia de gránulos firmes); poros muchos, finos(0.5-2 mm), vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; con revestimientos de arcilla comunes; con micelios blancos en las caras de los pedo y en forma de revestimientos dentro de los poros; con pocos minerales de cuarzo de aproximadamente 1 mm de diámetro; límite horizontal y abrupto.
- 480mk210 a +; capa amarilla con láminas de carbonatos de calcio de aproximadamente 4 mm de espesor, T3. Pardo amarillento claro (10YR6/4) con revestimientos pardos (7.5YR4/2,seco) a amarillo parduzco (10YR6/6,húmedo) con revestimientos (7.5YR4/2,húmedo); no fue posible determinar textura ni consistencia en mojado debido la presencia de gránulos difíciles de disgregar; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos cuadrados, fuertemente desarrollados, muy gruesos (40-100 mm); consistencia muy duro y muy firme; poros muchos, finos (0.5-2mm), vesiculares y discontinuos; con pocos revestimientos de arcilla en las caras de los fragmentos y pocos de manganeso dentro de los poros; con minerales sin alterar; con micelios blancos de carbonatos entre los fragmentos.

Vertic Haplustolls.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.:P-34

FECHA:16/III/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peññ M.

LOCALIZACION: Tlalpan, Tlaxcala.

VEG. NAT. Juníperos, maguey, arbustos y hierbas, especiados. Cultivo de maíz en áreas adyacentes.

CLIMA: Templado subhúmedo, con lluvias en verano.

MAT. PARENTAL: material transportado (coluvio-aluvial) y tobas (T2/T3).

FISIOGRAFIA: Declive con pendiente entre 5 y 10%.

OTROS: Area fuertemente erosionada. Tepetate T3 con barrancas muy profundas (mayores de 5 m de profundidad).

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A 0-15 cm; Coluvión con abundantes raíces. Pardo a grisáceo (10 YR 3/2, seco) pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares moderadamente desarrollados de finos a gruesos (10-50 mm); consistencia duro, friable pero con algunos terrones muy firmes, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes muy finos, vesiculares, discontinuos; con abundantes raíces medias y gruesas distribuidas en toda la capa; con pocos revestimientos pardos (7.5 YR 4/2,), de arcilla; límite ligeramente ondulado y abrupto. (capa 1 muestra 1).
- 2A 15-45 cm; Coluvión gris, masivo. Pardo grisáceo (10 YR 5/2, seco), pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso, con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares moderadamente desarrollados de finos a gruesos (10-50 mm de diámetro); consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares, continuos; con pocas raíces medias; con pocos revestimientos de arcilla dentro de los poros y caras de los ped; límite ligeramente ondulado y abrupto (capa 2 muestra 2).
- 3B 45-(90-95 cm); Capa con estructura prismática de 10-30 mm, T2. Mezclado gris claro (2.5 Y 7/2) y gris oscuro (10 YR 4/1, seco) a pardo (7.5 YR 4/2, húmedo) dominante y pardo amarillento claro (10 YR 6/4 húmedo) arcilloso; estructura en prismas y bloques bien definidos hasta los 65-70 cm y luego disminuyen con la profundidad subangulares poliédricos, moderadamente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm de diámetro); consistencia duro (pero menos que las anteriores), friable, pegajoso y plástico, con gránulos firmes; poros pocos, muy finos y medios, vesiculares, discontinuos; con escasas raíces; con revestimientos gruesos de arcilla (dominantes) en los poros y caras de los ped; límite ondulado y abrupto. (capa 3 muestra 3).
- 4BC (90-95)-(130-140 cm); Capa masiva (T2), gris amarillento. Gris claro (2.5 Y 7/2, seco y húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques muy gruesos (50-100 mm); consistencia duro, firme, pegajoso y plástico (menos que la anterior), con algunos gránulos de 7 mm de diámetro firmes; poros comunes, finos y medios, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; sin raíces; con filamentos blancos, con pocos revestimientos de arcilla en los poros y caras de los fragmentos; concreciones redondeadas de 10-15 cm de diámetro probablemente de cenizas (límite gradual (capa 4 muestra 4).

- 48C2 (130-140 cm)-170 cm; capa masiva (formación T2); Gris claro (2.5 Y 7/2, seco y húmedo); arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos gruesos (de 50-100 mm de diámetro) fuertemente desarrollados; consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, finos y medios, tubulares y vesiculares, continuos y orientados al azar; con revestimientos comunes de arcilla en los poros y caras de los pedos, con pocos minerales de cuarzo menores de 1 mm de diámetro; límite horizontal y abrupto. (capa 4 muestra 5).
- 58 170-260 cm; capa pardo oscuro con micelios blancos y caras lustrosas; mezclado gris claro (10 YR 7/2) y gris oscuro (10 YR 4/1, seco) a pardo (10 YR 4/3) y gris muy oscuro 10 YR 3/1, húmedo); arcilloso con arena fina, con gránulos de hasta 1 mm de diámetro; estructura en bloques angulares cuadrados, fuertemente desarrollados, de 20-50 mm de diámetro; consistencia muy duro, muy firme a extremadamente firmes, pegajoso y plástico; poros, vesiculares y tubulares, con pocos revestimientos de arcilla (y quizás de manganeso); límite horizontal y abrupto. (capa 6 muestra 6 y 7).
- 68t 260-295; formación T2 ó T3 ?, húmedo y mullido pardo (10 YR 4/3); arcilloso, con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos y bloques subangulares, fuertemente desarrollados finos (menor de 10 mm de diámetro) y medios (20-30 mm de diámetro); consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; poros comunes vesiculares y tubulares con revestimientos abundantes de arcilla y de manganeso; con algunos micelios blancos; límite horizontal y claro.
- 78t 295-325; formación T3 ?; húmedo y disgregado pardo (10 YR 4/3); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos subangulares fuertemente desarrollados de finos (menor de 5 mm de diámetro) y gruesos (10-30 mm de diámetro); consistencia muy duro, firme, pegajoso y plástico; poros abundantes finos y gruesos (1-5 mm de diámetro) vesiculares, tubulares e irregulares (estrellados) continuos; con revestimientos gruesos de arcilla pardo rojizos y pocos de manganeso; sin raíces; límite horizontal y claro.
- 78t 325-350; formación T3; ligeramente húmedo; mezclado pardo amarillento claro (10 YR 6/4) y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, seco) a pardo (10 YR 4/3, húmedo); arcilloso, con bastantes gránulos pequeños que al disgregar aumentan en contenido de arcilla; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos subangulares, fuertemente desarrollados, finos (menor que 1 mm de diámetro) y gruesos (2-5 mm de diámetro); consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; poros muchos medios, vesiculares, tubulares e irregulares (en forma de estrellas); con abundantes revestimientos gruesos de arcilla pardo rojizos algunos de manganeso.

Vertic Haplustolls.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-35

FECHA: 4/IV/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al SE de Tequesquínhuac. Carta Chalco 1/50,000: X=19.9 Y=52.5 Z=2550 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVOS: Solo pasto rasante y algunas hierbas.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 700 mm.

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas consolidadas (formación T2 y T3) y material transportado (coluvionado).

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Perfil realizado sobre material testigo con pendiente del 5-8 %, regular y orientada de SE a NW.

OTROS: Erosión fuerte, principalmente hídrica con áreas en los que aflora el tepetate amarillo. Existen pequeñas áreas reforestadas con pinos y otras preparadas para el cultivo (con y sin terrazas). Cabe señalar que las áreas de cultivo están sobre tepetate roturado. En este corte se observan bastante bien al igual que en P-1, los afloramientos de las formaciones T2 (tepetate blanco) y T3 (tepetate amarillo).

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-46 cm; Capa coluvial; seco; pardo (10 YR 5/3, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso, con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares de moderados a fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm); consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, finos y vesiculares; raíces comunes muy finas, con grietas de 1 a 2 mm de abertura; con piedras subangulares menores de 1 cm de diámetro y pocas de 4-5 cm de diámetro; límite horizontal y abrupto.
- 2B 46-125 cm; Capa con carácter vértico, T2; seco; mezclado pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) y pardo (10 YR 4/3, seco) cercano al pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2.5); arcilla; estructura en bloques angulares, moderadamente desarrollados de medios a gruesos (10-30 mm), que se desprenden fácilmente por la presencia de grietas menores de 1 mm; consistencia duro, friable, pegajoso y plástico; poros pocos finos, tubulares; muy pocas raíces distribuidas irregularmente; con revestimientos gruesos y agrietados de arcilla y poco manganeso en los poros y caras de los pedis; límite ligeramente ondulado y claro.
- 38C 125-(195-224) Capa muy compacta, pardo amarillento con manchas grises y mucha variación en dureza (T2?; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 5/3, húmedo) con manchas pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos y bloques angulares de moderados a fuertemente desarrollados, menores de 1 cm de diámetro; consistencia duro, friable, pegajoso y plástico; poros pocos finos, (1-2 mm) vesiculares y tubulares; sin raíces; límite ondulado y abrupto.
- 48C (195-224)-244 cm; primer nivel de tepetate (T2); seco; pardo muy pálido (10 YR 7/3, seco) a pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos de 1-3 cm; consistencia muy duro, firme, pegajoso (menos que en 3) y plástico; poros comunes, finos y medios, tubulares y vesiculares, sin raíces; con revestimientos de arcilla en las caras de los fragmentos límite horizontal y abrupto.
- 58t 244-257 cm; Capa gris amarillento con estructura en bloques angulares cuadrados. Ligeramente húmedo; mezclado gris claro (10 YR 7/2) y pardo amarillento (10 YR 6/6, seco) y pardo grisáceo (10 YR 5/2) a pardo grisáceo, dominante (10 YR 5/2, húmedo) mezclado con pequeñas áreas pardo amarillento (10 YR 5/6, húmedo); arcillo-limoso; estructura en bloques angulares cuadrados, moderadamente desarrollados de medios a gruesos (10-40 mm); consistencia ligeramente duro, muy friable, pegajoso y plástico; poros comunes, finos, tubulares y vesiculares; con revestimientos de arcilla pardo amarillento y pocos de manganeso en los poros y caras de los pedis; límite horizontal y abrupto.
- 6B 257- 279 cm; Capa amarilla con apariencia grumosa. Ligeramente húmedo; mezclado gris claro (10 YR 7/2, seco) y pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/4, húmedo) y pardo grisáceo (10 YR 5/2, húmedo); arcillo-limoso; estructura en bloques subangulares poliédricos y cuadrados, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (5-40 mm); consistencia duro, muy friable, ligeramente pegajoso y plástico; muchos poros finos, tubulares y vesiculares, orientados al azar con revestimientos de arcilla pardo amarillentos y pardo rojizos en los poros y caras de los pedis; que hacen ver las caras lustrosas; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- 7B 279-333 cm; Capa gris oscuro; seco; pardo muy pálido (10 YR 7/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso, con arena fina; estructura en bloques angulares poliédricos y cuadrados

de moderados a fuertemente desarrollados, de finos a gruesos (5-30 mm); 0.5 a 3 cm; consistencia duro, muy friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, muy finos, vesiculares; con poco revestimientos pardo amarillentos, con caras lustrosas y pocos lapillis; límite ondulado y claro.

- 88 333-346 cm; Capa amarilla homogénea, masiva; seco; pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso, con arena fina, con muchos gránulos pequeños que se disgregan al presionar; estructura en bloques angulares poliédricos, moderadamente desarrollados, de finos a medios (5-20 mm); consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, finos, vesiculares; con grietas de 1-2 mm; con pocos revestimientos gruesos de arcilla; límite horizontal y abrupto.
- 88t1 346-368 cm; Capa amarilla con abundantes manchas negras de manganeso T3; seco; pardo muy pálido (10 YR 7/3, seco) a pardo (10 YR 4/3, húmedo) con abundantes manchas negras de manganeso; arcilloso, con gránulos pequeños muy firmes; estructura en bloques angulares poliédricos de moderados a fuertemente desarrollados, finos (de 5 a 10 mm) principalmente pero con algunos gruesos (40 mm) consistencia duro, firme a muy firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares e irregulares (en forma de estrella); con abundantes revestimientos de arcilla pardo rojizos y pardo amarillentos en los poros y caras de los ped; con revestimientos de manganeso en las caras de los ped; límite ondulado y abrupto.
- 88t2 368-536 cm; Capa amarilla que se disgrega fácilmente; ligeramente húmedo (T3?; mezclado pardo muy pálido (10 YR 7/4, seco) y revestimientos pardo (7.5 YR 4/2, seco) a pardo (10 YR 5/3, húmedo) y pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso con gránulos (menos que en 9) firmes difíciles de romper; estructura en bloques cuadrados y prismas angulares, de moderados a fuertemente desarrollados, medios y gruesos (10-30 mm); que se separan con mucha facilidad; consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos, vesiculares y tubulares e irregulares (en forma de estrella); con abundantes revestimientos gruesos de arcilla pardo rojizos y pardo amarillentos, en los poros y caras de los ped y pocos revestimientos de manganeso en las caras de los ped; límite irregular (diagonal) y abrupto.
- 88t3 536-570 cm; Capa rojiza oscura que se disgrega (T3? fácilmente ; ligeramente húmeda (más que las anteriores) mezclado pardo oscuro (7.5 YR 4/2, seco) y pocas manchas pardo muy pálido (10 YR 7/4, seco) a pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso, con gránulos firmes difíciles de romper; sin estructura, masivo que rompe en bloques angulares cuadrados de moderados a fuertemente desarrollados de medios a gruesos (10-30 mm); más compacto que la capa anterior (10); consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos, vesiculares, tubulares e irregulares (en forma de estrella); con abundantes revestimientos gruesos de arcilla predominantemente pardo rojizos.

Vertic Argiustolls.

DESCRIPCION DEL SITIO

No: P-36

FECHA: 6/IV/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al SE de San Pablo Ixayoc. Carta Chalco 1/50,000: X=22.7 Y=50.7 Z=2820 msrm.

VEG. NAT Y/O CULTIVO: Pocos árboles aislados de encino, con soto bosque constituido por pastos. Sin cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 900 y 1000 mm.

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra baja. Zona de acumulación (base de laderas) con pendiente local de 1-2 %, ligeramente cóncava y orientada de SE-NW. En los alrededores se observan pendientes de 10-20 %, generalmente convexas y orientación variable.

OTROS: En el sitio se observa una reforestación con plantas de Juníferos (generalmente menores de 40 cm de altura) dentro de pequeños cuadros de aproximadamente 40 x 40 cm. Por otra parte en áreas vecinas se observan asociaciones de encino-pino.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-(30-43)cm. Capa de cenizas gris oscuro; seco; pardo obscuro (10 YR 4/3, seco) a pardo grisáceo obscuro (10 YR 4/2, húmedo); franco; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (5-30 mm); consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; raíces comunes y medias en toda la capa; límite ondulado y abrupto.
- 2Bt (30-43)-100 cm. Capa masiva amarillenta con muchos revestimientos rojizos. húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/7, húmedo) mezclado con pardo obscuro (7.5 YR 4/4, húmedo) de los revestimientos dominantes; arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos laminares y bloques angulares (cuadrados), fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-40 mm); consistencia muy duro, firme, muy pegajoso y plástico; poros comunes, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; raíces pocas y medias, en áreas locales de la capa; con abundantes revestimientos gruesos de arcilla en los poros y caras de los peds, las caras de los fragmentos tienen apariencia de tobas; límite ligeramente ondulado y claro.
- 2BtC Capa masiva amarillenta con pocos revestimientos rojizos. 100-145 cm; ligeramente húmedo; pardo muy pálido (10 YR 7/4, seco) dominante, y revestimientos pardo obscuro (7.5 YR 4/4, seco) a pardo fuerte (7.5 YR 5/6, húmedo) y revestimientos pardo obscuro (7.5 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm) y algunos fragmentos laminares con apariencia de toba; consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos y finos, pocos medios, vesiculares y tubulares, continuos, orientados al azar; con revestimientos de arcilla en los poros y caras de los peds; límite horizontal y abrupto.
- 3CB 145-(155-170) cm. Capa de arena localmente compactada; ligeramente húmedo; pardo muy pálido (10 YR 7/3, seco) con pocos revestimientos pardo obscuro (7.5 YR 4/4, seco) a pardo fuerte (7.5 YR 5/6, húmedo) y revestimientos pardo obscuro (7.5 YR 4/4, húmedo), con más revestimientos en la capa dura que en la suave; franco arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados de 10-30 mm; consistencia ligeramente duro a duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos (menos que la capa 3) muy finos y finos, pocos medios; con pocos revestimientos de arcilla en los poros y caras de los peds.
- 4Bt Capa amarillenta dura (Tepetate (T37). (155-170)-205 cm; húmedo; amarillo (10 YR 7/6) con revestimientos dominantes (aproximadamente 80 %) pardo rojizo (5 YR 4/4); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos angulares medios y gruesos; consistencia firme, pegajoso y plástico; poros pocos, con abundantes revestimientos gruesos de arcilla.

Typic Hapludalfs.

Pend. descripción del sitio y
designac. de horiz.(precisar)

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-37

FECHA: 20/IV/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al SE de San Pablo Ixayoc. Carta Chalco 1/50,000: X=21.9 Y=51.2 Z=2715 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Muy pocos rboles de encino de 8-12 m de altura, con pocas hierbas de 30-150 cm. Sin cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MATERIAL PARENTAL: Tobas y material coluvio-aluvial.

FISIOGRAFIA: Límite superior del pie de monte. Terraza agrícola de base ancha (20-25 m aproximadamente) con pendiente de 0-1 % y regular, orientada de E-W.

OTROS: Esta terraza parece no haber sido cultivada desde hace algunos años, las terrazas vecinas se encuentran barbechadas y presentan residuos de paja y cebada.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap Capa coluvial superficial. 0-10 cm; ligeramente húmedo; pardo pálido (10 YR 6/3, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios (10-20 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros pocos, muy finos, vesiculares y discontinuos; raíces comunes finas, interrumpidas a lo largo de la capa; límite horizontal y abrupto.
- 2A Capa compacta dura (en la cara del perfil).
10-33 cm; ligeramente húmedo (menos que la anterior); pardo pálido (10 YR 6/3, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco arcilloso, con arena fina (más arcillosa y menos arenosa que la anterior); sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (5-30 mm); consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso (más que la anterior) y ligeramente plástico; poros comunes, medios y pocos gruesos (10 mm), vesiculares y discontinuos; raíces pocas, finas, solo en partes localizadas de la capa; límite ligeramente ondulado y claro.
- 38t Capa de arcilla mezclada con material de la capa 2. 33-(46-53) cm; ligeramente húmedo; mezclado pardo pálido (10 YR 6/3, seco) y revestimientos pardo oscuro (7.5 YR 3/2, seco) a pardo oscuro (10 YR 4/3, húmedo); arcilloso; estructura en bloques angulares, fuertemente desarrollados, medios y gruesos; consistencia ligeramente duro a duro, firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos (0.5-2 mm) y medios (2-5 mm); tubulares y vesiculares, continuos y orientados al azar; con revestimientos de arcilla en los poros y caras de los pedos; con muchos minerales de cuarzo y olivinos; límite ondulado y claro.
- 48t Capa de carácter vértico rojizo (T27. (46-53)-(66-71) cm; húmedo; pardo oscuro (7.5 YR 3/2) de los revestimientos dominantes en toda la capa; arcilloso, con gr nulos muy firmes difíciles romper; estructura en bloques angulares, fuertemente desarrollados, de medios a muy gruesos (10-70 mm); consistencia muy firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; continuos revestimientos gruesos de arcilla en los poros y caras de los pedos; con muchos minerales de cuarzo; límite ondulado y abrupto (Es la más estructurada de todas).
- 58t1 Capa dura rojiza mezclada con arena (nivel superior de Tepetate T2). (66-71)-94 cm; ligeramente húmedo; mezclado, cercano al pardo (7.5 YR 5/4) y revestimientos pardo oscuro (7.5 YR 3/2, seco) a pardo amarillento 7.5 YR 6/6) y pardo oscuro (7.5 YR 3/2, húmedo); arcilloso, no se siente la arena que se observa en el perfil; estructura en bloques angulares y fragmentos, fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-70 mm); consistencia duro a muy duro (a pesar de ser tepetate que resalta en el corte), firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; con comunes revestimientos moderadamente gruesos de arcilla en los poros y caras de los pedos; con abundantes minerales de cuarzo; límite ligeramente ondulado y claro. (Capa gris-blanco al aflorar en los cortes).
- 58t2 Capa rojiza con manchas negras de manganeso. 94-260 cm; húmedo; mezclado pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) y revestimientos pardo oscuro (7.5 YR 3/2, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3) y revestimientos (7.5 YR 3/2, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos y algunos bloques angulares, fuertemente desarrollados; consistencia, muy duro, firme, pegajoso (más que la anterior) y plástico; poros muchos finos (0.5-2 mm), tubulares y vesiculares, discontinuos y orientados al azar, ; con muchos revestimientos moderadamente gruesos de arcilla y concreciones de manganeso límite horizontal y claro.

68t1 Capa amarilla de espesor considerable (T3?. 260-400 cm; ligeramente húmedo; mezclado pardo fuerte (7.5 YR 5/6) y revestimientos pardos (7.5 YR 4/4, seco) a pardo (7.5 YR 5/4) y pardo (7.5 YR 4/2, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos sublaminares (en forma de cáscaras) y algunos bloques angulares, fuertemente desarrollados, medios y gruesos (10-50 mm); consistencia muy duro, firme, pegajoso y plástico; poros comunes, finos (0.5-2 mm) vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; comunes revestimientos moderadamente gruesos de arcilla en los poros y caras de los fragmentos y con pequeñas manchas negras de manganeso; con algunos micelios blancos; límite gradual.

78C Tepetate T3, amarillo con gravas (2-3 mm diámetro) incrustadas en la matriz. 00-446 cm; seco; mezclado amarillo parduzco (10 YR 6/6) y revestimientos pardo obscuro (7.5 YR 3/2, seco) a pardo fuerte (7.5 YR 5/6) y (7.5 YR 3/2, húmedo); arcilloso, con pocas arenas gruesas; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos sublaminares y algunos bloques angulares, fuertemente desarrollados, de medios a gruesos (10-40 mm); consistencia muy duro, firme, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, finos, vesiculares y tubulares, discontinuos orientados al azar; con pocos revestimientos de arcilla.

Typic Haplustalfs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-38

FECHA: 3/V/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al SE de San Pablo Ixayoc. Carta Chalco 1/50,000: X=24.2 Y=50.1 Z=2980 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Plantas de madroño, oyamel y juníperos; con hierbas y zacate como sotobosque.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 1000 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas

FISIOGRAFIA: Sierra baja. Relieve ondulado con pendiente de 2-6 %, ondulado, cóncava-convexa y orientada de E-W.

OTROS: Esta parcela pertenece a San Pablo Ixayoc. El perfil se realizó a un costado de una parcela cultivable (sin cultivos actualmente) la cual muestra muchos bordos y agujeros realizados por tuzas. Los oyameles alcanzan entre 10 y 15 m de altura y aproximadamente 20 cm de diámetro, el madroño (árbol rojizo) tiene de 6-8 m de altura y de 10-20 cm de diámetro. Crían caballos y burros (muy pocos). Erosión no observable.

DESCRIPCION DEL PERFIL

A Capa pardo oscuro.

0-(29-34) cm; húmedo; pardo oscuro (10 YR 3/3); franco; estructura granular, moderadamente desarrollada, fina y media (1-3 mm), con algunos bloques subangulares moderadamente desarrollados, finos y gruesos (5-30 mm); consistencia friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares, discontinuos y orientados al azar; raíces muchas de 0.5-2 cm de diámetro, distribuidas en toda la capa; reacción al NaF, positiva, rosado después de un minuto, violeta intenso después de 2 minutos; límite ondulado y abrupto.

2B/A Capa amarilla de consistencia moderadamente compacta con crotovinas rellenas con suelo de la capa superior. (29-34)-116 cm; seco; pardo amarillento claro (10YR6/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); arcillo-limoso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos sublaminares, finos y gruesos (de 5-30 mm); consistencia ligeramente duro, friable, pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos y finos, vesiculares, discontinuos y orientados al azar, y continuos, comunes medios y gruesos, vesiculares y tubulares; raíces comunes de 0.5-2 mm, distribuidas hasta los 90 cm de profundidad; reacción al NaF, positiva, rosado después de 1 minuto, violeta intenso después de 2 minutos; con crotovinas de aproximadamente 20 cm de diámetro rellenas con material de la capa superior; con piedras angulares de 5-8 mm de diámetro; límite ligeramente ondulado y claro.

2B Capa pálida de consistencia suave.

116-(170-172) cm; seco; pardo muy pálido (10 YR 7/4, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/6, húmedo); limo-arcilloso, con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques angulares, moderadamente desarrollados, finos (5-10 mm); con algunos fragmentos sublaminares medios y gruesos (10-30 mm); consistencia suave, friable, pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos y finos, vesiculares y continuos; con pocos minerales sin alterar; raíces pocas, de 2-3 mm, distribuidas irregularmente en toda la capa; reacción al NaF, positiva, rosada después de 2 minutos (lenta y débil); límite ligeramente ondulado y claro.

3C Capa de arena.

(170-172)-(204-211) cm; seco; blanco (10 YR 8/2, seco); arenoso con un poco de arcilla, sin estructura, predominantemente suelto, con algunas partes compactas; consistencia suelto, no pegajoso y no plástico; poros en las áreas compactadas, muchos, finos y medios, vesiculares y continuos; con revestimientos delgados de arcilla en las caras de los fragmentos, con muchos minerales de cuarzo; constituida por arenas entre 0.5 y 5 mm de diámetro; límite ondulado y claro.

- 48 Capa de consistencia suave semejante a la capa 3 (28).
(204-211)-282 cm; ligeramente húmedo; mezclado amarillo (10 YR 7/6, seco) con revestimientos pardo (7.5 YR 4/4, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/8, húmedo) y pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos sublaminares de 2.5 a 15 cm de longitud; consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos y finos, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; con pocos minerales de cuarzo (igual que en la capa 3) sin alterar; con revestimientos delgados de arcilla en los poros y caras de los fragmentos; reacción al NaF rosado después de 2 minutos (igual que en la capa 3), más lenta y débil que la capa 3; límite ligeramente ondulado y claro.
- 48t1 Capa rojiza, más dura y compacta que las anteriores.
282-322 cm; ligeramente húmedo; mezclado pardo muy pálido (10 YR 7/4) con revestimientos dominantes pardo (7.5 YR 4/4, seco) a pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcillo-limoso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos; consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; poros comunes, finos (0.5-2 mm) vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; con revestimientos de arcilla y minerales de cuarzo; límite ligeramente ondulado y claro.
- 48t2 Capa masiva más amarilla que la capa anterior.
322-362 cm; ligeramente húmedo; mezclado amarillo (10 YR 7/8, seco) con revestimientos pardo (7.5 YR 4/4, seco) a pardo fuerte (7.5 YR 5/6, húmedo) y pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcillo-limoso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos; consistencia duro (menos que la capa 6), firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos (0.5-2 mm); vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; con muchos revestimientos gruesos de arcilla en los poros y caras de los fragmentos, con revestimientos de manganeso en los poros; esta es la capa con más revestimientos de arcilla.

Eutric Hapludands.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-39

FECHA: 9/V/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al SE de San Pablo Ixayoc. Carta Chalco 1/50,000: X=25.4 Y=50.2 Z=3140 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Bosque de pino-oyamel, con pasto arbustivo y hierbas como sotobosque.

CLIMA: Templado súbhumedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra baja. Ladera con pendiente del 15 %, ligeramente cóncava y orientada de E-W.

OTROS: Sitio sin erosión observable, debido a la adecuada cobertura vegetal.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A 0-(20-28) cm; húmedo; pardo oscuro (10 YR 3/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de medios a gruesos (10-30 mm); consistencia friable, ligeramente pegajoso y no plástico; poros muchos muy finos y, comunes finos y medios, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; raíces muchas de 0.5-2 mm de diámetro distribuidas en toda la capa; reacción al NaF ligeramente rosado a los 30 segundos y violeta intenso después de 2 minutos; límite ondulado y claro.
- B (20-28)-(30-40); ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/8, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso, con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados de medios a gruesos (10-30 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, muy finos y finos (0.5-2 mm), vesiculares y discontinuos; raíces comunes y finas de (0.5-2 mm), distribuidas en toda la capa; reacción al NaF ligeramente rosado a los 30 segundos, violeta intenso después de 2 minutos; límite ondulado y claro.
- B2 (30-40)-114 cm; ligeramente húmedo; amarillo pardusco (10 YR 6/6, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arcilloso, con más arcilla y arena fina que la anterior; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos sublaminares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-40 mm); consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos muy finos y pocos medios, vesiculares y continuos; raíces comunes finas (0.5-2 mm), distribuidas en toda la capa; reacción al NaF ligeramente rosado a los 30 segundos, violeta intenso después de 2 minutos; límite ligeramente ondulado y claro.
- 2B Depósito con bancales irregulares de carbón. 114-128 cm; ligeramente húmedo; mezclado amarillo (10 YR 7/6) con revestimientos dominantes pardo oscuro (7.5 YR 3/2, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/6) y pardo oscuro (7.5 YR 3/2, húmedo); arcilloso con arena fina (menos que la capa 3); sin estructura, masivo que rompe en fragmentos sublaminares, moderadamente desarrollados, de gruesos a muy gruesos (50-70 mm); consistencia duro, firme, pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos (más que los anteriores) finos y medios vesiculares y continuos; raíces muy pocas, finas a medias (1-3 mm) en partes de la capa; con partes; con muchos minerales sin alterar y con muchos revestimientos de arcilla en las caras de los fragmentos; límite horizontal y claro.
- 3B 128-210; ligeramente húmedo; matriz amarillo pardusco (10 YR 6/6, seco) con revestimientos pardos (7.5 YR 4/4, seco) a pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso con arena (menos que la capa 3); sin estructura, masivo que rompe en fragmentos sublaminares, moderadamente desarrollados, gruesos a muy gruesos (50-70 mm); consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; muchos, finos y medios, vesiculares y continuos; raíces muy pocas, de finas a medias (1-3 mm), solo en partes de la capa; con muchos minerales de cuarzo (más que la capa 4), entre otros, sin alterar.

Eutric Hapludands.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-40

FECHA: 9/V/90.

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al SE de San Pablo Ixayoc. Carta Chalco 1/50,000: X=26.4 Y=49.1 Z=3370 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Bosque de oyamel-pino y zacates.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 1000 y 1200 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra alta. Ladera con pendiente del 24 %, moderadamente convexa y orientada de NE-SW.

OTROS: En este sitio se considera que los zacates sustituyeron al bosque. La erosión no es significativa debido a que los zacates cubren la totalidad del sitio. En contraste, los caminos adyacentes se encuentran fuertemente abarrancados por la acción del agua.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A Capa negra.
0-50 cm; húmedo; negro (10 YR 2/1); franco; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (10-50 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; raíces muchas, muy finas y finas (0.5-2 mm); reacción al NaF positivo, violeta intenso a los 75 segundos; límite horizontal y abrupto.
- 2B Capa amarillo-negro.
50-72 cm; húmedo; pardo oscuro (10 YR 3/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco-arcilloso; con gravas de 2 a 8 mm de diámetro; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (10-50 mm); consistencia friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico (más que la anterior); poros muchos, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; raíces muchas, muy finas y finas (0.5-2 mm) reacción al NaF positivo, violeta intenso a los 15 segundos; con pocos revestimientos de arcilla en los poros y caras de los ped; límite ondulado y claro.
- 3A Capa negra.
72-90 cm; húmedo; negro (10 YR 2/1); franco; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (10-50 mm); consistencia friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; raíces muchas, muy finas y finas (0.5-2 mm); reacción al NaF positivo, violeta intenso a los 15 segundos; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- 4B 90-120 cm; húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) a pardo (10 YR 4/3, húmedo); franco-arcilloso, con arena; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-40 mm); consistencia friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; raíces comunes, muy finas y finas (0.5-2 mm); con pocos revestimientos de arcilla en los poros y caras de los ped; reacción al NaF positiva, violeta intenso a 25 segundos; límite ligeramente ondulado y claro.
- 5B 120-125 cm; húmedo; cercano al pardo amarillento claro (2.5 YR 6/4, seco y húmedo); arcillo arenoso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos a medios (5-20 mm); consistencia friable, pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; reacción al NaF negativa.

Melanudands.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-41.

FECHA: 11/V/90.

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al SE de San Pablo Ixayoc. Carta Chalco 1/50,000: X=22.3 Y=50.7 Z=2780 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Bosque de encino. En las proximidades se presentan áreas de cultivo, pero sin cultivo aparente en el momento de la observación.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 1000 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas y material coluvial.

FISIOGRAFIA: Sierra baja. Ladera con pendiente de 2-5 %, regular y orientada de E-W.

OTROS: Aparentemente, sin erosión.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A 0-6 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, seco) a pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); franco-arcilloso con gravas y arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de 1-2 cm; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos y medios, principalmente vesiculares y discontinuos; raíces comunes distribuidas en toda la capa; con pocos revestimientos pardos (7.5 YR 4/4) de arcilla en las caras de los pedos; con 1 a 2 cm superficiales negro con pedacitos de carbón; reacción al NaF? límite horizontal y abrupto.
- AB 6-57 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento claro (10 YR 6/4) con pocos revestimientos pardos (7.5 YR 4/4, seco) a pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso; estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollados, de finos a medios (10-30 mm); consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico (más que la capa anterior); poros muchos, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; raíces pocas, muy finas a finas (0.5-2 mm); con revestimientos de arcilla en las caras de los pedos; reacción al NaF? límite horizontal y claro.
- 2B 57-76 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) con revestimientos pardo (7.5 YR 4/4, seco) a pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos, fuertemente desarrollados, de 3-10 cm; consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; con pocos revestimientos de arcilla en las caras de los fragmentos; con minerales sin alterar; reacción al NaF? límite irregular y claro.
- 3BC 100-120 cm; capa con procesos de hidrólisis en su parte superior; ligeramente húmedo; mezclado pardo oscuro (7.5 YR 3/2, seco) dominante y amarillo (10 YR 7/8, seco) a pardo fuerte (7.5 YR 5/6) y pardo oscuro (7.5 YR 3/2, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos, fuertemente desarrollados, gruesos a muy gruesos (30-100 mm); consistencia muy duro, firme, pegajoso y plástico (menos que la capa anterior); poros comunes, finos y medios vesiculares, discontinuos y orientados al azar; con abundantes revestimientos de arcilla en las caras de los fragmentos, con minerales de cuarzo sin alterar (más que la capa anterior); reacción al NaF?

Typic Haplustalfs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-42.

FECHA: 11/V/90.

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al NE de San Luis Huexotla, sobre la carretera U.ISSSTE - Tequesquinehuac. Carta Chalco 1/50,000: X=aprox. 15.8 Y= 54.3 Z=2342 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Sin vegetación. Area de cultivo sin cultivo aparente en el momento de la observación.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 700 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas y material coluvial.

FISIOGRAFIA: Parte baja del pie de monte. Ladera con pendiente de 1-3 %, regular y orientada de E-W.

OTROS: Perfil tomado del corte de una mina.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-45 cm; ligeramente húmedo; pardo oscuro (10 YR 3/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a medios (10-30 mm); consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos y medios, vesiculares y continuos; raíces comunes, muy finas y finas (0.5-2 mm) en toda la capa; con fragmentos de guijarros y piedras angulares de 1-3 cm de diámetro; límite horizontal y abrupto.
- 2C Toba con abundantes láminas subhorizontales de carbonato de calcio, de 2-3 mm de espesor que disminuyen con la profundidad.
45-110 cm; seco; pardo pálido (10 YR 6/3, seco) a pardo (10 YR 4/3, húmedo); límite horizontal y abrupto.
- 3C Brecha rosa (con abundantes piedras en la matriz). 110-160 cm; seco; cercano al amarillo rojizo (5 YR 6/6, seco y húmedo).

Entic Durustolls.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-43

FECHA: 16/V/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Sobre el cerro mesa larga al SW de Coatepec. Carta Chalco 1/50,000: X=12.1 Y=41.6
Z=2500 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Sin vegetación natural. Terreno de cultivo con restos de cebada sembrada en fajas de 1 m de ancho y orientadas en el sentido de la pendiente.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 700 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas? y Depósitos finos.

FISIOGRAFIA: Volcanes y coladas de lava aislados, cima de colada de lava recubierta por tobas? y depósitos finos, con pendiente de 4-5 %, ligeramente cóncava y orientada de W-E.

OTROS:

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap Capa moderadamente compactada, con los primeros 10 cm superficiales de consistencia suelta a suave. 0-(30-36) cm; seco; pardo (10 YR 4/3, seco) a pardo gris ceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados finos y medios (5-20 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, finos y medios (0.5-2 mm), vesiculares e irregulares y discontinuos; localizados principalmente en los primeros 10 cm. Con gravas hasta de 1 cm de diámetro, subangulares y angulares; límite ondulado y claro.

B (30-36)-(80-82) cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); franco, con arena fina y gravas de 2 a 5 mm; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, de débiles a moderadamente desarrollados, medios (10-20 mm); consistencia suave a suelta, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros pocos medios y comunes muy finos, vesiculares y discontinuos; raíces comunes localizadas en crotovinas rellenas con material de la capa superior; límite ligeramente ondulado y abrupto.

ZBtkm1(80-82)-120 cm; seco; pardo oscuro (10 YR 3/3, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso con gránulos de 2-3 mm de firmes a muy firmes difíciles de romper; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos fuertemente desarrollados, de gruesos a muy gruesos (20-60 mm); consistencia muy duro, firme a muy firme, ligeramente pegajoso, no fué posible determinar plasticidad en mojado; poros comunes, muy finos a finos y pocos medios, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; con CaCO₃ en los poros y caras de los pedis; límite horizontal y abrupto.

ZBtkm2120-165 cm; seco; pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) con revestimientos pardo (7.5 YR 4/2, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo) y pardo (7.5 YR 4/2, húmedo); no se pudo determinar textura; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos fuertemente desarrollados, gruesos y muy gruesos (20-60 mm); consistencia muy duro, muy firme, no se pudo determinar en mojado debido a la presencia de gránulos muy firmes; poros muchos, principalmente vesiculares, pocos tubulares, continuos y orientados al azar; con revestimientos café rojizos de arcilla principalmente en las caras de los pedis y pocos en los poros.

Paralithic Ustrophepts.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-44

FECHA: 25/V/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al sur de llano grande y suroeste del cerro el papayo. Carta Chalco 1/50,000: X=30.9 Y=34.0 Z=3375 mnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Bosque de pino-encino. Sin cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 1000 y 1200 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas Volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra Alta. Ladera con pendiente del 18 %, convexa y orientada de Sur a Norte (S-N).

OTROS: En esta área es común encontrar las laderas convexas asociadas con rocas de coladas de lava. En las áreas planas también se observan rocas pero éstas son pocas y han llegado de las partes más altas.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A Capa negra con M. O. fresca (hojarasca sin descomponer). 0-(28-32) cm; ligeramente húmedo; gris muy oscuro (10 YR 3/1, seco y húmedo); franco; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de 2-8 mm y de 1-4 cm; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, muy finos y finos, vesiculares y discontinuos; raíces muchas muy finas y finas (0.5-2 mm) y pocas de 5 mm de diámetro distribuidas en toda la capa; reacción al NaF positiva, ligeramente rosado (débil) a los 15 segundos; límite ligeramente ondulado y claro.
- B (28-32)-70 cm; ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR5/6, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares moderadamente desarrollados de 2-8 mm y de 1-4 cm; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico (pero más que la capa anterior); poros muchos, principalmente muy finos y pocos medios, vesiculares y discontinuos; raíces comunes, muy finas y finas (0.5-2 mm) distribuidas en toda la capa; con revestimientos delgados de arcilla en los poros y caras de los ped; reacción al NaF positiva, rosado (moderada) a los 10 segundos.

Typic Melanudends.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-45

FECHA: 25/V/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al E de San Martín Cuautlalpan. Carta Chalco 1/50,000: X=24.2 Y=31.6 Z=2675 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Algunos árboles de hoja ceniza y hierbas (jarilla). Cultivo de maíz.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 1000 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas Volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra Baja. Depósitos de cenizas sobre coladas de lava, con pendiente del 2-3 %, regular y orientado de E-W.

OTROS: Erosión moderada, eólica e hídrica. En torno a este sitio se cultiva a pequeña escala asociaciones de maíz-frijol y maíz-haba.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-30 cm; ligeramente húmedo, excepto los primeros 10 cm que están secos; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo (10 YR 4/3, húmedo); franco con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques moderadamente desarrollados, finos y medios (5-20 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros pocos, muy finos y finos, vesiculares, y discontinuos; raíces pocas muy finas en toda la capa; con gravas angulares de 2-10 mm; con muy pocos revestimientos muy delgados de arcilla en las caras de los pedos; reacción al NaF positivo, ligeramente rosado en 1 minuto y rosado en 2 minutos; límite horizontal y abrupto.
- AB 30-98 cm; ligeramente húmedo; mezclado pardo (7.5 YR 4/2, seco) dominante y amarillo pardusco (10 YR 6/6, seco) a pardo obscuro (7.5 YR 3/2, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques poliédricos subangulares, moderadamente desarrollados, finos y gruesos (5-30 mm); consistencia ligeramente duro, firme, ligeramente pegajoso y plástico (pero más que en 1); poros muchos, muy finos y finos (0.5-2 mm), vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; sin raíces; reacción al NaF positiva, ligeramente rosado después de 3 minutos; límite gradual.
- B 98-115 cm; ligeramente húmedo; mezclado pardo amarillento (10 YR 5/8, seco) y revestimientos dominantes pardo (7.5 YR 4/4, seco) a pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques poliédricos subangulares, moderadamente desarrollados, finos y gruesos (5-30 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico (más que la capa 1); poros comunes, muy finos y finos, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; con revestimientos moderadamente gruesos de arcilla en los poros y caras de los pedos; reacción al NaF positivo, ligeramente rosado después de 3 minutos.

Andic Ustropepts.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-46

FECHA: 10/VIII/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y C.A. Ortiz S.

LOCALIZACION: Aproximadamente a 1 km. al N de Coatlinchán. Carta Chalco 1/50,000 : X = 13.4 Y = 51.2
Z = 2300 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Pasto rasante, árboles aislados (de 4-8 m de altura) de pirul y plantas de maguey utilizados como cercos vivos, cultivo de maíz y cebada, ambos con buen aspecto.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 700 mm.

MAT. PARENTAL: Coluvio-aluviones y brechas? cementados con CaCO₃ (carbonatos de Calcio).

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Planicie con pendiente de 2-3%, regular y orientada de E-W.

OTROS: Erosión hídrica moderada, con afloramiento de tepetate con costras de CaCO₃ en los caminos. El material que subyace al suelo es parecido a la brecha del perfil P-42. Por su localización es probable que este material haya sido retransportado.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-40 cm, suelo negro con pocas piedras de 5-10 cm de diámetro (coluvión); húmedo; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2 húmedo) franco con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares moderadamente desarrollados, medios (5-20 mm); consistencia suave, friable, no pegajoso y no plástico; poros muchos, muy finos y finos vesiculares y discontinuos; raíces muchas, finas y medias distribuidas en toda la capa; con abundantes cuarzos, pedazos de ladrillo de 2 cm de diámetro y pocas piedras de 2 y 10 cm de diámetro; límite horizontal y abrupto.

2C1 40-61 cm, ligeramente húmedo; tepetate con láminas subhorizontales de CaCO₃; mezclado rosa (7.5 YR 7/4) y blanco rosáceo (7.5 YR 8/2) de las láminas exteriores de CaCO₃ y mezclado olivo (5 YR 4/3) y gris en el material interior (matriz del tepetate); muy duro, la ureza aumenta con la profundidad.

2C2 Tepetate más duro que el anterior cercano al pardo grisáceo oscuro (2.5 Y 4/2) con costras superficiales amarillo pálido (2.5 Y 7/4).

Entic Durustolls.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-47

FECHA:10/X/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y C. A. Ortiz S.

LOCALIZACION: Al este de Coatlinchán. Carta Chalco 1/50,000: X = 17.2 Y = 49.9 Z = 2422 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Arboles aislados de pirul, y plantas de meguey y nopal. Cultivo solo a los alrededores del sitio y consisten de maíz principalmente. Hacia el norte se observan áreas terrazadas y reforestadas con pinos sobre T3.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 800 mm.

MAT. PARENTAL: Coluvio-aluviones y tobas (T3).

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Area de depositación (pequeño planicie de fluvial?), con pendiente de 2-4%, ligeramente cóncava y orientada de E-W. Con Rocas de hasta 1 m de diámetro sobre la superficie así como entre 40 y 50% de pedregosidad superficial angulares y redondeadas.

OTROS: El camino recorrido para llegar a este sitio (al igual que el camino que va al P64) consiste de puro tepetate (Ti) también socavado por la erosión (presenta un relieve ondulado). En los pequeños cortes de los costados se observó este tepetate con láminas subhorizontales de CaCO₃. Los suelos que sobreyacen a éste, son coluvionados y de 30-40 cm de espesor.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- A1 0-12 cm. Capa coluvio aluvial moderadamente compacta en el perfil con cantos angulares y redondeados así como piedras de hasta 20 cm de diámetro. Seco; pardo grisáceo (10 YR 5/2, seco) a pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-40 mm); consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos y finos, vesiculares y discontinuos; raíces se observó este tepetate con láminas subhorizontales de CaCO₃. Los suelos que sobreyacen a éste, son coluvionados y de 30-40 cm de espesor.
- A2 12-40 cm. Capa más negra del perfil, con coloraciones azulado-rojizas y polvosa resultado del proceso de hidrólisis, con cantos y piedras de hasta 20 cm de diámetro. Húmedo; gris muy oscuro (10 YR 3/1 seco y húmedo); arcilloso, más que la anterior; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares moderadamente desarrollados medios y gruesos (10-40 mm); consistencia suave, friable, pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos y finos, vesiculares, discontinuos y orientados al azar; sin raíces; con muchos revestimientos de arcilla principalmente en las caras de los pedas; con bastantes minerales de cuarzo y arenas de 1-2 mm de diámetro; límite ondulado y abrupto.
- A3 40-50 cm. Capa arenosa con puntos azules y rojos, con piedras de 1-2 cm de diámetro húmedo; mezclado pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2 seco) con revestimientos dominantes gris muy oscuro (10 YR 3/1, seco) y con puntos pardo olivo claro (2.5 Y 5/6, seco) a gris olivo (5 Y 4/2, húmedo); arcillo arenoso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-30 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, muy finos, tubulares y vesiculares, continuos y orientados al azar; con abundantes minerales de cuarzo y otros no identificados; con muchos revestimientos de arcilla en los poros y caras de los pedas; límite ondulado y claro.
- 2C1 50-60 cm. Tepetate con coloraciones violáceas y CaCO₃ en forma de micelios. Húmedo; pardo (7.5 YR 4/2 seco y húmedo); no se determinó textura ni consistencia en mojado por ser de difícil disgregación, sin estructura, masivo que rompe en fragmentos angulares fuertemente desarrollados, medios y gruesos (10-30 mm de diámetro); consistencia muy duro y muy firme; poros comunes, finos, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; con muchos revestimientos gruesos de arcilla en las caras de los fragmentos; con pocas arenas de 1 mm de diámetro incrustadas en la matriz; límite horizontal y claro. (quizás por estar en la parte más húmeda del perfil).
- 2C2 60-90 cm. Tepetate amarillo, (Ti), bastante duro con CaCO₃ en forma de grietas subhorizontales. Mezclado pardo fuerte (7.5 YR 5/6 seco y húmedo) y pardo (7.5 YR 4/4 seco y húmedo) dominante; sin estructura, masivo; con grietas subhorizontales de CaCO₃ y pequeñas costras y capas blancas de CaCO₃ entre los fragmentos.

Durorthidic Ustorthents.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-48

FECHA:16/X/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski, D. Peña H. y C.A. Ortiz S.

LOCALIZACION: Al sureste de Coatlinchán. Carta Chalco 1/50,000 : X = 18.7 Y = 48.2 Z = 2565 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Pinos sobre terrazas de tobos (T3) y brechas, magueyes y nopales aislados, encinos (aprox. 1 m de altura) y zacates. Cultivos asociados de avena y cebada.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas y Tobos.

FISIOGRAFIA: Parte alta del piedemonte. Ladera con pendiente de 5%, ligeramente convexa y orientada de N-S.

OTROS: Al N se observan áreas reforestadas sobre T3. En áreas adyacentes se observan CaCO₃ en forma de costras superficiales y ocasionalmente en forma de láminas, principalmente en el interior de la T3. En ocasiones se observa la estratigrafía siguiente: Toba T2 (gris claro) / Toba T3 roja (parecido a K12) / brecha, (amarilla con piedras incrustadas). Erosión fuerte, principalmente hídrica con los caminos fuertemente abarrancados.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-22 cm, Depósito de cenizas saturado de agua. Saturado; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2); franco arcilloso con poca arena fina; sin estructura, masivo; consistencia friable; el suelo se siente pastoso ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros no observables por el grado de humedad; raíces comunes finas en toda la capa; límite horizontal y abrupto.

B 22-45 cm, Capa húmeda con escurrimientos (subsuperficiales) de agua que provienen de las partes más altas de la loma. Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2 húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios; consistencia friable, ligeramente pegajoso (más que la anterior) y plástico; poros: comunes finos vesiculares e irregulares y discontinuos; con muchos revestimientos de arcilla en los poros y caras de las pedr que hacen ver las caras lustrosas; límite claro y ondulado.

Bw (42-45)-100 cm; Húmedo; cercano al pardo grisáceo (10 YR 5/2); arcilloso; estructura en bloques subangulares (con tendencia a formar prismas), moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-40 mm); consistencia friable, pegajoso y plástico, poros comunes, vesiculares e irregulares; con muchos revestimientos gruesos de arcilla en los poros y caras de las pedr.

Los horizontes AB y Bw presentan además colores verduscos (olivo), al parecer por las condiciones de reducción que se dan en los medios saturados.

Abajo de está capa se encontró un material parecido al tepetate con piedras de aproximadamente 1 cm de diámetro. No se mostró.

Reacción al NaF : lenta y débil en todas las capas.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-64

FECHA:10/VIII/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña M.

LOCALIZACION: Aproximadamente a 2 km. al NE de Tepetlaoxtoc. Carta Chalco 1/50,000 : X = 20.9 Y = 64.8
Z = 2325 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Arboles aislados de pirul, plantas de maguey y nopal así como manchones de matorral espinoso (de 1-1.30 m de altura) y hierbas (menores o iguales a 30 cm de altura) que cubren todo el sitio. Cultivo de frijol, calabaza y maíz; los dos primeros con mal aspecto (quizás falta de fertilización y agua).

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 700 mm.

MAT. PARENTAL: Coluvio-aluviones y tobas (parece T3) con micelios de CaCO_3 y algunas rocas andesitas de aprox. 15 cm de diámetro en la matriz.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Zona de captación del pie de monte con pendiente de 1-3%, regular y orientada de N-S.

OTROS: El clima se observa semiseco. La erosión hídrica en los alrededores es fuerte con afloramiento de Tepetate (Ti), en el camino y en las laderas moderadas de 5-15%. En general las áreas cercanas al pie de los volcanes ya han sido roturadas y reforestadas con eucaliptos (presentan de 40 cm-1.40 m de altura aprox.). El tepetate presenta costras de CaCO_3 y corresponde el encontrado en el fondo del perfil.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-70 cm; Coluvión con abundantes piedras (70-80%) de 2 a 15 cm de diámetro en toda la capa. Húmedo; mezclado negro (10 YR 2/1, húmedo) dominante y pardo grisáceo (10 YR 5/2 húmedo); franco arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-40 mm); consistencia friable, pegajoso y plástico; poros muchos, finos, vesiculares, discontinuos; raíces pocas y finas distribuidas irregularmente en toda la capa; con abundantes revestimientos de arcilla mezclados con cristales de cuarzo y arenas; límite horizontal y abrupto.

2C 70-100 cm, Tepetate amarillo con rocas andesitas en la matriz. Ligeramente húmedo; mezclado pardo amarillento claro (10 YR 6/4) y revestimientos pardo grisáceo muy oscuros (10 YR 3/2 seco y húmedo); arenoso con poca arcilla; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos laminares de 1-4 cm; consistencia firme a duro, no pegajoso y no plástico; poros muchos muy finos y finos sin raíces; con revestimientos de arcilla en los poros y caras de los fragmentos; con micelios de CaCO_3 que aumentan su dureza.

Durorthidic Ustorthents.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-65

FECHA: 5/X/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al E de San Vicente Chicoloapen. Carta Chalco 1/50,000 : X = 14.3 Y = 46.7 Z = 2350 msnm

VEG. MAT. Y/O CULTIVO: Arboles aislados de pirul de 2-5 m de altura; cultivos de trigo, avena y frijol, los cuales excepto el frijol presentan buen aspecto.

CLIMA: Tempado Subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 700mm.

MAT. PARENTAL: No identificados, parecen depósitos eólicos semejantes a los observados en el P-38 (capa 3 y 4).

FISIOGRAFIA: Piedemonte. Ladera (receptora) con pendiente de 3-5%, ligeramente cóncavo y orientada de E-W.

OTROS: Las áreas cultivadas con trigo y avena son muy extensas por lo que los suelos presentan poca erosión ocasionalmente aflora el tepetate (T3) con costras de CaCO₃.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-(14-16) cm; ligeramente húmedo, mezclado pardo (10 YR 5/3, seco) con revestimientos pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco) a gris muy oscuro (10 Yr 3/1, húmedo); franco arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos y medios (5-20 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos muy finos y medios; vesiculares (principalmente) e irregulares; discontinuos; raíces comunes finas en toda la capa; con cantos subangulares de 1-2 cm de diámetro; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- B (14-16)-(96-100 cm); moderadamente húmedo; gris muy oscuro (10 YR 3/4 seco y húmedo); arcilloso con pocas gravas de 1-2 mm de diámetro; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados (ligeramente mas firmes que en la anterior), medios y gruesos (10-30 mm); consistencia suave, friable, pegajoso y plástico; poros muchos, vesiculares y tubulares; raíces comunes y finas distribuidas irregularmente en toda la capa; con revestimientos negros (no identificados) en los poros y caras de los pedos; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- C (96-100)-(125-150 cm); material muy suave amarillo. Seco; pardo amarillento claro (10 YR 6/4 seco) a pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2 húmedo); franco arenoso; consistencia suave, friable, no pegajoso y no plástico; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos de 3-4 cm; poros finos (1-2 mm), tubulares y vesiculares, raíces pocas finas distribuidas irregularmente en toda la capa; con pocos revestimientos en los poros y caras de los fragmentos; límite ondulado y abrupto.
- Calk (125-150)-180 cm; material suave cementado localmente por CaCO₃. Seco; mezclado pardo (10 YR 5/3) y revestimientos dominantes pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/4) y revestimientos (10 YR 4/2 húmedo); no permitió realizar textura ni consistencia en mojado; sin estructura, masivo; consistencia muy duro y muy firme; poros muchos, vesiculares y tubulares con revestimientos gruesos de arcilla; con pocos minerales de cuarzo; no se observan CaCO₃ sin embargo se dejó remojando en agua durante 30 minutos y no se disgregó; es parecido a la toba del P-11 pero los revestimientos no son tan brillosos. Se tomó muestra para lámina delgada. Reacción al NaF: Lenta y débil (rosado) en las 4 capas.

Ustrophepts.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-66

FECHA: 9/X/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al este de San Vicente Chicoloapan. Carta Chalco 1/50,000 : X =20.5 Y = 45.3 Z =2725 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Pastos y reforestación con eucaliptos (menores de 60 cm de altura), en capas de 40 X 40 cm. sin cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Coluvio-aluviones y tobas (T3).

FISIOGRAFIA: Parte alta del pie de monte. Ladera con pendiente 1-3%, regular, y orientada de E-W.

OTROS: Hacia los costados y hacia abajo de este sitio se observan terrazas sobre toba T3 y reforestadas con especies de encinos, pinos, y escumifolios (Juniperus). Hacia las partes más altas se encuentra el bosque natural de pino-encino con sotobosque de hierbas y zacates.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-(15-20 cm); ligeramente húmedo; mezclado pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2 seco) dominante y pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4 seco) a pardo muy oscuro (10 YR 2/2 húmedo); franco con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-30 mm); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes vesiculares y tubulares; con revestimientos delgados de arcilla en las caras y poros de los pedis; raíces muchas de 1-10 mm de diámetro en toda la capa; con pocas piedras de hasta 1 cm de diámetro; límite ondulado y claro.

AB (15-20 cm)-(40 cm); moderadamente húmedo; mezclado pardo (7.5 YR 4/4) dominante y revestimientos pardo rojizo oscuro (5 YR 3/2, seco) a pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares moderadamente desarrollados finos y medios (5-15 mm); consistencia suave, friable, pegajoso y plástico; poros muchos, finos, tubulares y vesiculares, continuos y orientados al azar; raíces muchas de 1-10 mm de diámetro en toda la capa; con cotrovinas de raíces de 10-15 cm de diámetro rellenas de material de la capa superior; con muchos revestimientos delgados de arcilla, principalmente en las caras de pedis, pocos en los poros; con bastantes minerales brillantes (parecen anfiboles); con pocas piedras de hasta 1 cm de diámetro; límite ligeramente ondulado y gradual.

Bt (40-90 cm); húmedo; cercano al pardo rojizo (5 YR 4/4, seco); a pardo (7.5 YR 4/4, húmedo); arcilloso; estructura en prismas, moderadamente desarrollados, de medios a gruesos (10-40 mm); conserva aún rasgos de la estructura de toba; consistencia ligeramente duro, ligeramente firme, muy pegajoso y plástico; poros muchos, finos, tubulares y vesiculares, continuos y orientados al azar; raíces pocas finas, distribuidas irregularmente en toda la capa; con muchos revestimientos de arcilla moderadamente gruesos en los poros y caras de los pedis, con concreciones (puntos) de manganeso. En general todo el perfil es suave y húmedo. A los 90 cm de prof. casi se hace lodo. Se tomaron 3 muestras.

Reacción al NaF: lenta y débil en las 3 capas.

Hapludalfs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-67

FECHA: 15/X/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al SE de Coatepec. Carta Chalco 1/50,000 : X=18.5 Y= 41.5 Z =2520 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Maguey, pirul y nopal. El primero se encuentra principalmente como cultivo al E del sitio. cultivo de cebada, predomina en el sitio y alrededores.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 700 y 800 mm.

MAT. PARENTAL: Coluvio-aluviones y tobas. (T2 y T3)

FISIOGRAFIA: Pie de monte, cima de colada de lava cubierta por depósitos de tobas y coluviones, con pendiente de 3-5% regular y orientada de E-W.

OTROS: En las pendientes más suaves los suelos presentan una estratificación completa (coluviones /T2/T3) mientras que en las más fuertes el material de T2 se ha perdido quedando solo coluviones sobre la serie T3. No se observa suelo de T3. Toda la cima esta cultivada con cebada lo que reduce considerablemente el grado de erosión. En los caminos afloran las capas de suelo de T2 en forma amarillenta y aunque parece tepetate su consistencia es suave con reas locales de consistencia firme.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-(22-24 cm); capa coluvial oscura y húmeda con fragmentos de barro laminares y piedras redondeadas. Húmedo; pardo muy oscuro (10 YR 2/2 húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-30 mm); consistencia suave, friable, pegajoso y plástico; poros comunes finos, vesiculares y tubulares discontinuos y orientados al azar; con muchas raíces finas en toda la capa; con muchos revestimientos delgados de arcilla y pocos gruesos en las caras de los pedrs; con minerales de cuarzo (y otros negros no brillosos y no identificados) así como pocas arenas (de 1-2 mm de diámetro); fragmentos de barro de 1-5 cm de diámetro y pocas piedras de 1 cm de diámetro; límite ligeramente ondulado y claro.
- B (22-24)-29 cm; Capa semejante al tepetate, de consistencia suave y con partes arenosas al parecer con procesos de hidrólisis (arena no palpable). Húmedo; mezclado pardo oscuro (7.5 YR 3/2) dominante y pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a pardo grisáceo (10 YR 5/2 húmedo); arcilloso (gris); estructura en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-30 mm); consistencia ligeramente friable, ligeramente firme, pegajoso y plástico; poros comunes (mas que la anterior) vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; sin raíces; con más revestimientos de arcilla, mas gruesos y más rojizos que la capa anterior; con arenas (de 1-2 mm de diámetro) incrustadas en la matriz; con algunas piedras redondeadas de 1 cm de diámetro; límite ligeramente ondulado y agrupto.
- 2Bm 29-70 cm; Tepetate de consistencia dura y aspecto cenizo que impide definir la coloración (T2?; al golpear salta en forma de arena, con arenas (de 1-2 mm de diámetro) incrustadas en la matriz. Al parecer todo el tepetate est influenciado por hidrólisis. Presenta una redicula de micelios amarillentos y en ocaciones blancos (CaCO₃). Seco; mezclado pardo amarillento claro (10 YR 6/4 seco) y pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco) a pardo grisáceo (10 YR 5/2, húmedo); la textura y consistencia en húmedo no se determinó debido a que se fragmenta en pequeños gránulos muy firmes de 5 mm de diámetro, difíciles de romper; sin estructura, masivo que rompe en bloques casi cuadrados, fuertemente desarrollados, gruesos (30-50 mm); consistencia duro y firme; poros pocos, vesiculares e irregulares, discontinuos; sin raíces; con abundantes revestimientos gruesos (a veces agrietados) de arcilla en las caras de los pedrs; con arenas (de 1-2 mm de diámetro) incrustadas en la matriz.
- C Tepetate gris (T2, parecido a P30 5K). Con concreciones redondas de CaCO₃ (aprox. 20-30 cm de espesor). Este se observa en los cortes, aproximadamente a los 150 cm de profundidad y sobreyace al tepetate amarillo (T3). No se observa el paleosuelo de la T3.
- Bt Tepetate amarillo, (T3). Húmedo; pardo fuerte (7.5 YR 5/8) con revestimientos de arcilla pardo oscuro (7.5 YR 4/4); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos; consistencia, duro, firme, pegajoso y plástico; poros muchos finos vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; sin raíces; con revestimientos gruesos de arcilla en los poros y caras de los pedrs.

Typic Ustropepts.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-68

FECHA: 18/X/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al E de San Vicente Chicoloapan. Carta Chalco 1/50,000 : X = 15.7 Y = 46.3 Z = 2420 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO. Arboles de pirul, eucalipto y nopales aislados, y cultivos de arena, cebada y maíz.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 700 y 800 mm.

MAT. PARENTAL: Aluvio-coluvión y materiales no identificados (parecen proyecciones de cenizas de consistencia suave, depositadas por aire). El material es el mismo que el P-65.

FISIOGRAFIA: Pie de monte, cima de colada de lava cubierta por depósitos finos, con pendiente de 3-5%, regular y orientada de SE-NW.

OTROS: En la vertiente de la colada (aproximadamente 200 m al N del perfil) existen áreas terraceadas y reforestadas con juníferos de 1-2 m de altura, sobre toba (T3) amarilla y roja. En esta reforestación se observan filones, costras de CaCO₃ formados en las grietas y en la superficie del tepetate (toba T3). En este sitio se formaron las muestras K20 a y b. En el perfil no se localizó este tepetate.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-13 cm; coluvión; húmedo; gris muy oscuro (10 YR 3/1, húmedo); arcilloso con arena fina; sin estructura masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de medios a gruesos (10-40 mm); poros comunes, finos, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; con revestimientos delgados de arcilla en las caras de los pedos; con pocas piedritas de hasta 1 cm de diámetro; límite horizontal y abrupto.
- 2B 13-63 cm; capa suave con revestimientos negruscos. Ligeramente húmedo; mezclado pardo amarillento (10 YR 5/4) y gris muy oscuro (10 YR 3/1, seco) a gris muy oscuro (10 YR 3/1) y pardo amarillento oscuro (10 YR 4\4, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en cáscaras (fragmentos sublaminares) y en bloques sub-angulares, moderadamente desarrollados, finos y medios (5-20 mm); consistencia compactado en el perfil pero frgil fuera de éste ligeramente duro, friable, pegajoso y plástico; poros muchos finos, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; raices muy pocas medias; con muchas gravas de 0.5-1 cm de diámetro angulares; límite horizontal y abrupto.
- 2C 63-103 cm; capa de consistencia suave localmente endurecida, ligeramente húmedo. Pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo (10 YR 5/3, húmedo); arcillo arenoso, con gravas de 0.5 cm de diámetro; sin estructura, masivo que se rompe en c scaras de 3-5 cm. de diámetro moderadamente desarrollados; consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y no plástico; poros muchos, finos (0.5-1 mm de diámetro) vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; con revestimientos delgados de arcilla, principalmente en las caras de los pedos pero también se presentan dentro de los poros. Reacción al NaF: lenta y débil en las 3 capas.

En general este perfil se diferencia del P-65 por los espesores y la profundidad a la que se encuentran los horizontes ya que morfológicamente son idénticos, incluso en el tipo de cementación de la capa inferior.

Ustropepts.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-69

FECHA: 23/X/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al noreste de Tepetlaextoc. Carta Texcoco. 1/50,000: X = 21.5 Y = 65.3 Z = 2410 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Matorral espinoso y Eucaliptos estos últimos resultado de reforestaciones realizadas en el área. Los eucaliptos se encuentran sobre bordos y cepas de 40 X 40 cm aproximadamente y varían de 0.50 m-1.50 m de altura. No se encontró cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 600 y 700 mm.

MAT. PARENTAL: Suelos transportados desde las partes más altas (coluviones).

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Ladera con pendiente del 25%, moderadamente cóncava y orientada de E-W.

OTROS: El sitio presenta abundante pedregosidad superficial rocas que varían de 15-50 cm de diámetro, así como afloramientos rocosos que hacen muy difícil el cultivo de estas áreas. Se observó el ópastoreo de ganado caprino (cabras). El material subyacente en este caso consiste de una mezcla de rocas y flujos de cenizas (tobas). En las partes inferiores de este sitio aflora un tepetate amarillento (parte del cual también ha sido roturado para formar bordos) que hemos muestreado y designado como K23-P69.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-25 cm; húmedo; pardo muy oscuro (10 YR 2/2, húmedo); franco arcilloso; estructura en gránulos de 1.5 cm de diámetro; consistencia suave; friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, muy finos (0.1-0.5 mm), vesiculares, discontinuos y orientados al azar; con muchas raíces finas concentradas irregularmente en toda la capa; con revestimientos brillantes en las caras de los pedos; límite ondulado y abrupto.

ZB/A 25-40 cm; ligeramente húmedo; pardo (10 YR 5/3, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/4, húmedo) mezclado con rellenos de material provenientes de la capa superior; arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios (10-20 mm de diámetro); consistencia suave, friable, pegajoso y plástico; poros muchos muy finos (0.1-0.5 mm de diámetro) vesiculares, discontinuos y orientados al azar; con pocos revestimientos de arcilla, menos evidente que en la capa superior.

3C 40 cm; toba.

En todo el perfil se observan muchas piedras subangulares de 5-10 cm de diámetro.

Entic Durustolls.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-70

FECHA: 19/XI/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al este del Cerro el Tezoyo. Carta Chalco 1/50,000 : X = 21.9 Y = 37.6 Z = 2700 msnm

VEG. MAT. Y/O CULTIVO: Arboles aislados de Encinos, Eucaliptos, Tejocotes y Tepozan, también se observan pocas parcelas con maguey. Cultivo de avena cosechado y amonado (en condiciones de ser transportado).

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas (T3) y material transportado (coluviones).

FISIOGRAFIA: Piedemonte. Terrazas agrícolas sobre interfluvio con pendiente general de 11%, regular y orientada de E-W.

OTROS: La pendiente local de las terrazas varia de 4-5%. Excepto algunos pequeños cortes en los que aflora el tepetate amarillo (T3) el sitio presenta buenas condiciones edáficas para el cultivo. La erosión es débil y principalmente eólica en las terrazas, pero moderada (con formación de cárcavas) y de tipo hídrico en los caminos.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- AP 0-25 cm; coluvión con fragmentos de ladrillo y piedras de hasta 1 cm de diámetro. Ligeramente húmedo; mezclado pardo pálido (10 YR 6/3) y pardo oscuro (7.5 YR 4/4, seco) a pardo (7.5 YR 4/2, húmedo); franco arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos y medios (5-15 mm diámetro); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, muy finos (0.5-1 mm de diámetro), vesiculares, y discontinuos; raíces comunes finas en toda la capa; con pocos revestimientos rojizos de arcilla muy delgados en las caras de los pedos y con pequeños minerales menores o iguales a 1 mm de color negro y brillante y minerales de cuarzo; límite ligeramente ondulado y claro.
- AB 25- (49-55) cm; moderadamente húmedo; mezclado pardo (7.5 YR 4/4, seco y húmedo) dominante y revestimientos pardos (7.5 YR 4/2, seco y húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos y gruesos (5-30 mm de diámetro); consistencia suave, friable, pegajoso y plástico; poros muchos, finos (0.5-2 mm de diámetro), vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; con minerales pequeños de cuarzo y cristales negros y brillantes, del mismo tipo que la capa superior; con comunes revestimientos de arcilla más gruesos que en A, en las caras y poros de los pedos; con fragmentos de ladrillo y piedras de hasta 1 cm de diámetro; límite abrupto y ondulado.
- Bt (49-55)-115 cm; tepetate (T3) fuertemente alterado, con pumicitas blancas de 0.5-1 cm de diámetro y grietas de 1-2 mm de ancho (seco). Más húmedo que la capa anterior (AB); mezclado pardo (7.5 YR 4/2) dominante y pardo (7.5 YR 4/4), ambos en seco y húmedo; arcilloso, con pequeños gránulos firmes; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos, prismas y bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-30 mm de diámetro); consistencia ligeramente duro, friable, pegajoso y plástico; poros muchos, finos (0.5-2 mm de diámetro), vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; con muchos revestimientos gruesos de arcilla en los poros y caras de los pedos; con pocos cristales brillantes no identificados (semejantes a micas); (es la capa con más revestimientos pero por la cantidad y distribución la arcilla parece ser más in situ que iluvial); límite claro y ligeramente ondulado.
- B/C 115-200 cm; tepetate (T3) de dureza variable, sin pumicitas. Moderadamente húmedo; mezclado pardo (7.5 YR 4/4, seco y húmedo) dominante y pardo (7.5 YR 4/2, seco y húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en fragmentos y bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios y gruesos (10-30 mm de diámetro); consistencia ligeramente duro, ligeramente firme, pegajoso y plástico; poros muchos, finos (menor de 1 mm de diámetro), vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; con muchos revestimientos (pero menos que la capa anterior) gruesos de arcilla en los poros y caras de los pedos; con áreas locales poco alteradas que se asemejan a la toba debido a que son, más duras, más amarillas y presentan mucho más minerales sin interperizar.

Typic Hapludalfs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-71

FECHA:26/XI/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: AL SE de San Fco. Acuatla, márgen derecho del camino que parte de la carretera México-Puebla hacia a la mina "La Rosita". Carta Chalco 1/50,000 : X = 18.4 Y = 37.2 Z= 2440 mmsm

VEG. MAT. Y/O CULTIVO: Arboles de pirul, huizache, y tepozán así como plantas de maguey, éstas se encuentran aisladas o como cercos vivos. Cultivo de avena.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 700 y 800 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas y coluviones.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Areas terraceadas con pendientes de 3-5%, ligeramente cóncava y orientada de E-W.

OTROS: Las terrazas han sido construídas por los productores, con bordos de más de 1 m de altura. Erosión moderada, principalmente eólica (observada durante el corte de avena, el cual es realizado con maquinaria).

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-12 cm; capa negra con carácter vértico; ligeramente húmedo; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco y húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos y medios (5-20 mm de diámetro); consistencia ligeramente duro, friable, pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos y finos, tubulares e irregulares, discontinuos y orientados al azar; raíces pocas finas distribuidas irregularmente en toda la capa; con comunes revestimientos delgados de arcilla en las caras de los bloques; con gravas y minerales (olivinos y cuarzos) de 1-2 mm de diámetro; límite horizontal y claro.
- B 12-65 cm; capa negra vértica; moderadamente húmedo; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco y húmedo); arcilloso (más que la capa anterior); sin estructura, masivo que se fragmenta en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, gruesos (30-50 mm de diámetro); consistencia suave, friable, pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos, tubulares y vesiculares; discontinuos y orientados al azar; raíces pocas finas distribuidas irregularmente en toda la capa; con revestimientos de arcilla moderadamente gruesos; con gravas de 1-2 mm de diámetro; límite horizontal y abrupto.
- 2C 65-110 cm Tepetate transportado con abundantes gravas subangulares y angulares de hasta 20 mm de diámetro. Ligeramente húmedo; mezclado gris oscuro (10 YR 4/1.5) dominante y revestimientos pardos (7.5 YR 4/2) seco y húmedo; consistencia duro y firme; poros pocos, finos y medios; vesiculares e irregulares, discontinuos y orientados al azar; con comunes revestimientos delgados y moderadamente gruesos de arcilla en los poros y caras de los fragmentos; raíces muy pocas finas; sin estructura; la textura y consistencia no se pudo determinar pero al parecer consiste de gravas y arena; con muy poca arcilla; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- 38t 110-122 cm; capa de T3 sin grava; moderadamente húmedo; mezclado pardo (7.5 YR 4/2) dominante y gris oscuro (10 YR 4/1, seco); en la pasta de textura pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados; gruesos (20-40 mm de diámetro); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros pocos, muy finos y finos, tubulares, discontinuos y orientados al azar; sin raíces; con muchos revestimientos de arcilla moderadamente gruesos en los poros y caras de los bloques; con pocas gravas de 1-2 mm de diámetro incrustadas en la matriz.

Typic Chromoustert.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-72

FECHA: 27/XI/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al W de San Miguel Tlaixpan, margen derecho de la carretera que parte del mismo poblado hacia Texcoco. Carta Chalco 1/50,000 : X = 19.2 Y = 57.3 Z = 2380 mmsm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Arboles y plantas aisladas de pirul, maguey y nopel, algunos árboles de durazno en los bordes de las terrazas. Cultivo de avena y maíz.

CLIMA:

MAT. PARENTAL: Coluvio-aluvial y proyecciones finas no identificadas.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Declive con pendiente de 2-5%, regular y orientado de E-W.

OTROS:

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-30 cm; seco; pardo grisáceo (10 YR 5/2, seco) a gris muy oscuro (10 YR 3/1, húmedo); arcillo arenoso; sin estructura, masivo que y gruesos (10-30 mm); consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, muy finos y pocos finos, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; con revestimientos delgados y moderadamente gruesos de arcilla en las caras de los bloques; con pocos minerales brillosos y gravas; con guijarros y piedras subangulares de 2-5 cm de diámetro; límite horizontal y abrupto.
- 2B 30-45 cm; ligeramente húmedo; mezclado pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) y gris muy oscuro (10 YR, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/4, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios (10-15 mm); consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos, vesiculares y tubulares; discontinuos y orientados al azar; raíces pocas finas; con actividad de lombrices; límite horizontal y abrupto.
- 2Bt 45-100 cm; ligeramente húmedo (menos que la capa 2); pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo (10 YR 4/3, húmedo); franco arcillo arenoso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, de moderados a fuertemente desarrollados, finos y gruesos (5-30 mm de diámetro); consistencia duro, firme, ligeramente pegajoso y no plástico; poros comunes muy finos, vesiculares, irregulares y discontinuos; con pocos revestimientos de arcilla en los poros y en las caras de los fragmentos; con minerales de cuarzo y gravas (5-10 mm de diámetro) en forma de cáscaras y subangulares; con micelios de carbonato y vetas subhorizontales; límite difuso.
- 2C 100-130 cm; pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a cercano al pardo (10 YR 5/3, húmedo); arcillo arenoso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados; finos y gruesos (5-30 mm); consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, muy finos y finos; vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; con pocos revestimientos delgados de arcilla en las caras de los poros de los fragmentos; con gravas (5-10 mm de diámetro) en forma de cáscaras y subangulares.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-74

FECHA:5/XII/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Al S de San Miguel Xolco, márgen izquierdo del camino que parte de este poblado hacia Tlaltihuacán. Carta Chalco 1/50,000: X = 25.3 Y = 72.3 Z = 2500 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Arboles y plantas aisladas de pirul y nopal; cultivo de cebada.

CLIMA: Transición al Templado subhúmedo. Precipitación media anual cercana a los 800 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas (K15-P19) y material transportado.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Cima de colada de lava cubierta por depósitos volcánicos y coluviones, con pendiente de 2-5%, regular y ligeramente orientada de SE-NW.

OTROS: Un tepetate amarillo pálido (K15-P19) aflora en diferentes sitios del área, con láminas subhorizontales de carbonatos de calcio. El cultivo de cebada y trigo; desde hace dos años, es afectado por una enfermedad que los productores no conocen (parece roya).

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-19 cm; suelo coluvio-aluvial; pardo grisáceo (10 YR 5/2, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcillo arenoso, con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos y gruesos (5-30 mm de diámetro); consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes muy finos y pocos medios, vesiculares y tubulares, discontinuos y orientados al azar; raíces comunes muy finas en toda la capa; con pocos delgados de arcilla en las caras de los pedis; con arenas de 1-2 mm de diámetro; límite horizontal y abrupto.

Bkm 19-35 cm; Tepetate con láminas subhorizontales de carbonatos de calcio; seco; mezclado amarillo (10 YR 6/6), y revestimientos pardos (7.5 YR 4/4 seco y húmedo); estructura en láminas, de moderadas a fuertemente desarrolladas, de 1-5 mm de espesor; consistencia duro a muy duro, muy firme; poros muchos, muy finos, vesiculares e irregulares y discontinuos; con abundantes revestimientos moderadamente gruesos de arcilla mezclados con carbonatos de calcio en las caras de los fragmentos y poros; con pocas concreciones de manganeso de 1mm de diámetro.

Este tepetate (Bkm) se muestreó con la designación K15-P19, aflora en algunos cortes y su espesor alcanza hasta los 150 cm de . Al parecer después de este límite empieza un más rojo muy parecido al que en el sur, hemos como serie T3.

Entic Durustolls.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-75

FECHA:25/1/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña M.

LOCALIZACION: En el llano de Tula, al SE de San Pablo Ixayoc. Carta Chalco 1/50,000 : X = 29.2 Y = 43.9 Z = 3640 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Pasto rasante en el sitio y Bosque de pino en los contornos. No se observaron cultivos.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 1000 y 1200 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra alta. Valle intermontano con pendiente 1-2 %, ligeramente cóncava y orientada de NE-SE.

OTROS: Se observaron cárcavas menores de 50 cm de profundidad, áreas inundadas y cría de ganado bovino.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-25 cm; húmedo; negro (2.5 Y 2/0); franco; sin estructura, masivo; consistencia suave, friable, no pegajoso y no plástico; poros abundantes, muy finos, continuos; raíces abundantes muy finas y finas, distribuidas en toda la capa; reacción al NaF lenta y moderada; con una banda de 5 cm de espesor (de color pardo) entre los 7 y 11 cm; con actividad de lombrices; límite difuso.
- A2 25-60 cm; casi saturado de agua; negro (2.5Y2/0); franco; sin estructura, masivo; consistencia suave, friable, no pegajoso y no plástico; poros abundantes, muy finos y continuos; raíces abundantes, muy finas y finas (0.5-2mm de diámetro), concentradas entre los 25 y 40 cm; reacción al NaF lenta y moderada; con una banda de 4 cm de espesor (color pardo) entre los 26 y 30 cm.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-76

FECHA:19/11/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Aproximadamente a 1 km. al NW de Santiago Tepetitlán. Carta Chalco 1/50,000 : X = 18.8 Y = 71.6 Z = 2380 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Arboles aislados de pirul de 1.50-4.00 m de altura. Paja de maíz y cebada de 20-30 cm de altura, resultante de la cosecha anterior.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual cercana a los 600 y 650 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas y coluviones (material) transportado.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Declive con pendiente de 3-8% ligeramente cóncavo y orientado de S-N.

OTROS: Existe cría de ganado caprino. El maíz es sembrado en surcos perpendiculares al sentido de la pendiente. En los cortes de barrancos adyacentes, se puede observar materiales coluvionados que sobreyacen a tepetates amarillentos. Estos últimos son semejantes al tepetate K15a y también presentan láminas subhorizontales de CaCO_3 .

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-22 cm; coluvio-aluvial; seco; pardo grisáceo (10 YR 5/2, seco) a gris muy obscuro (10 YR 3/1, húmedo); arcillo arenoso; sin estructura, masivo que se fragmenta en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, gruesos (30-50 mm de diámetro); consistencia duro, friable a firme, pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos, vesiculares e irregulares, continuos; con pocas raíces muy finas distribuidas irregularmente; con revestimientos de arcilla muy delgados en las caras y poros de los bloques; con gravas de 0.5 a 2 cm de diámetro; con vidrios muy finos; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- 2B 22-(42-50) cm; capa negra arcillosa. Húmedo; negro (10 YR 2/1); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos (5-10 mm), y gruesos (30 mm de diámetro); friable, pegajoso y plástico; muchos poros muy finos, vesiculares e irregulares, discontinuos; con vidrios volcánicos muy finos; con gravas de 3 mm de diámetro; a veces mezclada con amarillo de la capa subyacente; límite irregular y abrupto.
- 3Btkm(42-50)-(65-55) cm; pardo amarillento (10 YR 6/6) dominante y revestimientos pardo oscuro (7.5 YR 3/2, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/4) y revestimientos pardo oscuro (7.5 YR 3/2, húmedo); arcilloso, con muchos granulos que se disgregan al presionar; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos (5-10 mm); consistencia ligeramente duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, muy finos, vesiculares e irregulares, discontinuos; con revestimientos moderadamente gruesos de arcilla en las caras de los bloques; límite irregular y abrupto.
- 4Btkm(65-55)-115 cm; tepetate amarillo, blanquisco y con micelios de carbonatos. Mezclado pardo (10 YR 3/3, seco y húmedo) de revestimientos dominantes y pardo amarillento (10 YR 6/6, seco) a pardo amarillento (10 YR 5/4, húmedo); sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, de moderados a fuertemente desarrollados, finos y medios (5-20 mm de diámetro); consistencia duro y muy firme; poros muchos, muy finos, vesiculares e irregulares, discontinuos; con abundantes revestimientos de arcilla moderadamente gruesos en los poros y caras de los bloques (fragmentos); parece un depósito alterado y transformado en arcilla (50-90 %); la textura y consistencia en mojado no se pudo determinar debido a que los bloques se fragmentan en granulos de 3-5 mm de diámetro muy firmes.

Typic Durustolls

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-77

FECHA: 20/11/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Aproximadamente 700 m al SW de la hacienda San Telmo, al NE de Santo Tomas Apipilhuasco. Carta Texcoco 1/50,000: X = 29.8 Y = 67.8 Z = 2830 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Plantas de maguey y hierbas de jarilla en los bordos de las terrazas. Cultivos de maíz, avena y cebada, así como haba y frijol (estos últimos no cultivados en el momento de la observación).

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Material transportado (coluviones) y tobas.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Declive con pendiente de 3-10%, ligeramente cóncava y orientada de S-N; terracedo en sentido perpendicular a la pendiente. Las terrazas son de base ancha con pendientes de 1-3%.

OTROS: Al igual que en San Miguel Xolco, tienen problemas desde hace 3 años con la roya de la cebada. Cría de ganado caprino. Los cortes de una barranca próxima al sitio permiten observar que en estos casos es posible que la estratigrafía original de las tobas (T1/T2/T3) se modifique y por ejemplo, en vez de ver el tepetate blanco o gris sobre el amarillo se observe, lo contrario.

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-20; cm; Capa negra, con grietas de 3 cm de abertura. Seco a ligeramente húmedo; pardo grisáceo muy obscuro (10 YR 3/2, seco y húmedo); arcilloso, con un poco de arena; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos (5-10 mm) y muy gruesos (mayores de 50 mm de diámetro); consistencia duro, ligeramente firme, pegajoso y plástico; poros muchos muy finos, vesiculares e irregulares, discontinuos; con revestimientos delgados de arcilla en las caras y poros de los pedos; con muchos minerales de cuarzo menores de 0.5 mm de diámetro; con carácter vértico (grietas de 3 cm de anch); límite horizontal y abrupto (al parecer solo por la humedad).
- B 20(37-44) cm; Capa negra arcillosa. Húmedo pardo grisáceo muy obscuro (10 YR 3/2); arcilloso; sin estructura, masivo; consistencia ligeramente firme, pegajoso y plástico; poros comunes, muy finos, vesiculares e irregulares, discontinuos; con minerales y gravas menores de 0.5 mm de diámetro; capa negra de arcilla; con actividad de lombrices; límite ondulado y abrupto.
- 2B (37-44)-(65-68) cm; depósito amarillo con mucho vidrio volcánico. Húmedo; mezclado pardo amarillento (10 YR 5/6) y revestimientos pardos (7.5 YR 4/2); arcillo arenoso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios a gruesos (15-30 mm de diámetro); consistencia friable, pegajoso y plástico; poros comunes (más que la capa anterior), muy finos, vesiculares e irregulares pocos tubulares, discontinuos y orientados al azar; con muchas gravas y minerales de cuarzo menores de 0.5 mm de diámetro; con revestimientos moderadamente gruesos de arcilla en los poros tubulares; límite ondulado y abrupto.
- 3B (65-68)-135 cm; arcilla friable grisácea y polvosa por procesos de hidrólisis. Húmedo; mezclado pardo amarillento (10 YR 6/4) y pardo grisáceo (10 YR 5/2); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, medios a gruesos; consistencia firme, pegajoso y plástico; poros pocos muy finos; vesiculares, discontinuos, con revestimientos continuos de arcilla.

Typic Cromusterts.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-7B

FECHA: 22/11/90

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: Aproximadamente 2.5 km. al SE de Guadalupe Amenalco (las mesitas). Carta Chalco 1/50,000 :
X = 30.4 Y = 55.6 Z = 3120 msnm

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Bosque de pino en los contornos. En el sitio existen hierbas y paja de cebada de la cosecha anterior.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 1000 y 1200 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas.

FISIOGRAFIA: Sierra baja. Declive con pendiente del 8%, ligeramente ondulado y orientado de SE-MW.

OTROS: Se observó la cría de ganado bovino. Erosión moderada principalmente eólica, la erosión hídrica predomina en los caminos y se manifiesta por erosión en cárcavas.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-(33-56) cm; depósito de cenizas finas. Seco; pardo (10 YR 5/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso, con arena; sin estructura, suelto; consistencia friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, muy finos; muchas raíces muy finas en toda la capa; límite ondulado y abrupto.

B/A (33-56)-116 cm; húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/8, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6, húmedo); arena con un poco de arcilla; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, débilmente desarrollados, de finos a gruesos (10-50 mm de diámetro); consistencia suave; friable, no pegajoso y no plástico; poros muchos muy finos; raíces pocas distribuidas irregularmente; con pocos revestimientos de arcilla; con crotovinas rellenas de material de la capa superior, reacción al NaF: débil y lenta en las dos capas.

Eutric Hapludands.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-79

FECHA:22/11/91

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: En Guadalupe Amanalco (las mesitas). Carta Texcoco 1/50,000 : X = 28.7 Y = 57.8 Z = 2870 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Arboles aislados de encinos y pinos y algunas plantas de maguey. Sin cultivos presentes.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 1000 mm.

MAT. PARENTAL: Tobas (T3) y coluviones.

FISIOGRAFIA: Piedemonte. Declive con pendiente del 10%, ligeramente cóncavo y orientado de SE-MW.

OTROS: En el costado NE (laderas) de esta mesa se observan terrazas de base ancha con taludes de hasta 2 m de altura. Aflora la formación T3 (tepetate amarillo) sin cultivos.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Ap 0-23 cm; seco; pardo amarillento claro (10 YR 6/4, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcilloso con arena fina; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, finos y medios (5 a 20 mm de diámetro); consistencia duro, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros comunes, muy finos, vesiculares e irregulares, discontinuos; con muchos minerales de cuarzo y algunas arenas menores de 0.5 mm de diámetro; límite horizontal y abrupto.

2Bt 23-88 cm; más arcilloso que el horizonte anterior, con revestimientos rojizos evidentes. Ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) a pardo oscuro (10 YR 3/3, húmedo); arcilloso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, moderadamente desarrollados, de finos a gruesos (10-30 mm de diámetro); consistencia duro, friable, pegajoso y plástico; poros muchos, muy finos y finos, vesiculares y tubulares, continuos y orientados al azar; con revestimientos moderadamente gruesos de arcilla en las caras y poros de los bloques; con muchos minerales de cuarzo y gránulos menores de 0.5 mm de diámetro; límite claro y ligeramente ondulado.

2Bc 88-110 cm; parecido a la capa anterior pero al parecer sin revestimientos rojizos. Ligeramente húmedo; pardo amarillento (10 YR 5/6, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/6, húmedo); arcillo arenoso; sin estructura, masivo que rompe en bloques subangulares, débilmente desarrollados, de finos a gruesos (10-30 mm diámetro); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos, muy finos y finos, vesiculares y tubulares, orientados al azar; con revestimientos delgados de arcilla en los poros y en las caras de los pedas; con muchos minerales de cuarzo y partículas menores de 0.5 mm de diámetro; límite ondulado y abrupto.

3C 110 cm; capa de arena blanca (fuera del perfil); amarillo parduzco (10 YR 6/6, seco) a pardo amarillento claro (10 YR 6/4, húmedo); arena; sin estructura, suelto; consistencia muy suave y friable.

Haplustalfs.

DESCRIPCION DEL SITIO

No.: P-80

FECHA: 1/11/91

DESCRITO POR: C. Zebrowski y D. Peña H.

LOCALIZACION: En el límite entre el estado de México y Tlaxcala. Carta Texcoco 1/50,000 : X = 31.8 Y = 61.9 Z = 2920 msnm.

VEG. NAT. Y/O CULTIVO: Bosque de encino-pino en los contornos, frecuentemente reemplazados por cultivos. Además pizotes (yuca) y hierbas rasantes, cultivo de maíz.

CLIMA: Templado subhúmedo con lluvias en verano. Precipitación media anual entre 800 y 900 mm.

MAT. PARENTAL: Cenizas volcánicas y coluviones.

FISIOGRAFIA: Pie de monte. Declive con pendiente del 7%, ligeramente convexa y orientada hacia el NE.

OTROS: El perfil se encuentra en un sitio receptor. En áreas próximas con fuerte erosión aflora el tepetate amarillo (formación T3).

DESCRIPCION DEL PERFIL

- Ap 0-26 cm; cenizas; seco; pardo (10 YR 5/3, seco) a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, húmedo); franco arcillo arenoso; sin estructura, masivo que tiende a formar bloques subangulares, de débil a moderadamente desarrollados, medios (10-20 mm de diámetro); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos muy finos; con muchas raíces muy finas en toda la capa de (0.5-1 mm de diámetro); reacción al NaF débil y lenta; límite inclinado y abrupto.
- BA 26-75 cm; mezcla de cenizas y coluviones con piedras de 3-4 cm de diámetro; pardo amarillento (10 YR 5/4, seco) a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, húmedo); franco arenoso, (con más arcilla que la capa anterior); sin estructura, masivo que tiende a formar bloques subangulares, de débil a moderadamente desarrollados, medios (10-20 mm de diámetro); consistencia suave, friable, ligeramente pegajoso y ligeramente plástico; poros muchos muy finos; con muchas raíces muy finas (0.5-1 mm de diámetro); reacción al NaF débil y lenta; límite ligeramente ondulado y abrupto.
- 2Bvb 75-100 cm; vertisol enterrado. Seco; pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2, seco y húmedo); arcilloso; estructura en prismas fuertemente desarrollados; gruesos (20-40 mm de diámetro); consistencia duro, firme, pegajoso y plástico; poros pocos, finos, vesiculares e irregulares, discontinuos; con revestimientos de arcilla en las caras de los prismas; en los 5 cms superiores (75-80 cm) se observa una capa blanquisca causada por hidromorfismo.
- 3C Formación T3 (tepetate amarillo).
140 cm hacia abajo; arcilloso con arena, poros comunes y pocos revestimientos de arcilla, con muchos minerales de cuarzo y partículas menores de 1 mm de diámetro.

Typic Ustropepts.

ORSTOM-Paris

Justus Liebig Universität-Giessen

Colegio de Postgraduados-Montecillo

Universidad Autónoma de Tlaxcala

**ESTUDIO DE LOS SUELOS VOLCANICOS ENDURECIDOS (TEPETATES)
DE LAS CUENCAS DE MEXICO Y TLAXCALA (MEXICO)**

**Informe del mapa morfopedológico de
la vertiente occidental de la Sierra Nevada**

David Peña Hernández (C.P.)
Claude Zebrowski (ORSTOM)

Anexo 3: Resultados de análisis

30 de junio 1992

Commission des Communautés Européennes
Contrat CCE/ORSTOM n° TS2-0212

P-1	ANALISIS MECANICO					Da	Dr		
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)			
0-25	59.60	11.90	28.50	Franco arcillo arenoso		1.57	2.46		
25-69	49.88	7.44	42.68	Arcillo arenoso		1.84			
69-87	49.16	17.16	33.68	Franco arcillo arenoso		1.63	2.38		
87-124	26.00	27.48	46.52	Arcilloso		1.15	2.43		
124-150	54.04	18.88	27.08	Franco arcillo arenoso		1.25	2.49		
150-200	48.68	8.08	43.24	Arcillo arenoso		1.24			
200-220	49.32	16.72	33.96	Franco arcillo arenoso		1.68	2.49		
220-235	50.20	24.00	25.80	Franco arcillo arenoso		1.26	2.29		
235-260	49.48	14.00	36.52	Arcillo arenoso		1.19	2.53		
260-420	50.84	15.00	34.16	Franco arcillo arenoso		1.30	2.45		
420-460	52.76	15.72	31.52	Franco arcillo arenoso		1.66	2.48		
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2		
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL	
0-25		27.01	17.74			0.09	6.90		
25-69		38.93	28.70			0.15	7.00		
69-87		32.69	24.60			0.14	7.50		
87-124		31.02	24.96			0.09	7.60		
124-150		31.49	22.41			0.08	7.50		
150-200		42.77	33.20			0.10	7.60		
200-220		33.09	25.37			0.16	7.70		
220-235		27.91	22.37			0.06	7.80		
235-260		33.62	25.74			0.13	7.60		
260-420		31.58	22.87			0.17	7.30		
420-460		30.64	22.28			0.09	7.70		
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----							
0-25	0.51	0.55	0.55	8.20	7.20	16.50	18.00	92.50	
25-69	0.02	1.10	1.00	11.30	11.20	24.60	28.00	88.00	
69-87	0.60	1.40	0.90	10.20	10.70	23.20	23.00	100.00	
87-124	0.30	1.20	0.70	8.40	9.10	19.40	22.00	88.00	
124-150	0.80	1.20	0.80	7.80	8.10	17.90	22.00	81.00	
150-200	0.30	1.60	1.10	13.60	16.30	32.60	35.00	93.00	
200-220	0.70	1.50	1.10	12.50	14.40	29.50	32.00	92.00	
220-235	-	9.40	0.83	7.69	10.20	20.12	24.49	82.12	
235-260	0.10	1.60	0.90	11.00	12.20	25.70	26.00	99.00	
260-420	0.50	1.40	0.90	10.20	9.60	22.10	17.00	129.00	
420-460	0.20	1.50	0.90	7.80	8.20	18.40	15.00	123.00	

	C ----(%)----	N	Pa (ppm)	Al -----	Fe (%)-----	Si
0-25	0.65	0.06	2.50	0.24	0.30	0.59
25-69	0.40	0.05	2.50	0.32	0.25	1.21
69-87	0.10	0.04	2.50	0.22	0.12	0.70
87-124	0.04	0.04	2.50	0.23	0.15	0.73
124-150	0.07	0.04	2.50	0.20	0.17	0.70
150-200	0.04	0.04	2.50	0.26	0.12	1.22
200-220	0.04	0.02	2.50	0.20	0.09	0.70
220-235	0.01	0.05	3.30	-	-	-
235-260	0.12	0.03	2.50	0.20	0.25	0.75
260-420	0.07	0.02	2.50	0.20	0.17	0.32
420-460	0.04	0.02	2.50	0.16	0.20	0.61

P-2	ANALISIS MECANICO						Da	Dr
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL			(g/cm)	
0-45	43.48	42.72	13.80	Franco			0.69	2.60
45-82	53.20	32.00	14.80	Franco arenoso			0.95	2.47
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL
0-45	32.60			58.23	29.14	0.09	5.78	4.60
45-82	33.30			44.74	25.51	0.03	6.52	5.50
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-45		0.50	0.09	3.89	1.32	5.80	25.08	23.13
45-82		0.26	0.04	0.80	0.38	1.48	14.18	10.44
	C	N	Pa	Al	Fe	Si		
	---- (%) ----		(ppm)	----- (%) -----				
0-45	1.02	0.48	4.10					
45-82	0.79	0.14	4.30					

P-5 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL	Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)	
0-23	68.76	14.00	17.24		Franco arenoso	1.59	2.58
37.5-94	55.76	15.00	29.24		Franco arcillo arenoso	1.58	2.53
94-110	70.04	17.36	12.60		Franco arcilloso	1.47	2.47
110-130	89.04	5.36	5.60		Arenoso	1.25	2.45
130-150	60.88	15.16	14.96		Franco arenoso	1.49	2.41
150-178	49.16	14.16	36.68		Arcillo arenoso	1.82	2.51
178-240	51.32	14.72	33.96		Franco arcillo arenoso	1.56	2.57

	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-23	3.70	14.23	7.98				7.40	7.50
37.5-94	16.90	32.66	22.41				6.50	6.30
94-110	10.80	18.80	13.17				7.00	6.60
110-130	1.30	15.24	6.46					
130-150	7.50	23.52	15.77				6.40	6.40
150-178	21.30	31.69	23.05				7.50	7.50
178-240	19.00	32.69	25.28				7.60	7.60

	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
----- (meq/100 g) -----								
0-23		0.70	0.14	6.74	3.96	11.54	8.80	131.10
37.5-94		1.59	0.47	7.23	8.23	17.52	21.30	82.25
94-110		1.10	0.50	5.20	4.40	11.20	16.90	66.27
110-130								
130-150		1.74	1.22	6.97	9.05		16.00	
150-178		2.05	0.63	12.22	16.04		25.90	
178-240		1.97	0.73	10.48	12.34		20.30	

	C --- (%) ---	N ---	Pa (ppm)	Al ----- (%) -----	Fe ----- (%) -----	Si -----
0-23	0.63	0.05	2			
37.5-94	0.63	0.04		0.25	0.30	0.09
94-110	0.12	0.43	2			
110-130						
130-150				0.08	0.05	0.04
150-178				0.12	0.05	0.04
178-240						

P-6 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)		
0-50	54.48	20.00	25.52	Franco arcillo arenoso		1.30	2.48	
50-160	52.76	21.36	25.88	Franco arcillo arenoso		1.36	2.55	
160-200	53.32	23.72	22.96	Franco arcillo arenoso		1.20		
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL
0-50	6.30	26.22	15.15				6.60	5.90
50-160	6.30	26.91	16.27				7.80	6.70
160-200	6.60	30.73	19.21				7.30	5.60
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-50		1.26	0.35	11.98	2.64	16.23	17.90	110.29
50-160		1.43	0.94	7.98	9.05	19.40	15.30	126.80
160-200		1.69	0.26	7.98	8.23	18.16	16.50	110.06
	C --- (%) ---	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
				----- (%) -----				
0-50	0.78	0.12	2	0.18	0.20	0.09		
50-160	0.27	0.04	2	0.14	0.10	0.05		
160-200				0.10	0.10	0.05		

P-7 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da (g/cm)	Dr (g/cm)
	ARENA	LIMO	ARCILLA					
0-20	54.08	24.96	20.96	Franco arcillo arenoso		1.51	2.54	
20-40	27.48	32.16	40.36	Arcilloso		1.31	2.46	
55-65	52.76	24.00	23.24	Franco arcillo arenoso		1.23	2.44	
110-120	63.32	23.08	13.60	Franco arenoso		1.19	2.44	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
		2.5	4.2	2.5	4.2			
0-20	5.30	23.49	11.30				8.30	7.30
20-40	8.60	33.78	17.88				8.10	6.90
55-65	7.70	34.25	18.42				7.70	6.60
110-120	10.80	36.91	18.64				8.70	7.40
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-20		0.84	0.24	13.72	8.23	23.03	15.20	151.51
20-40		1.41	0.68	11.98	11.52	25.59	19.50	131.23
55-65		2.80	2.30	9.60	12.30	27.00	22.40	120.54
110-120		4.12	1.75	39.92	18.51	64.30	23.30	275.97
	C --- (%) ---	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
				----- (%) -----				
0-20	0.59	0.06	2	0.12	0.10	0.09		
20-40	0.51	0.05	2	0.16	0.15	0.06		
55-65	0.24	0.04	2	0.14	0.10	0.06		
110-120	0.27	0.03	2	0.18	0.10	0.07		

P-8 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)		
0-37	59.16	23.88	16.69	Franco arenoso		1.00	2.50	
37-70	56.04	18.72	25.24	Franco arcillo arenoso		1.01	2.62	
70-92	55.12	19.64	25.24	Franco arcillo arenoso		1.18	2.62	
92-176	48.76	22.00	29.24	Franco arcillo arenoso		1.16	2.56	
176-200	59.48	18.28	22.24	Franco arcillo arenoso		1.10	2.55	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-37	19.20			48.55	20.52		6.10 5.40	
37-70	25.34			51.49	27.03		6.70 5.50	
70-92	25.36			42.38	28.62		6.60 5.20	
92-176	38.70			48.25	31.83		6.70 5.40	
176-200	45.80			51.98	32.13		6.70 5.80	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-37		1.01	0.19	16.22	3.12	20.54	26.20	78.40
37-70		2.05	0.23	7.73	5.35	15.36	25.80	59.53
70-92		2.35	0.79	8.73	2.44	14.31		
92-176		2.43	1.14	12.47	6.99	23.03	35.40	65.06
176-200		2.53	1.05	17.96	9.05	30.59	38.50	79.45
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	---- (%) ----			----- (%) -----				
0-37	4.35	0.27	39					
37-70	0.57	0.07	18	1.26	0.80	0.50		
70-92	0.51	0.05	18	0.74	0.85	0.36		
92-176	0.81	0.05	25	0.64	1.26	0.35		
176-200	1.89	0.09	30	0.55	1.30	0.20		

P-9 Prof.	ANALISIS MECANICO				Da		Dr		
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION	TEXTURAL		(g/cm)		
0-12	58.40	21.64	19.88	Franco arenoso		1.41	2.62		
12-39	55.48	16.28	28.24	Franco arcillo arenoso		1.45	2.61		
39-85	49.84	11.28	38.24	Arcillo arenoso		1.42	2.60		
85-155	57.48	13.00	29.52	Franco arcillo arenoso		1.36	2.66		
155-190	62.20	15.28	22.52	Franco arcillo arenoso		1.37	2.65		
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2		
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL	
0-12	8.30	22.10	11.52				5.50	4.70	
12-39	15.60	28.40	15.86				6.40	5.10	
39-85	36.50	51.19	38.24				6.50	5.00	
85-155	36.70	44.98	35.48				7.30	5.80	
155-190	28.70	37.89	26.73				7.40	6.10	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----							
0-12		0.40	0.20	6.00	3.20	9.80	16.60	59.04	
12-39		0.26	0.28	6.74	6.17	13.50	15.20	88.82	
39-85		1.32	0.80	11.23	10.28	23.63	33.00	71.61	
85-155		2.53	0.98	13.97	11.11	28.59	34.80	82.16	
155-190		2.53	0.94	12.47	10.69	26.63	28.60	93.11	
	C --- (%) ---	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si			
				----- (%) -----					
0-12	1.25	0.09	3						
12-39	0.59	0.06	3	0.24	0.05	0.10			
39-85	0.27	0.03	2	0.36	0.05	0.15			
85-155									
155-190				0.26	0.20	0.08			

P-10 Prof.	ANALISIS MECANICO					Da		Dr	
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)			
0-20	57.48	18.64	23.88	Franco arcillo arenoso		1.64	2.66		
20-47.5	56.48	17.64	25.88	Franco arcillo arenoso		1.51	2.59		
52-65	49.12	11.64	39.24	Arcillo arenoso		1.59	2.62		
75-92	66.48	13.28	20.24	Franco arcillo arenoso		1.44	2.60		
92-110	83.12	10.64	6.24	Areno francoso		1.57	2.63		
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O		KCL
0-20	5.20	23.99	14.28				6.20	6.00	
20-47.5	12.80	27.23	16.40				7.30	7.00	
52-65	20.00	40.73	27.39				7.00	6.90	
75-92	22.20	33.17	24.57				7.50	7.70	
92-110	20.10	30.82	21.20				7.80	8.10	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----							
0-20		1.00	0.20	7.60	6.60	15.40	18.60	82.80	
20-47.5		0.59	0.35	8.98	11.93	28.50	17.60	161.93	
52-65		1.00	0.50	10.00	17.00	28.50	29.00	98.28	
75-92		1.74	0.45	12.97	18.92	34.08	37.60	90.64	
92-110		1.69	0.68	13.22	18.51	34.10	27.30	124.91	
	C ---- (%) ----	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si			
				----- (%) -----					
0-20	1.16	0.09	2						
20-47.5	0.98	0.08	2						
52-65	0.47	0.05	1						
75-92				0.12	0.05	0.09			
92-110				0.15	0.05	0.07			

P-11 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA				(g/cm)	
0-26	20.76	22.00	57.24		Arcilloso		1.54	2.57
26-50	46.76	14.36	38.88		Arcillo arenoso		1.67	2.56
50-98	48.12	17.00	34.88		Franco arcillo arenoso		1.52	2.60
98-148	46.48	17.00	36.52		Arcillo arenoso		1.63	2.56
148-195	71.48	17.36	11.16		Franco arenoso		1.45	2.59
195-210	75.48	16.36	8.16		Franco arenoso		1.45	2.65
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL
							2	
0-26	8.23	24.93	13.44				6.60	5.30
26-50	18.25	35.41	24.74				6.70	5.30
50-98	20.34	33.04	22.67				7.50	6.00
98-148	21.69	33.95	24.00				7.30	5.70
148-195	22.84	36.14	26.93				7.60	6.00
195-210	23.14	34.52	24.46				7.30	5.90
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-26		0.62	0.19	5.99	6.99	13.79	11.50	119.90
26-50		0.80	0.40	8.10	11.60	20.90	21.70	96.30
50-98		0.73	0.58	7.48	13.16	21.95	19.20	114.30
98-148		0.60	0.80	8.20	13.60	23.20	26.00	89.20
148-195		0.92	0.91	8.73	15.22	25.78	22.40	115.10
195-210		1.20	1.17	7.98	13.16	23.51	23.60	99.60
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	---- (%) ----			----- (%) -----				
0-26	1.25	0.09	1					
26-50	0.87	0.05	1					
50-98	0.12	0.04						
98-148				0.08	0.10	0.06		
148-195				0.12	0.10	0.04		
195-210				0.17	0.15	0.08		

P-13 ANALISIS MECANICO
 Prof. ARENA LIMO ARCILLA CLASIFICACION TEXTURAL

Da Dr
 (g/cm)

1							
2							
3							
75-90	50.12	10.08	39.80	Arcillo arenoso		1.83	2.60
110-130	51.32	12.80	35.88	Arcillo arenoso		1.65	2.59
135-150	51.48	22.00	26.52	Franco arcillo arenoso		1.66	2.60
155-200	55.48	16.00	28.52	Franco arcillo arenoso		1.64	2.59
200-222							
222-240	62.48	16.00	21.52	Franco arcillo arenoso		1.65	2.59
250-280	73.76	13.72	12.52	Franco arenoso		1.65	2.61
285-300	48.20	11.28	40.52	Arcillo arenoso		1.67	2.53

H (%) Seco 2.5 pF 4.2 Húmedo 2.5 4.2 C.E. (1.5) pH 1:2 H O KCL

1							
2							
3							
75-90	14.63	45.79	34.18			7.10	6.90
110-130	19.62	39.82	26.40			6.90	6.90
135-150	21.01	36.70	26.62			7.20	7.20
155-200	16.19	31.36	23.31			7.60	7.70
200-222							
222-240	20.03	33.10	25.85			7.80	7.90
250-280	16.06	26.34	20.40			7.90	8.00
285-300	18.53	35.47	25.94			7.90	7.90

CaCO (%) K Na Ca Mg BI CIC SB (%)
 -----(meq/100 g)-----

1							
2							
3							
75-90		0.27	0.90	12.22	17.69	31.10	31.00 100.20
110-130		0.44	0.80	21.46	31.67	54.40	23.20 234.40
135-150		0.64	0.86	11.98	18.09	35.60	24.20 130.50
155-200		0.70	0.73	10.98	15.22	27.60	22.30 123.90
200-222							
222-240		0.77	0.89	13.72	19.33	34.70	28.50 121.80
250-280		0.79	0.94	11.23	12.34	25.30	22.40 113.00
285-300		0.80	1.10	15.00	15.30	32.20	23.40 137.60

C (%) N Pa (ppm) Al Fe Si
 -----(%)-----

1					
2					
3					
75-90	0.27	0.04			
110-130					
135-150			0.16	0.05	0.06
155-200					
200-222					
222-240	0.12	0.02	0.14	0.10	0.08
250-280			0.10	0.10	0.07
285-300			0.14	0.10	0.09

P-14 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)		
0-30	62.20	13.28	24.52	Franco arcillo arenoso		1.53	2.62	
30-70	48.20	9.28	42.52	Arcillo arenoso		1.81	2.55	
70-110	51.20	8.28	40.52	Arcillo arenoso		1.80	2.68	
110-200	56.76	13.36	29.88	Franco arcillo arenoso		1.72	2.64	
200-210	54.48	11.00	34.52	Franco arcillo arenoso		1.69	2.64	
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H ₂ O	KCL
0-30	5.55	26.58	17.02				7.20	6.00
30-70	14.93	41.56	32.66				7.70	6.40
70-110	20.16	46.44	31.50				7.40	5.90
110-200	18.23	31.04	23.25				7.50	6.30
200-210	19.40	31.85	23.41				8.00	6.50
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-30		1.87	0.19	9.73	9.05	20.80	18.60	112.00
30-70		0.99	0.47	13.47	16.86	31.80	26.90	118.20
70-110	3.50	0.90	0.90	15.40	17.30	34.50	29.00	119.00
110-200	2.40	0.81	0.73	13.72	14.39	29.70	22.40	132.40
200-210		0.99	0.80	14.47	16.50	32.70	24.90	131.40
	C ----- (%) -----	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
0-30	1.41	0.12	1					
30-70	0.47	0.06	1					
70-110	0.12	0.03	3	0.10	0.05	0.09		
110-200				0.14	0.05	0.05		
200-210				0.10	0.05	0.07		

P-15 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA				(g/cm)	
0-38	56.04	23.44	20.52				1.43	2.66
38-90	54.48	17.08	28.44				1.57	2.62
90-105	56.48	18.44	25.08				1.70	2.63
105-140	55.48	13.44	31.08				1.69	2.58
160-187	58.76	15.44	25.80				1.51	2.51
187-240	50.48	6.08	43.44				1.80	2.67
240-260	55.48	7.08	37.44				1.76	2.69
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL
0-38	8.54	31.37	20.42				7.70	6.90
38-90	3.96	29.00	18.18				7.70	6.80
90-105	5.43	25.18	15.14				6.60	5.20
105-140	15.82	32.23	23.32				6.40	4.60
160-187	16.38	31.20	21.15				7.60	6.10
187-240	25.69	48.00	32.84				7.80	6.20
240-260	20.21	32.58	24.51				7.90	6.30
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-38		0.56	0.24	28.19	8.23	37.22	21.80	170.70
38-90		0.80	0.20	13.70	11.90	26.60	21.00	126.70
90-105		0.20	0.35	6.24	7.40	14.19	12.00	118.30
105-140		0.46	0.58	6.99	8.64	16.67	16.80	99.20
160-187		0.86	0.73	7.48	7.40	16.47	16.40	100.40
187-240		1.38	1.17	15.47	20.15	38.17	30.60	124.70
240-260		1.20	0.98	12.72	15.22	30.12		
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	---- (%) ----			----- (%) -----				
0-38	2.98	0.20	5					
38-90	1.29	0.09	8					
90-105	0.24	0.04	3	0.06	0.15	0.05		
105-140				0.10	0.10	0.05		
160-187				0.12	0.10	0.08		
187-240				0.12	0.05	0.09		
240-260				0.10	0.05	0.05		

P-16 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da (g/cm)	Dr (g/cm)
	ARENA	LIMO	ARCILLA					
0-37	71.48	14.72	13.80	Franco arenoso			1.69	2.69
37-45	80.04	13.80	6.16	Areno francoso			1.69	2.63
45-90	80.56	8.64	10.80	Areno francoso			1.25	2.36
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-37	7.28	18.39	11.62				7.10	6.10
37-45	16.84	26.07	19.18				7.70	6.50
45-90	18.16	21.76	18.20			0.13	8.50	6.70
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-37	2.40	0.72	0.23	14.47	3.17	18.59	16.10	115.50
37-45	2.30	0.77	0.47	21.71	5.76	28.71	24.00	119.60
45-90		0.40	0.17	36.18	4.94	41.69	26.06	160.00
	C ---- (%) ----	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
				----- (%) -----				
0-37	0.90	0.07	11					
37-45	0.12	0.03	8	0.10	0.05	0.09		
45-90	0.76	0.02	14.40					

P-18 Prof.	ANALISIS MECANICO						Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-20	72.40	17.08	10.52	Franco arenoso		1.25	2.56	
0-20	71.02	20.46	8.52	Franco arenoso		1.21	2.58	
0-20	68.20	19.28	12.52	Franco arenoso		1.25	2.60	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-20	21.96			30.84	15.56		5.60 5.20	
0-20	28.20			28.80	16.31		6.20 5.70	
0-20	30.65			28.58	14.92		6.50 6.20	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-20		0.40	0.10	3.20	0.40	4.10	21.70	18.90
0-20		0.22	0.19	5.24	0.82	6.47	14.50	44.60
0-20		0.92	0.28	5.49	2.42	9.11	17.00	53.60
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----			----- % -----				
0-20	3.50	0.25	11.00	1.38	0.60	0.45		
0-20	2.50	0.16	9.00	1.58	0.70	0.51		
0-20	1.00	0.08	9.00	0.94	0.70	0.39		

P-19		ANALISIS MECANICO					Da	Dr
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-27	60.76	12.72	26.52	Franco arcillo arenoso		1.45	2.65	
27-75	76.04	15.44	8.52	Franco arenoso		1.25	2.37	
75-120	77.92	13.00	9.08	Areno francoso		1.11	2.43	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-27	8.85	26.63	19.51				7.50 6.40	
27-75	14.23	20.79	14.48			0.16	8.70 6.90	
75-120	10.63	17.41	11.32			0.13	8.60 7.00	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-27	2.90	0.64	0.40	22.46	8.23	31.70	25.00	126.90
27-75		0.50	0.53	22.21	6.09	29.30	21.94	133.70
75-120		0.50	0.38	7.59	4.77	13.20	13.89	95.30
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----			----- % -----				
0-27	0.70	0.08	4.00					
27-75	1.06	0.03	10.00					
75-120	0.53	0.03	10.70					

P-20	ANALISIS MECANICO						Da	Dr
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-60	59.48	30.00	10.52	Franco arenoso		0.80	2.32	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
	55.31			62.32	26.22		5.50 4.60	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----						
0-60		0.50	0.40	3.20	0.70	4.80	29.80 16.11	
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----			----- % -----				
0-60	9.40	0.48		2.03	0.67	0.56		

P-21	ANALISIS MECANICO					Da	Dr	
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-30	64.76	24.72	10.52	Franco arenoso		0.80	2.37	
30-55	48.04	33.16	18.80	Franco		0.93	2.30	
55-85	70.76	21.08	8.16	Franco arenoso		1.09	2.64	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-30	42.29			59.76	31.96		5.90 5.00	
30-55	48.94			60.35	35.10		6.40 5.50	
55-85	36.02			37.86	21.11		6.30 5.80	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	ϕIC SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----						
0-30		0.44	0.14	8.48	2.22	11.28	25.00 45.00	
30-55		0.24	0.10	3.99	1.32	5.65	18.20 31.00	
55-85		0.92	0.23	3.74	0	4.89	13.70 35.00	
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----	-----	----- (ppm) -----	-----	% -----	-----		
0-30	9.10	0.47	4	2.29	0.55			
30-55	3.90	0.22	4	3.06	0.75	0.64		
55-85	1.49	0.09	4	3.20	0.80	0.37		

P-23 Prof.	ANALISIS MECANICO					Da	Dr	
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-60	60.40	17.72	21.88	Franco arcillo arenoso		1.52	2.52	
60-117	58.20	15.28	26.52	Franco arcillo arenoso		1.29	2.57	
117-153	58.04	16.72	25.24	Franco arcillo arenoso		1.45	2.60	
153-180	56.76	17.36	25.88	Franco arcillo arenoso		1.51	2.53	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-60	8.73	28.07	17.76				6.90 5.80	
60-117	14.49	30.47	17.59				6.20 5.00	
117-153	17.21	31.81	20.59				6.40 5.10	
153-180	17.56	31.57	21.16				7.00 5.40	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-60		1.28	0.24	11.98	7.81	21.31	17.10	124.60
60-117		0.59	0.37	9.98	8.23	19.20	16.00	119.80
117-153		0.48	0.40	9.48	8.23	18.60	17.80	104.40
153-180		0.81	0.54	9.48	9.87	20.70	18.60	111.30
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----			-----	-----	-----		
0-60	1.30	0.14	22.00					
60-117	0.16	0.03	3.00	0.12	0.10	0.06		
117-153	0.40	0.07	4.00	0.14	0.15	0.08		
153-180	0.10	0.05		0.14	0.10	0.08		

P-25		ANALISIS MECANICO					Da	Dr
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-30	58.92	26.00	15.08	Franco arcillo arenoso		1.25	2.55	
30-80	56.64	29.92	13.44	Franco arcillo arenoso		1.31	2.48	
100-150	59.62	31.64	11.44	Franco arcillo arenoso		1.25	2.45	
150-195	62.48	26.28	11.24	Franco arcillo arenoso		1.28	2.40	
195-215	52.48	33.00	14.52	Franco arcillo arenoso		1.31	2.48	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-30	21.78	25.16	16.07				8.00 8.20	
30-80	7.52	30.84	16.32				8.60 8.50	
100-150	13.97	35.98	20.18				9.10 9.10	
150-195	13.22	30.78	18.94				9.00 9.30	
195-215	11.90	30.12	14.65				9.20 9.30	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-30	2.90	1.41	0.35	23.20	8.23	33.20	20.40	163.00
30-80	4.30	2.94	0.86	42.41	21.39	67.60	18.80	360.00
100-150	4.00	4.67	2.75	28.69	23.86	60.00	22.70	264.00
150-195	2.50	5.24	3.06	17.46	20.20	45.90	23.30	197.00
195-215	3.50	5.12	3.19	32.18	17.69	58.20	19.40	300.00
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----			----- % -----				
0-30	1.30	0.13	4.00					
30-80	0.51	0.05	4.00	0.28	0.25	0.15		
100-150	0.35	0.05	7.00	0.28	0.15	0.10		
150-195	0.16	0.03		0.24	0.05	0.09		
195-215	0.04	0.02		0.20	0.08	0.08		

P-26B Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr	
	ARENA	LIMO	ARCILLA				(g/cm)		
0-15	28.92	32.56	38.52		Franco arcilloso		1.10	2.45	
35-50	31.48	29.16	39.36		Franco arcilloso		1.09	2.43	
70-80	24.48	35.00	40.52		Arcilloso		1.00	2.38	
105-115	22.48	30.28	47.24		Arcilloso		1.03	2.39	
130-140	21.84	28.36	49.80		Arcilloso		1.09	2.38	
180-190	25.64	28.56	45.80		Arcilloso		1.15	2.46	
215-235									
235-250	24.20	27.28	48.52		Arcilloso		1.15	2.49	
280-290	23.92	25.64	50.64		Arcilloso		1.09	2.47	
320-340	28.92	24.92	46.16		Arcilloso		0.95	2.34	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2		
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL	
							2		
0-15	17.70	39.56	20.39			0.07	6.20	5.00	
35-50	19.00	38.75	24.48			0.07	6.80	5.60	
70-80	27.03	43.65	29.93			0.08	6.90	5.80	
105-115	21.71	38.59	25.56			0.09	6.90	6.00	
130-140	24.83	37.67	27.81			0.08	7.30	6.00	
180-190	17.40	31.78	22.91			0.08	7.60	6.30	
215-235									
235-250	19.81	29.24	21.56			0.06	7.50		
280-290	24.21	34.99	27.82			0.06	7.60		
320-340	28.31	43.22	36.37			0.06	7.60		
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----							
0-15		1.53	0.09	6.79	2.80	11.21	21.74	51.56	
35-50		1.53	0.34	8.28	4.11	14.26	25.67	55.55	
70-80		1.86	0.68	11.48	4.61	18.63	29.79	62.54	
105-115		1.78	0.53	11.28	4.28	17.87	27.83	64.21	
130-140		1.96	0.45	10.08	4.61	17.10	27.83	61.44	
180-190		1.36	0.17	6.29	3.29	11.11	18.70	59.41	
215-235									
235-250		1.19	0.20	5.49	4.19	11.07	16.98	65.19	
280-290		1.96	0.45	3.69	6.25	12.35	25.77	47.92	
320-340		2.05	0.68	10.38	8.23	21.34	35.50	60.11	
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe (%)	Si			
	---- (%) ----				----- (%) -----				
0-15	0.67	0.15	21.00						
35-50	0.56	0.06	25.40						
70-80	0.79	0.07	26.80						
105-115	0.53	0.09	14.70						
130-140	0.88	0.07	8.00						
180-190	0.91	0.06	2.60						
215-235									
235-250	0.82	0.03	9.30						
280-290	0.95	0.03	21.40						
320-340	0.05	0.01	16.10						

P-28 Prof.	ANALISIS MECANICO					Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION	TEXTURAL	(g/cm)	
0-25	50.92	21.28	27.80	Franco arcillo	arenoso	1.10	2.58
25-35	34.20	15.64	50.16	Arcilloso		1.25	2.49
40-80	35.64	8.56	55.80	Arcilloso		1.18	2.42
90-120	63.48	20.72	15.80	Franco arenoso		1.17	2.39
130-150	59.48	22.72	17.80	Franco arenoso		1.18	2.39
160-180	41.48	28.72	29.80	Franco arenoso		1.14	2.41
190-210	72.36	12.56	15.08	Franco arenoso		1.12	2.37
210-+	74.20	13.00	12.80	Franco arenoso		1.59	2.51

	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
		2.5	4.2	2.5	4.2		2	
0-25	4.11	22.88	18.17			0.15	5.92	
25-35	9.94	33.38	21.18			0.11	6.69	
40-80	10.66	38.49	26.53			0.09	7.15	
90-120	15.82	30.53	26.09			0.10	7.25	
130-150	15.80	28.94	22.16			0.09	7.68	
160-180	17.87	33.24	26.86			0.09	7.52	
190-210	16.89	31.63	24.63			0.13	7.75	
210-+	13.37	25.14	16.51			0.13	8.16	

	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
----- (meq/100 g) -----								
0-25			0.09	4.34	4.69		15.26	
25-35		0.97	0.17	7.39	9.54		24.30	
40-80		1.36	0.45	3.79	12.01		27.63	
90-120		1.36	0.76	4.79	67.24		29.30	
130-150		1.40	0.83	4.79	12.50		27.44	
160-180		1.36	0.83	10.73	13.49		31.76	
190-210		1.50	0.83	12.38	13.82		33.62	
210-+		1.69	0.83	7.38	6.58		21.64	

	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si
----- % -----						
0-25	0.94	0.18	6.70			
25-35	0.95	0.14	4.20			
40-80	0.88	0.09	15.40			
90-120	0.96	0.06	17.40			
130-150	0.16	0.06	19.40			
160-180	0.76	0.06	21.60			
190-210	0.42	0.05	13.80			
210-+	0.87	0.04	9.20			

P-34 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL	Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)	
0-15	55.64	18.00	26.36		Franco arcillo arenoso	1.27	2.56
15-45	54.64	21.00	24.36		Franco arcillo arenoso	1.39	2.60
45-90	30.20	15.44	54.36		Arcilloso	1.79	2.42
95-130	30.92	29.24	39.84		Franco arcillo arenoso	1.70	2.41
140-170	47.64	20.56	31.80		Franco arcillo arenoso	1.57	2.46
170-200	26.92	21.28	51.80		Arcilloso	1.80	2.44
200-260	48.92	20.64	30.44		Franco arcillo arenoso	1.77	2.50
260-295	33.92	24.00	42.08		Arcilloso	1.68	2.41
295-325	30.20	30.00	39.80		Franco arcillo arenoso	1.62	2.45
325-350	33.20	17.00	49.80		Arcilloso	1.63	2.45

	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-15	4.84	17.91	12.30			0.07	6.41	5.20
15-45	3.92	15.44	9.32			0.04	7.06	5.50
45-90	10.92	37.10	26.05			0.07	6.86	5.50
95-130	13.23	27.92	21.07			0.09	8.30	6.60
140-170	12.10	24.95	17.70			0.05	8.60	6.60
170-200	17.13	33.75	24.62			0.07	8.02	6.50
200-260	14.39	25.30	18.51			0.08	8.26	6.60
260-295	16.24	28.10	22.50			0.05	8.16	6.50
295-325	22.57	30.15	23.62			0.06	8.08	6.50
325-350	25.45	30.28	24.92			0.07	7.94	6.50

	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
----- (meq/100 g) -----								
0-15		0.54	1.20	4.79	3.29	9.82	9.96	98.60
15-45		0.40	1.40	3.79	2.80	8.39	24.20	34.70
45-90		1.64	5.60	10.08	8.39	25.71	21.55	119.30
95-130		4.72	6.50	8.68	7.24	27.14	17.52	154.90
140-170		1.50	5.00	3.79	5.60	15.89	22.04	72.10
170-200		5.24	6.50	9.98	9.38	31.10	22.82	136.30
200-260		5.53	5.60	8.68	8.39	26.20	18.70	140.10
260-295		5.24	6.50	9.48	8.72	29.94	20.86	143.50
295-325		5.76	6.50	9.58	8.89	30.73	21.55	142.60
325-350								

	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe %	Si

0-15	0.82	0.15	4.20			
15-45	1.06	0.06	4.00			
45-90	0.87	0.08	5.30			
95-130	0.68	0.04	3.80			
140-170	1.02	0.02	4.00			
170-200	0.46	0.03	4.00			
200-260	0.91	0.02	5.30			
260-295	0.46	0.02	2.80			
295-325	0.38	0.19	5.30			
325-350	0.01	0.03	5.30			

P-35 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL	Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)	
0-46	45.20	21.00	33.80		Franco arcillo arenoso	1.49	2.51
46-125	20.92	19.28	59.80		Arcilloso	1.62	2.38
125-195	28.92	35.28	35.80		Franco arcilloso	1.53	2.36
195-244	30.20	28.00	41.80		Arcilloso	1.57	2.37
244-257	19.92	17.00	63.08		Arcilloso	1.74	2.26
257-279	28.92	28.00	43.08		Arcilloso	1.62	2.28
279-333	50.92	24.00	25.08		Franco arcillo arenoso	1.72	2.32
333-346	60.92	20.00	19.08		Franco arcilloso	1.65	2.30
346-368	59.92	19.00	21.08		Franco arcillo arenoso	1.58	2.33
368-536	23.00	20.28	56.72		Arcilloso	1.22	2.33
536-570	23.64	22.28	54.08		Arcilloso	1.60	2.38

	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-46	3.21	22.55	14.37			0.08	7.05	5.70
46-125	8.00	37.37	24.81			0.07	7.47	5.70
125-195	6.89	30.18	22.35			0.06	7.34	5.50
195-244	5.88	32.59	20.52			0.05	7.24	5.20
244-257	12.66	38.61	30.64			0.05	7.26	5.30
257-279	12.89	35.18	27.52			0.04	7.31	5.30
279-333	11.40	26.93	20.94			0.05	7.53	5.50
333-346	13.41	25.60	21.90			0.04	7.76	5.60
346-368	13.78	26.08	20.97			0.04	7.86	5.70
368-536	15.67	32.16	25.43			0.04	7.93	5.90
536-570	21.72	33.10	23.21			0.06	8.03	6.00

	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
----- (meq/100 g) -----								
0-46		0.48	0.26	6.84	5.35	12.90	12.53	103.20
46-125		0.99	0.70	9.08	5.56	16.30	23.11	70.70
125-195		0.97	0.61	6.99	7.57	16.10	18.71	86.30
195-244		0.76	0.45	6.29	7.08	14.60	17.87	81.60
244-257		1.15	0.83	14.47	16.95	33.40	34.33	97.30
257-279		1.07	0.70	13.97	16.29	32.00	32.90	97.40
279-333		0.96	0.67	12.92	15.23	29.80	29.93	99.50
333-346		1.07	0.70	11.18	13.50	26.50	27.20	97.20
346-368		1.05	0.61	9.98	10.37	21.00	22.40	91.80
368-536		1.09	0.70	10.28	11.03	23.10	25.70	89.90
536-570		0.87	0.57	8.33	9.63	19.40	20.70	93.70

	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si
----- % -----						
0-46	1.73	0.10	2.85			
46-125	0.27	0.05	1.40			
125-195	0.19	0.04	2.10			
195-244	0.08	0.03	1.40			
244-257	0.15	0.04	2.10			
257-279	0.19	0.03	2.10			
279-333	0.04	0.03	2.10			
333-346	0.15	0.02	2.85			
346-368	0.12	0.03	2.85			
368-536	0.15	0.04	3.57			
536-570	0.08	0.03	2.85			

P-36 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL	Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)	
0-30	41.28	24.64	34.08		Franco arcilloso	1.15	2.47
50-100	20.92	18.00	61.08		Arcilloso	1.36	2.34
100-145	27.48	26.72	45.80		Arcilloso	1.37	2.32
145-155	42.64	28.28	29.08		Franco arcilloso	1.30	2.48
170-205	32.64	19.28	48.08		Arcilloso	1.42	2.22

	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL
0-30	25.62	32.60	16.91			0.06	6.35	5.10
50-100	25.31	45.60	34.96			0.09	6.39	4.80
100-145	22.34	39.27	28.10			0.03	6.41	4.80
145-155	11.02	25.30	15.91			0.03	6.87	4.80
170-205	36.72	43.68	30.36			0.04	7.43	5.50

	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
----- (meq/100 g) -----								
0-30		1.09	0.16	9.48	3.04		19.60	70.26
50-100		3.02	t	6.84	4.77		32.90	44.47
100-145		1.74	0.61	5.69	4.88		25.20	51.27
145-155		0.84	0.51	3.59	3.29		16.90	48.70
170-205		1.81	1.15	8.68	7.41		31.90	59.72

	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si
----- % -----						
0-30	0.06	0.24	3.60			
50-100	0.42	0.04	10.00			
100-145	0.15	0.02	2.80			
145-155	0.08	0.01	2.10			
170-205	0.89	0.01	2.10			

P-37 Prof.	ANALISIS MECANICO				Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL	(g/cm)	
0-10	48.92	23.00	28.08	Franco arcillo arenoso		2.57
10-33	47.74	21.28	31.08	Franco arcillo arenoso		2.56
33-46	30.28	16.64	53.08	Arcilloso		2.45
46-66	27.64	14.00	58.36	Arcilloso	1.58	2.36
66-94	29.28	11.64	59.08	Arcilloso	1.56	2.40
94-170	19.64	22.64	57.72	Arcilloso	1.59	2.37
170-260	22.56	20.36	57.08	Arcilloso	1.62	2.37
260-320	19.64	24.56	55.80	Arcilloso	1.68	2.42
320-400	20.64	19.00	60.36	Arcilloso	1.56	2.22
400-446	36.20	20.72	43.08	Arcilloso	1.28	2.24

	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-10	7.18	21.61	8.60			0.09	5.40	4.40
10-33	17.74	19.98	9.14			0.09	5.50	4.60
33-46	28.57	30.12	18.00			0.08	6.40	5.30
46-66		37.39	24.69			0.06	6.50	5.10
66-94	24.50	34.56	19.88			0.05	6.60	5.10
94-170	19.00	38.48	27.86			0.05	7.20	5.10
170-260	20.72	37.84	26.90			0.06	7.20	5.50
260-320	29.01	33.95	24.51			0.05	7.60	6.00
320-400	40.81	42.23	34.04			0.05	7.90	6.10
400-446		42.38	33.96			0.04	7.90	5.90

	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
----- (meq/100 g) -----								
0-10		0.57	0.13	3.79	1.32	5.81	19.00	30.60
10-33		0.30	0.10	3.79	1.93	6.12	17.40	35.20
33-46		0.43	0.26	5.79	3.95	10.40	19.00	54.90
46-66		0.82	0.64	7.48	4.71	13.70	22.30	61.20
66-94		0.73	0.38	5.69	4.23	10.90	18.00	60.70
94-170		0.84	0.41	8.08	5.92	15.30	19.50	78.20
170-260		0.69	0.41	7.58	6.91	15.60	16.80	92.80
260-320		0.68	0.49	7.78	7.08	16.00	19.00	84.40
320-400		1.45	0.88	10.03	7.74	20.10	28.50	70.70
400-446		1.15	0.91	12.28	8.81	23.20	32.10	72.10

	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si
----- % -----						
0-10	1.97	0.04	8.60			
10-33	1.81	0.09	8.60			
33-46	1.43	0.00	2.90			
46-66	1.28	0.05	2.90			
66-94	1.12	0.05	2.10			
94-170	1.08	0.06	2.10			
170-260	1.00	0.05	2.90			
260-320	1.00		2.10			
320-400	0.97	0.02	4.30			
400-446	0.93	0.02	4.30			

P-38		ANALISIS MECANICO				Da	Dr
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL	(g/cm)		
0-29	37.28	30.64	32.08	Franco arcilloso	0.91	2.34	
40-100	42.28	22.64	35.08	Franco arcilloso	1.44	2.47	
120-60	36.64	23.64	39.72	Franco arcilloso	1.00	2.19	
180-200	75.20	12.72	12.08	Franco arenoso	1.13	2.51	
220-270	46.20	24.72	29.08	Franco arcillo arenoso	0.91	2.26	
290-310	29.20	33.72	37.08	Franco arcilloso	1.12	2.46	
322-362	17.92	17.72	64.36	Arcilloso	1.38	2.37	

	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL
0-29	33.09	41.40	23.10			0.07	6.80	5.40
40-100	16.14	27.01	19.25			0.03	6.80	5.40
120-60	29.22	50.76	40.10			0.04	7.40	5.70
180-200	11.59	19.29	13.79			0.03	7.50	5.80
220-270	34.48	58.11	39.42			0.03	7.80	5.80
290-310	26.37	33.16	22.77			0.05	7.90	6.20
322-362	47.61	54.53	41.72			0.06	7.80	6.20

	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
----- (meq/100 g) -----								
0-29		1.86	0.20	11.53	3.13	16.72	24.00	69.81
40-100		0.84	0.30	8.58	1.98	11.70	20.18	57.98
120-60		2.92	0.49	16.07	5.35	24.83	34.43	72.12
180-200		1.45	0.28	5.49	2.30	9.52	18.50	51.46
220-270		0.99	1.15	12.08	9.30	23.52	32.44	72.50
290-310		0.96	0.67	5.39	7.41	14.43	18.92	76.27
322-362		2.92	1.74	9.58	13.17	27.41	37.58	72.94

	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si
----- % -----						
0-29	5.43	0.28				
40-100	1.16	0.04				
120-60	1.08	0.03				
180-200	0.01					
220-270	0.03					
290-310	0.06					
322-362	0.02					

P-39 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)		
0-20	47.92	33.72	18.36	Franco arcillo arenoso		0.80	2.44	
25-35	50.92	26.72	22.36	Franco arcillo arenoso		1.18	2.48	
45-70	56.92	24.72	18.36	Franco arenoso		1.29	2.55	
75-114	46.92	22.72	30.36	Franco arcillo arenoso		1.33	2.49	
114-128	56.92	18.72	24.36	Franco arcillo arenoso		1.39	2.61	
128-210	50.92	18.72	30.36	Franco arcillo arenoso		1.32	2.60	
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H ₂ O	KCL
0-20	36.33			38.73	18.66	0.07	6.60	5.60
25-35	25.23			30.46	16.28	0.06	6.90	5.80
45-70	18.66			25.62	13.96	0.06	7.30	6.00
75-114	18.50			24.89	14.34	0.05	7.30	5.90
114-128	17.58			21.26	12.10	0.05	7.40	5.90
128-210	25.37			26.05	15.97	0.05	7.40	5.90
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-20		0.43	0.18	11.48	0.99	13.08	19.03	68.73
25-35		0.50	0.18	11.48	1.32	13.48	19.86	67.88
45-70		0.82	0.18	8.73	1.32	11.05	17.56	62.93
75-114		1.41	0.18	8.58	2.22	12.39	16.88	73.40
114-128		1.41	0.18	4.99	1.32	7.90	13.00	61.00
128-210		1.59	0.21	6.49	2.47	10.76	15.88	67.76
	C -----(%)----	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
				----- % -----				
0-20	4.56	0.24	8.57					
25-35	2.36	0.10						
45-70	1.39	0.04	10.00					
75-114	1.60	0.04	15.50					
114-128	0.08	0.02	6.00					
128-210	0.23	0.02	6.00					

F-40 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL	Da	Dr	
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)		
0-50	43.00	31.00	26.00		Franco	0.74	2.52	
50-72	45.64	32.36	22.00		Franco	0.86	2.31	
72-90	44.20	30.72	25.08		Franco		2.40	
90-120	50.20	26.72	23.08		Franco arcillo arenoso	1.15	2.46	
120-125	51.92	21.72	26.36		Franco arcillo arenoso		2.54	
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-50	58.18			49.02	22.28	0.07	6.70	5.70
50-72	53.25			39.47	14.72	0.06	6.70	5.80
72-90	56.36			43.31	14.74	0.06	6.70	5.80
90-120	54.27			35.44	13.34	0.06	6.50	5.50
120-125	36.04			25.08	11.05	0.04	6.80	4.70
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-50		0.51	0.21	16.97	1.89	19.58	28.35	69.10
50-72		0.26	0.13	7.18	1.32	8.89	16.82	52.90
72-90		0.33	0.16	12.08	1.48	14.05	22.07	63.70
90-120		0.58	0.13	3.49	1.89	6.09	16.09	37.90
120-125		0.62	0.57	1.30	0.99	3.48	13.16	26.40
	C ---- (%) ----	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
0-50		0.47	3.00					
50-72	2.94	0.02	11.00					
72-90	3.90	0.22	16.00					
90-120	1.57	0.10	10.00					
120-125	0.35	0.03	8.00					

P-41 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL	Da Dr (g/cm)		
	ARENA	LIMO	ARCILLA					
0-6	49.64	24.00	26.36		Franco arcillo arenoso	1.19	2.50	
6-57	41.20	23.72	35.08			1.43	2.48	
57-76	33.28	21.64	45.08			1.62	2.39	
100-120	32.92	26.72	40.36			1.78	2.43	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-6	13.94	21.73	13.25			0.12	6.20	5.50
6-57	10.97	25.72	12.56			0.04	6.00	4.50
57-76	18.57	30.63	18.23			0.04	6.70	5.10
100-120	16.73	27.42	17.24			0.03	6.60	5.20
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-6		0.57	0.18	7.08	3.62	11.45	13.58	84.32
6-57		0.50	0.21	3.29	2.80	6.80	12.63	53.84
57-76		0.80	0.26	5.29	4.28	10.63	15.67	67.84
100-120		0.73	0.49	6.19	4.61	12.02	15.67	76.71
	C ---- (%) ----	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
				----- (%) -----				
0-6	5.93	0.18	4.00					
6-57	1.73	0.05	7.00					
57-76	1.13	0.05	5.30					
100-120	1.40	0.05	2.70					

P-42	ANALISIS MECANICO						Da	Dr
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL			(g/cm)	
0-45	67.64	12.00	20.36	Franco arcillo arenoso			1.56	2.62
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL
0-45	10.39	11.94	7.02			0.08	8.20	6.60
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
		0.17	0.23	7.68	2.88	10.96	9.49	115.50
	C	N	Pa	Al	Fe	Si		
	---- (%) ----		(ppm)	----- (%) -----				
0-45	1.60	0.04	3.30					

P-43 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)		
0-30	47.64	26.00	26.36	Franco arcillo arenoso		1.34	2.57	
30-50	41.64	30.36	28.00	Franco arcilloso		1.10	2.58	
60-80	43.64	32.36	24.00	Franco		1.25	2.53	
90-120	52.92	29.72	17.36	Franco		1.36	2.42	
120-165	68.20	20.72	11.08	Franco arenoso		1.51	2.35	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
		2.5	4.2	2.5	4.2			
0-30	10.66	23.60	12.47			0.13	6.30	5.40
30-50	10.00	25.84	14.69			0.11	7.50	6.40
60-80	13.29	31.11	16.60			0.17	7.70	6.40
90-120	15.46	36.63	19.22			0.32	8.60	7.60
120-165	20.52	29.38	19.90			0.13	8.60	7.40
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-30		1.53	1.20	4.59	3.78	11.10	13.99	79.00
30-50		1.07	3.90	9.48	5.92	20.37	16.93	120.32
60-80		5.53	8.20	12.08	6.58	32.39	21.60	149.68
90-120		6.27	7.30	38.42	13.66	65.65	22.33	294.00
120-165		7.83	4.30	9.48	14.97	36.58	24.59	148.76
	C --- (%) ---	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
				----- (%) -----				
0-30	0.15	0.12	5.10					
30-50	0.06	0.07	2.50					
60-80	0.16	0.05	1.20					
90-120	0.79	0.05	2.50					
120-165	0.87	0.03	3.80					

P-44 Prof.	ANALISIS MECANICO						Da.	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL			(g/cm)	
0-61	42.20	34.28	23.52	Franco			0.61	2.52
0-74	44.92	32.92	22.16	Franco			0.74	2.40
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-61	58.82			70.11	33.13	0.06	6.48	5.50
0-74	43.40			40.73	20.20	0.06	7.05	5.90
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-61		0.26	0.60	29.44	3.13	33.43	37.35	90.00
0-74		0.26	0.90	7.29	0.33	8.78	16.74	53.00
	C --- (%) ---	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
		----- (%) -----						
0-61	0.06	0.69	5.10					
0-74	0.31	0.14	9.00					

P-45 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL	Da	Dr	
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)		
0-30	39.48	32.00	28.52		Franco arcilloso	0.99	2.44	
30-98	28.92	36.56	34.52		Franco arcilloso	0.90	2.35	
98-115	24.92	32.56	42.52		Arcilloso	0.97	2.37	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-30	27.91	40.98	22.52			0.09	6.40 5.10	
30-98	53.20	55.14	39.40			0.09	7.19 5.90	
98-115	53.20	58.85	43.47			0.09	7.26 6.10	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-30		0.40	0.90	7.98	2.47	11.75	17.52	67.00
30-98		6.38	9.10	18.46	7.65	41.59	35.46	117.29
98-115		7.25	12.40	19.46	8.23	47.34	37.60	126.07
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	S		
	----- (%) -----							
0-30	0.46	0.09	7.00					
30-98	0.34	0.05	6.40					
98-115	0.27	0.04	7.90					

P-46 Prof.	ANALISIS MECANICO					Da	Dr	
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-40	67.12	15.64	17.24	Franco arenoso			2.65	
40-60	81.92	8.84	9.24	Areno francoso		1.80	2.49	
60-+	82.92	7.76	9.32	Areno francoso			2.49	
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-40		15.69	7.73			0.18	7.80	7.30
40-60		21.17	10.07			0.21	8.80	7.70
60-+		16.93	10.54			0.19	8.90	7.70
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-40	2.28	0.50	0.16	11.98	4.11	16.75	8.35	201.00
40-60	26.32	0.50	0.66	43.41	9.46	54.03	23.21	233.00
60-+		0.76	0.61	41.92	9.46	52.75	22.76	232.00
	C --- (%) ---	N ---	Pa (ppm)	Al ----- (%) -----	Fe ----- (%) -----	Si		
0-40	1.27	0.08	4.00					
40-60	6.61	0.04	4.00					
60-+	0.32	0.02	4.00					

P-47 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)		
0-12	48.92	18.56	32.52	Franco arcillo arenoso		1.73	2.48	
12-40	35.48	22.00	42.52	Arcilloso		1.64	2.38	
40-50	56.20	12.28	31.52	Franco arcillo arenoso		1.85	2.52	
50-60	82.00	10.20	7.80	Franco arenoso		1.73	2.37	
60-90	74.36	17.84	7.80	Franco arenoso			2.36	
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-12	12.70	21.76	11.19			0.05	5.70	4.40
12-40	22.70	30.01	15.69			0.05	6.10	4.90
40-50	17.50	22.51	11.46			0.08	6.70	5.30
50-60	16.90	21.34	13.38			0.13	7.50	6.60
60-90	20.90	23.77	13.00			0.24	8.70	7.30
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-12		0.39	0.17	9.73	4.94	15.23	16.81	91.00
12-40		0.39	0.33	11.23	5.76	17.62	22.18	79.00
40-50		0.32	0.39	8.48	5.35	14.54	17.38	84.00
50-60	1.93	1.00	0.81	12.48	5.76	20.05	22.87	88.00
60-90	3.76	1.26	1.01	27.20	6.99	36.46	19.56	186.00
	C ---- (%) ---	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
				----- (%) -----				
0-12	0.97	0.07	7.00					
12-40	0.85	0.00	4.00					
40-50	0.47	t	7.00					
50-60	0.28	0.02	4.00					
60-90	0.13	0.02	2.00					

P-64	ANALISIS MECANICO						Da	Dr
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-70	55.64	14.56	29.80	Franco arcillo arenoso		1.63	2.50	
70-100	74.56	17.64	7.80	Franco arenoso		1.49	2.25	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-70		23.79	12.98			0.05	6.50	5.10
70-100		26.16	17.18			0.15	8.80	7.10
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-70		0.45	0.28	7.74	15.23	23.70	19.67	120.00
70-100	3.13	1.14	0.98	19.71	13.58	35.41	32.94	107.00
	C	N	Pa	Al	Fe	Si		
	---- (%) ----		(ppm)	----- (%) -----				
0-70	0.32	0.04	4.00					
70-100	0.13	0.02	2.00					

P-65 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da (g/cm)	Dr (g/cm)
	ARENA	LIMO	ARCILLA					
0-14	49.48	24.00	26.52	Franco arcillo arenoso		1.60	2.60	
20-90	34.20	26.28	39.52	Franco arcilloso		1.41	2.46	
100-125	56.20	29.28	14.52	Franco arenoso		1.33	2.44	
140-180	70.20	21.64	8.16	Franco arenoso		1.48	2.33	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
		2.5	4.2	2.5	4.2			
0-14	12.30	20.50	10.22			0.05	6.50	5.30
20-90	26.30	30.29	15.88			0.07	7.60	6.10
100-125	18.30	29.41	16.25			0.19	7.60	6.30
140-180	19.20	25.55	16.63			0.18	8.60	7.30
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SE (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-14		0.70	0.12	7.74	5.35	13.91	14.18	98.00
20-90	1.66	0.54	0.42	11.23	8.23	20.42	24.70	83.00
100-125	2.05	0.57	0.96	10.73	9.05	21.31	22.64	94.00
140-180	3.87	1.02	1.01	19.46	11.52	33.01	28.13	117.00
	C ----- (%)	N -----	Pa (ppm)	Al -----	Fe -----	Si -----		
0-14	1.01	0.06	2.00					
20-90	0.78	0.05	2.00					
100-125	0.32	0.02	4.00					
140-180	0.28	0.02	4.00					

P-66 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL			Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA				(g/cm)		
0-15	38.20	28.56	33.24		Franco arcilloso		1.36	2.53	
25-40	31.32	28.00	40.68		Arcilloso			2.60	
45-90	19.32	26.00	54.68		Arcilloso		1.59	2.50	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2		
		2.5	4.2	2.5	4.2		H O	KCL	
0-15	32.20	25.88	16.37			0.07	6.00	5.00	
25-40	27.30	29.75	18.56			0.05	6.40	5.00	
45-90	30.20	35.27	24.41			0.04	6.40	5.00	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----							
0-15		0.86	0.12	5.74	2.33	9.05	13.84	65.00	
25-40		0.83	0.17	4.74	4.11	9.85	5.26	187.00	
45-90		0.57	0.31	5.99	4.94	11.81	19.78	60.00	
	C	N	Pa	Al	Fe	Si			
	---- (%)	----	(ppm)	-----	%	-----			
0-15	1.04	0.06	9.00						
25-40	0.51	t	2.00						
45-90	0.47	0.06	2.00						

P-67 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL		Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA			(g/cm)		
0-20	38.20	20.64	41.16	Arcilloso		1.54	2.45	
22-29	28.20	19.64	52.16	Arcilloso		1.64	2.28	
35-60	70.20	21.64	8.16	Franco arenoso		1.73	2.28	
k(T3)	20.20	28.64	51.16	Arcilloso		1.59	2.46	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O	KCL
0-20	27.50	29.76	15.79			0.05	6.40	4.90
22-29	22.10	39.85	19.68			0.13	7.30	5.80
35-60	20.90	27.89	15.58			0.11	8.50	6.70
k(T3)	28.00	30.76	19.38			0.09	7.90	6.40
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-20		0.74	0.31	8.48	6.17	15.70	20.30	77.00
22-29	1.27	1.26	0.92	10.73	8.23	21.14	30.30	70.00
35-60	1.76		1.09	11.98	9.46		25.96	
k(T3)	2.66	1.17	1.01	11.98	8.64	22.80	24.93	91.00
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----	-----	----- (ppm) -----	-----	----- % -----	-----		
0-20	0.84	0.06	2.00					
22-29	0.47	0.06	2.00					
35-60	0.13	0.03	2.00					
k(T3)	0.04	0.02	2.00					

P-68 Prof.	ANALISIS MECANICO						Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-13	41.20	22.64	36.16	Franco arcilloso		1.58	2.46	
15-60	22.92	25.28	51.80	Arcilloso		1.39	2.48	
65-100	51.80	24.40	23.80	Franco arcillo arenoso		1.35	2.57	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-13	25.90	31.54	20.41			0.08	6.30 5.20	
15-60	28.10	37.88	20.64			0.10	7.30 5.80	
65-100	25.30	30.50	21.16			0.16	7.60 6.00	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-13		0.88	0.17	9.48	6.58	17.11	21.61	79.00
15-60	2.01	1.12	0.61	12.73	9.88	24.34	29.73	82.00
65-100	1.96	1.03	0.82	12.48	11.52	25.85	28.36	91.00
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----			-----	% -----			
0-13	1.41	0.10	2.00					
15-60	0.65	0.06	2.00					
65-100	0.12	0.03	2.00					

P-69 Prof.	ANALISIS MECANICO						Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-20	34.92	25.28	39.80	Franco arcilloso		1.76	2.38	
30-40	29.64	33.20	37.16	Franco arcilloso		1.88	2.37	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-20	25.00	28.95	19.77			0.09	6.70 5.70	
30-40	27.00	32.97	17.16			0.06	6.80 5.50	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-20		1.11	0.17		6.99		22.99	
30-40	1.69	1.26	0.28	9.48	6.99	18.01	22.30	81.00
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----			-----	%	-----		
0-20	0.77		4.00					
30-40	0.67		11.00					

P-70	ANALISIS MECANICO					Da	Dr	
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-20	33.48	32.64	33.88	Franco arcilloso		1.48	2.44	
30-45	24.48	41.64	33.88	Franco arcilloso		1.44	2.46	
60-110	17.48	37.64	44.88	Arcilloso		1.56	2.41	
115-200	18.48	29.64	51.88	Arcilloso		1.47	2.41	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
		2.5	4.2	2.5	4.2			
0-20	14.20	27.51	14.27			0.07	5.80	5.10
30-45	29.10	28.11	18.16			0.06	7.00	5.80
60-110	27.10	32.19	21.93			0.07	7.00	5.70
115-200	39.40	34.68	20.14			0.07	6.90	5.50
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-20		0.54	0.12	6.74	2.73	10.13	14.52	70.00
30-45	2.52	0.32	0.21	6.99	4.53	12.05	17.78	68.00
60-110	1.65	0.88	0.23	7.74	5.76	14.61	21.16	69.00
115-200	2.38	0.97	0.26	6.97	5.76	13.96	21.84	64.00
	C	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----							
0-20	1.65	0.13	2.00					
30-45	0.63	0.06	2.00					
60-110	0.63	0.06	4.00					
115-200	0.63	0.05	7.00					

P-71 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL			Da (g/cm)	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA						
0-12	26.48	20.64	52.88	Arcilloso			1.81	2.41	
12-65	29.48	23.64	46.88	Arcilloso			1.62	2.46	
65-110	49.48	32.64	17.88	Franco			1.66	2.49	
110-122	16.92	24.56	58.52	Arcilloso				2.36	
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL	
0-12	24.80	32.68	17.63			0.08	6.50	5.10	
12-65	25.80	32.62	16.66			0.07	6.70	5.30	
65-110	22.90	26.20	14.39			0.09	8.00	6.30	
110-122	35.60	38.61	27.88			0.09	8.10	6.50	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----							
0-12		0.64	0.23	8.48	6.99	13.34	22.07	74.00	
12-65		0.50	0.31	7.74	6.99	15.54	20.24	77.00	
65-110	1.85	1.28	0.42	9.48	7.82	19.00	20.47	93.00	
110-122	2.82	1.64	0.75	15.22	12.34	29.95	36.02	83.00	
	C -----(%)----	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si			
0-12	0.89	0.08	4.00						
12-65	0.70	0.07	2.00						
65-110	0.28	0.03	2.00						
110-122	0.32	0.04	2.00						

P-72 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL			Da (g/cm)	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA						
0-30	48.92	13.56	37.52	Arcillo arenoso			1.66	2.44	
30-45	30.72	10.76	58.52	Arcilloso			1.69	2.42	
45-100	41.76	43	15.24	Franco			1.53	2.37	
100-130	38.76	34	27.24	Franco arenoso			1.44	2.44	
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL	
0-30		23.97	14.43			0.068	6.3	5.2	
30-45		43.39	28.15			0.136	7	5.6	
45-100		26.33	17.85			0.024	8.4	7.1	
100-130		31.18	18.25			0.097	8.4	6.6	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----							
0-30		0.76	0.23	10.23	6.58	17.8	20.01	89	
30-45	2.26	0.88	0.82	12.48	10.29	24.47	30.99	79	
45-100	2.66	1.41	1.09	20.46	10.7	33.66	27.45	123	
100-130	2.61	9.46	0.99	12.1	7.82	30.77	25.38	120	
	C ---- (%) ----	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si			
0-30	0.36	0.09	5						
30-45	0.55	0.056	5						
45-100	0.21	0.034	4						
100-130	0.19	0.035	7						

P-73 Prof.	ANALISIS MECANICO					Da	Dr	
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-20	44.76	28.00	27.24	Franco arcilloso		1.50	2.47	
20-40	31.76	22.64	45.60	Arcilloso		1.50	2.51	
k(Ti)	70.76	20.64	8.60	Franco arenoso		1.50	2.51	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2 H O KCL	
		2.5	4.2	2.5	4.2			
0-20	14.90	20.19	10.44			0.07	6.30 5.30	
20-40	25.90	31.50	20.69			0.08	7.60 6.40	
k(Ti)	14.50	22.62	12.79			0.16	8.90 7.50	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-20		1.09	0.10	5.99	2.47	9.65	13.95	69.00
20-40	4.22	0.83	0.31	11.98	9.05	22.17	26.87	82.00
k(Ti)	6.62	1.58	0.64	30.19	11.11	43.52	29.62	147.00
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----	-----		-----	% -----			
0-20	1.04	0.09	10.00					
20-40		0.07	2.00					
k(Ti)	0.21	0.04	2.00					

P-74	ANALISIS MECANICO						Da	Dr
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-17	52.84	19.92	27.24	Franco arcillo arenoso		1.47	2.62	
17-35	80.48	12.28	7.24	Franco arenoso		1.53	2.47	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2 H ₂ O	KCL
		2.5	4.2	2.5	4.2			
0-17		21.04	13.32			0.138	7.9	6.6
17-35		31.41	25.61			0.206	8.8	7.3
	CaCO ₃ (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-17		1.09	0.21	12.23	5.76	19.29	18.98	102
17-35	14.9		1.74	41.67	18.11		44.14	
	C ----- (%) -----	N -----	Pa (ppm)	Al -----	Fe -----	Si -----		
0-17	0.82	0.09	8					
17-35	0.28	0.05	2					

P-75 Prof.	ANALISIS MECANICO CLASIFICACION TEXTURAL						Da (g/cm)	Dr (g/cm)
	ARENA	LIMO	ARCILLA					
0-25	64.76	23.92	11.32	Franco arenoso			0.56	1.86
25-60	64.76	22.92	12.32	Franco arenoso			0.55	2.16
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-25	265	126.00	99.21			0.07	5.20	4.20
25-60	381	135.40	62.05			0.12	4.90	4.20
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-25		0.08	0.26	2.99	1.40	4.73	37.74	13.00
25-60		0.06	0.26	4.24	2.00	6.56	32.94	20.00
	C -----(%)----	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
				----- % -----				
0-25			2.00					
25-60			2.00					

P-76 Prof.	ANALISIS MECANICO					CLASIFICACION TEXTURAL	Da	Dr
	ARENA	LIMO	ARCILLA				(g/cm)	
0-22	37.76	25	37.24			Franco arcilloso	1.54	2.42
22-40	22.48	14.06	63.46			Arcilloso	1.7	2.33
45-65	53.48	25.28	21.24			Franco arcillo arenoso	1.66	2.28
60-90	53.76	31	15.24			Franco arenoso	1.69	2.28
90-115	55.12	30.64	14.24			Franco arenoso	1.39	2.36
	H (%)	Seco 2.5	pF 4.2	Húmedo 2.5	4.2	C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
0-22	10.9	25.44	14.98			0.056	6.8	5.5
22-40	34.31	47.04	30.31			0.109	6.5	5.2
45-65	31.27	39.22	29.87			0.135	8	6.5
60-90	20.85	34.17	24.25			0.186	8.7	7.3
90-115	21.37	28.52	20.38			0.186	8.8	7.4
	CaCO (%)	K -----pH7	Na	Ca (meq / 100 g)	Mg	BI.	CIC	SB (%)
0-22	0.52	0.39	0.26	9.23	6.17	16.05	19.78	81
22-40	0.79	0.83	0.64	11.73	11.11	24.31	33.28	73
45-65	1.61	1.74	0.99	16.47	20.16	39.36	42.71	92
60-90	2.93	9.87	0.82	19.21	18.52	48.42	36.82	132
90-115	2.8	9.72	0.75	22.7	16.87	50.04	33.28	150.4
	C ----- (%)	N -----	Pa (ppm)	Al -----	Fe %	Si -----		
0-22	0.97	0.08	2					
22-40	0.97	0.06	2					
45-65	0.38	0.04	2					
60-90	0.28	0.03	2					
90-115	0.24	0.03	2					

P-77 Prof.	ANALISIS MECANICO					Da	Dr	
	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-20	38.48	53.92	7.60	Franco limoso		1.59	2.45	
20-35	24.48	10.28	65.24	Arcilloso		1.78	2.37	
45-60	31.48	19.28	49.24	Arcilloso		1.52	2.39	
70-135	27.64	15.48	56.88	Arcilloso		1.63	2.26	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2 H O KCL	
		2.5	4.2	2.5	4.2			
0-20	19.53	29.32	19.59			0.08	7.10 5.90	
20-35	32.94	47.51	31.17			0.09	7.40 6.10	
45-60	28.37	33.62	23.75			0.06	5.70 4.40	
70-135	37.02	48.58	30.95			0.04	6.60 4.70	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-20		0.77	0.26	9.98	7.41	18.42	23.10	80.00
20-35		1.06	0.56	12.73	9.46	23.81	30.30	78.00
45-60		0.89	0.73	7.49	5.76	14.87	22.41	66.00
70-135		1.12	1.13	11.98	11.11	25.34	37.74	67.00
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----	-----	----- (ppm) -----	-----	% -----	-----		
0-20			18.00					
20-35	0.85	0.09	2.00					
45-60	0.36	0.03	2.00					
70-135	0.28	0.03	2.00					

P-78	ANALISIS MECANICO					Da	Dr	
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-30	60.04	23.28	16.68	Franco arenoso		1.27	2.47	
60-116	71.48	10.56	17.96	Franco arenoso		1.43	2.58	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E. (1.5)	pH 1:2 H O	KCL
		2.5	4.2	2.5	4.2			
0-30	11.97	34.61	16.02			0.04	6.00	5.80
60-116	8.86	12.53	9.84			0.04	6.00	5.50
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)
		----- (meq/100 g) -----						
0-30		0.68	0.10	5.74	1.46	7.98	15.78	51.00
60-116		0.83	0.10	3.24	1.13	5.30	14.29	37.00
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----			----- % -----				
0-30	3.09	0.23	2.00					
60-116	0.48	0.02	4.00					

P-79		ANALISIS MECANICO					Da	Dr
Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASIFICACION TEXTURAL		(g/cm)		
0-23	51.92	31.20	16.88	Franco		1.50	2.51	
23-50	28.20	20.78	51.02	Arcilloso		1.26	2.29	
50-88	47.48	22.28	30.24	Franco arcillo arenoso		1.34	2.36	
88-100	66.92	18.20	14.88	Franco arenoso			2.45	
110	82.48	9.14	8.38	Areno francoso			2.47	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O KCL	
0-23	6.70	24.56	12.67			0.06	6.10 5.30	
23-50	33.33	34.80	22.48			0.04	6.60	
50-88	30.57	28.93	18.72			0.03	5.80 3.70	
88-100	19.18	13.19	7.23			0.03	6.40 3.90	
110	4.39	13.84	7.56			0.03	6.70 4.50	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB
		----- (meq/100 g) -----						(%)
0-23		0.95	0.10	5.24	2.47	8.76	18.07	48.00
23-50		0.39	2.07	4.11	6.99	13.56	31.85	43.00
50-88		0.12	1.74	2.00	2.47	6.33	23.67	27.00
88-100		0.30	1.01	1.00	2.12	4.43	10.18	44.00
110		0.61	0.69	1.75	1.65	4.70	9.83	48.00
	C	N	Fa	Al	Fe	Si		
	----- (%) -----	-----	(ppm)	-----	%	-----		
0-23	1.77	0.15	1.00					
23-50		0.05	1.00					
50-88	0.28	0.03	1.00					
88-100	0.24	0.02	1.00					
110	0.17	0.01	1.00					

P-80 Prof.	ANALISIS MECANICO				CLASIFICACION TEXTURAL			Da (g/cm)	Dr (g/cm)
	ARENA	LIMO	ARCILLA						
0-26	44.10	25.40	30.52	Franco arcilloso				2.60	
26-75	46.36	31.12	22.52	Franco				2.50	
75-100	14.68	19.00	66.32	Arcilloso				2.43	
	H (%)	Seco	pF	Húmedo		C.E.	pH 1:2	KCL	
		2.5	4.2	2.5	4.2	(1.5)	H O		
0-26		24.18	12.55			0.04	6.10		
26-75		23.10	11.34			0.03	6.10	4.90	
75-100		41.36	27.78			0.05	6.60	5.00	
	CaCO (%)	K	Na	Ca	Mg	BI	CIC	SB (%)	
		----- (meq/100 g) -----							
0-26		1.07	0.09	6.04	1.89	9.09	15.61	58.00	
26-75		0.35	0.15	3.64	2.71	6.85	12.46	55.00	
75-100		1.02	0.90	8.58	1.69	12.19	31.10	39.00	
	C (%)	N	Pa (ppm)	Al	Fe	Si			
	----- (%) -----			----- % -----					
0-26	2.37	0.15	2.00						
26-75	0.78	0.07	2.00						
75-100	0.04	0.04	t						