



Escuela Nacional de Estudios Profesionales

«Zaragoza»

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

“Relación suelo - vegetación en la Estación de Biología Tropical de los Tuxtlas, Ver. (un análisis de la distribución de diferentes tipos de suelos en relación a la cubierta vegetal que soporta)”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A

EDUARDO CHIZON SANCHEZ



MEXICO, D. F.

1984



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# I N D I C E

	Pág.
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Objetivos.....	5
Antecedentes.....	6
Area de estudio.....	8
Metodología.....	10
Resultados.....	12
- Tablas de análisis físicos y químicos.	
- Tablas de relación entre las propiedades físicas y químicas y la distribución de la vegetación.	
- Gráficas.	
Descripción por horizontes de cada perfil y listados florísticos.....	13
Tabla de índices de similitud.....	39
Descripción de las unidades cartográficas.....	40
- Mapa de unidades cartográficas.	
- Mapa de distribución de la vegetación.	
Discusión.....	45
Conclusiones.....	52
Recomendaciones.....	53
Bibliografía.....	54
Apéndice.....	57

## RESUMEN

En el presente estudio se realizaron 6 listas florísticas y 9 perfiles edafológicos, cuya localización se estableció tomando en cuenta la topografía del terreno, altitud y tipos de vegetación. Además se realizó la determinación de las propiedades físicas (color en seco y en húmedo, densidad aparente y real y textura) y químicas (materia orgánica, pH, N, P, Na, K, Ca, Mg y C.I.C.T.) de los mismos.

En base a los análisis físicos y químicos de los suelos, estos fueron clasificados, según las clasificaciones de la USDA(1975) y FAO/UNESCO(1979), de la manera siguiente: Humitropept/Feozem húmico (perfiles 1 y 2); Eutropept/Feozem húmico (perfil 9); Argiudol/Feozem lúvico (perfiles 3,4 y 5); Fluvaquent/Gleysol éutrico (perfil 6); Udorthent/Regosol éutrico (perfil 7) y Udipsamment/Arenosol lúvico (perfil 8). Tomando en cuenta la topografía del terreno, la humedad y la vegetación, los suelos fueron agrupados en cuatro unidades cartográficas, con las cuales se elaboró un mapa de suelos.

En general son suelos jóvenes, poco desarrollados y con porcentajes elevados de materia orgánica, con excepción de los que se localizan en zonas cultivadas, los cuales presentan una degradación en cuanto al contenido de materia orgánica y algunos nutrientes como Na, K, N y P.

En toda el área estudiada predomina la selva alta perennifolia, con la presencia de pequeñas áreas perturbadas (acahuales y pastizales), presentan las mismas características climáticas y en general es muy accidentada.

En cuanto a la relación de las propiedades del suelo y la capa vegetal, no se encontró ninguna diferencia significativa en las propiedades del suelo que nos indicara alguna influencia sobre la distribución de la vegetación, más bien se ve influenciada, en éste caso, por la topografía, junto con los factores climáticos y meteorológicos, así como por las condiciones microclimáticas de la zona.

## INTRODUCCION

Las zonas tropicales se localizan entre los trópicos de Cáncer y Capricornio se caracterizan por ser regiones continuamente cálidas o por lo menos libres de heladas y con un período de insolación casi constante durante todo el año. Debido a la distribución y cantidad de lluvias, vegetación, topografía, roca madre, vientos y tiempo, en estas zonas se encuentra una gran diversidad de tipos de suelo.

Los suelos tropicales típicos, aunque no los únicos, son los latosoles, los cuales son producto de una interperización intensa por la acción de grandes cantidades de agua en un ambiente de temperatura elevada y en condiciones de drenaje fásil, proceso conocido como laterización.

El intemperismo químico bajo un clima húmedo tropical es muy intenso y continuo, así como la actividad biológica, lo cual se traduce en una descomposición rápida de los restos orgánicos a formas que se acumulan en el suelo y aire. Además, el intemperismo violento que afecta a los suelos tropicales induce a su erosión por viento y agua, lo que trae como consecuencia la destrucción de la cubierta vegetal y la lixiviación de los nutrientes para las plantas.

Los suelos, de ordinario, son ricos en materia orgánica en los horizontes superiores, presentan colores oscuros o rojizos y por lo común buen contenido de arcilla, pH ácido o más frecuentemente cercano a la neutralidad (Rzedowski, 1978). Se ha sugerido (Sarukhán, 1968) que los suelos de las zonas calientes de México son por lo común poco maduros, muestran muchas correlaciones con la roca madre y por consiguiente ejercen un papel de primera importancia en el determinismo y la distribución de las comunidades vegetales.

Por otro lado, en estas regiones se localiza el bosque tropical perennifolio, que es el tipo de vegetación más exuberante de todos los que existen en la tierra; es la más rica y compleja de todas las comunidades vegetales. Este tipo de vegetación ocupa (o más bien ocupaba) una amplia y continua extensión en el este y sur-este del país (Rzedowski, op. cit.).

Un factor muy importante que hay que tomar en cuenta en las zonas tropicales es la actividad humana, la cual modifica las características físicas, químicas, biológicas y aún mineralógicas del suelo.

El bosque tropical perennifolio se ha visto afectado, sobre todo en los últimos años, por el crecimiento de la población, mayor demanda de alimentos, construcción, turismo y otros factores, los cuales traen consigo como consecuencia la disminución y empobrecimiento de este tipo de vegetación.

Uno de los factores que más contribuye a dicho fenómeno es la agricultura, - debido a que esta actividad encuentra en estas zonas las características climáticas favorables para llevarse a cabo en una forma casi ininterrumpida y sin necesidad de

riego durante todo el año. El problema radica en las propiedades de estos suelos, no son por lo general, las más apropiadas para establecer cultivos de rotación permanente, por lo cual, se someten a una explotación agrícola semiónmada, lo cual -- afecta a la vegetación nativa en forma muy intensa.

Odum (1972), nos dice que "en las regiones frías una porción importante de la materia orgánica y de los elementos nutritivos disponibles está todo el tiempo en el suelo o en el sedimento, en tanto que en los trópicos un porcentaje mayor es ta en la biomasa y recorre el ciclo dentro de la estructura orgánica del sistema. Esta es la razón de que la estrategia agrícola de la zona templada que implica el monocultivo de plantas anuales de vida corta pueda ser totalmente inapropiada en -- las regiones tropicales".

Contamos con pocos datos sobre nuestros suelos tropicales porque son los me nos estudiados y por que están situados en las zonas de mayor estancamiento econó mico de nuestro país, debido a factores de toda índole: de salubridad, climatológi cos, políticos, económicos y etnográficos.

Así tenemos que de nuestros suelos, los más conocidos y estudiados, son --- aquellos que sustentan a las mayores concentraciones de población y éstas se en--- cuentran en las regiones de mayor altitud y latitud.

Tomando en cuenta lo anterior, con el conocimiento de la edafología en zo-- nas tropicales y una vez cuantificados los factores dinámicos que en el último aná lisis definan el grado de fertilidad de su capa aprovechable, seguramente se podrá precisar el conjunto de prácticas agrícolas mecánicas, lo mismo que los métodos -- culturales necesarios e indispensables para la conservación permanente de los re-- cursos renovables de los trópicos.

En cuanto a suelos derivados de cenizas volcánicas, es importante conocer -- el comportamiento de este material debido a que la zona en estudio se encuentra -- formada geológicamente por rocas volcánicas del Cenozoico y Pleistoceno (principal mente andesitas, basaltos, riolitas y sus tobas). Se puede decir que las cenizas emi tidas por las erupciones volcánicas son compuestos finamente divididos de mate--- rial ígneo (andesítico, basáltico o riolítico) que contienen entre otros minerales feldespatos, vidrios y minerales ferromagnesianos que al ser depositados, están su jetos a los agentes del intemperismo que ocasionan cambios graduales en el material que forma el suelo (Kanno, 1962). La intemperización de las cenizas volcánicas se - caracteriza por la producción de grandes cantidades de alófono, aluminio libre y - otros compuestos, dando como resultado suelos con propiedades físicas y químicas pe culiars, dependiendo de la naturaleza o composición de las cenizas, de las condi-- ciones o modo de deposición de las mismas, del clima, la topografía y el tiempo -- comprendido entre la deposición de la ceniza y su evolución hasta el estado actual.

(Luna, 1972). De los factores anteriormente mencionados, parece ser que aquellos -- que se refieren al clima y la topografía, han contribuido quizá en mayor grado al desarrollo de estos suelos (Franzmeier, 1972).

Uno de los suelos más característicos derivados de cenizas volcánicas es el de los suelos ando (del japonés - AN, oscuro; DO, tierra) y que literalmente significa suelo oscuro.

Los suelos derivados de cenizas volcánicas se desarrollan en un amplio rango de condiciones climáticas, desde las frías regiones subalpinas hasta los trópicos - ecuatoriales húmedos (Cortés, 1966). No obstante su amplia distribución, la morfología característica de los perfiles de suelo permanece bastante uniforme y solo se - presentan variaciones pequeñas en ciertas propiedades físicas y químicas que reflejan las diferencias ambientales.

La vegetación bajo la cual ocurren estos suelos es en bosques, aunque tam-- bien se les encuentra en las tierras dedicadas al pastoreo, algunas de las cuales - pueden ser praderas naturales.

En la séptima aproximación (USDA, 1960), los suelos de ando corresponden al Orden Inceptisol.

## OBJETIVOS

### General.

Establecer la relación entre el suelo y la vegetación en una región cálido-húmeda, que sirva de base para un mejor aprovechamiento del recurso suelo, bajo estas condiciones.

### Específico.

- Realizar los análisis físicos y químicos del suelo.
- Realizar un listado florístico de la zona.
- Encontrar una forma gráfica y/o matemática las relaciones de las propiedades del suelo (físicas y químicas) y la vegetación.



## ANTECEDENTES

Desde tiempos remotos el hombre ha modificado los diversos ecosistemas para su provecho, en un grado más o menos aceptable. Esta situación ha cambiado en los últimos años debido a factores políticos, sociales y sobre todo a los problemas de sobrepoblación, lo cual ha acarreado una explotación desmedida, más que un aprovechamiento de los recursos naturales. Esta situación coloca en una posición ventajosa a los llamados "países tropicales" para trabajar en el desarrollo y explotación de sus recursos.

Debido a lo anterior, las zonas tropicales han adquirido una relevante importancia, ya que en base al conocimiento de la mejor forma de explotación y conservación de sus recursos se pueden resolver problemas económicos y sociales de estos países. Para este fin Strain et. al. (1975) señala que: "todo plan satisfactorio para el manejo de una determinada área terrestre ha de ir precedido por una caracterización del sistema involucrado, un estudio de todas las posibles alternativas en el manejo y un análisis del posible impacto sobre el medio ambiente". Con respecto a los suelos tropicales, Aguilera (1975) señala que: "se conoce muy poco de nuestras zonas tropicales e intertropicales, pues a pesar de las amplias y extensas investigaciones que se han realizado, todavía existe confusión con respecto a los procesos que intervienen, en la naturaleza, formación y desarrollo de los mismos". El mismo autor enfatiza que: "es conveniente establecer un plan coordinado de investigaciones edafológicas de nuestras zonas tropicales que comprendan estudios multidisciplinarios".

Cuanalo (1965) opina que: "en la actualidad, éstas zonas (las tropicales), se vislumbran como una de las partes de la superficie terrestre de mayor riqueza potencial" y que existe "la necesidad de grandes inversiones económicas y el desarrollo de técnicas especiales para que se mantenga su producción indefinidamente".

Ortiz (1955) enfatiza que: "el conocimiento de los suelos tropicales y subtropicales en cada país es de suma importancia el tratar de resolver los problemas de una producción del campo, que la generalización de observaciones realizadas en los suelos de climas templados no son aceptables en las condiciones de los suelos tropicales que difieren en cuanto a su modo de formación, proceso de desarrollo, movilidad de los nutrientes, actividad microbiana etc., que los suelos tropicales y subtropicales ofrecen problemas complejos capaces de ser resueltos solo en la relación con la historia geológica y climática y con la historia humana de cada región, a fin de disponer de una base científica que garantice el establecimiento de una agricultura racional, bien dirigida en dichas zonas".

Barreto (1966) menciona que: "uno de los principales factores, por su influencia en el ecosistema, que influye en la repartición de los grupos vegetales es -

el suelo y todos los fenómenos ligados con sus propiedades. Otro factor es la intervención humana, que modifica el paisaje vegetal tropical, provocando la degradación de la propia vegetación y de los suelos".

Schimper (1952) subraya que: "las diferencias en la flora y en los rasgos ecológicos en la vegetación, que provienen de las diferencias en la constitución del suelo, son mucho más pronunciadas en los lugares con sequías periódicas, que en los que están constantemente húmedos, en donde la selva siempre verde, sin exhibir aparentemente ninguna diferencia esencial, se extiende sobre las más variadas clases de suelos y muestran una fisonomía distinta solo en aquellos lugares pantanosos o muy ricos en sales".

Richards (1952) subraya que: "convendría tener en cuenta que es algo artificial discutir los tipos de vegetación con relación al suelo, debido a que la vegetación y el suelo son en realidad dos componentes del ecosistema, del que el clima y los animales (incluyendo al hombre) son los demás componentes".

Según Richards, aunque a veces puede ser conveniente solo considerar la vegetación y el suelo, la existencia de factores tales como el clima, la pendiente, la altura, el fuego y varias formas pasadas y presentes del manejo del suelo, también deben ser tenidas en cuenta y que esto es especialmente necesario al tratar con los ecosistemas tropicales que representan algunos de los sistemas biológicos más complejos del mundo.

## AREA DE ESTUDIO

### Localización:

La Estación de Biología Tropical de "Los Tuxtlas" se localiza en la vertiente del Golfo, al sureste del estado de Veracruz y esta enclavada en las estribaciones del volcán San Martín, casi al centro de la región de "Los Tuxtlas", con una altitud oscilante entre los 150 y 530 m.s.n.m. Sus coordenadas geográficas corresponden a, los 95° 04' y 95° 09' de longitud Oeste y a los 18° 34' y 18° 36' de latitud Norte (Figuras 1 y 2).

### Geología y suelos:

La región de "Los Tuxtlas", que siguiendo el contorno de la costa ocupa una extensión de 40 Km de largo y 18 Km de ancho; esta casi cubierta totalmente por depósitos piroclásticos y derrames de lava, en la cual aparecen esporádicamente ventanas de sedimentos marinos del Terciario (Ríos MacBeth, 1952).

Además el mismo autor indica que el macizo de "Los Tuxtlas" está formado por material volcánico que data del Oligoceno al Reciente, compuesto principalmente por arena y cenizas.

Con respecto a los suelos, no se cuenta con una información precisa que permita describirlos, pero gracias a los trabajos de Souza (1968), Flores (1971), y Rico (1972) se sabe que existen litosoles, regosoles, suelos lateríticos rojos y amarillos y andosoles tropicales.

### Hidrografía:

La región de "Los Tuxtlas", se encuentra comprendida entre las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos. En la vertiente sur se localiza la Laguna del Ostión (Cull de Hurtado, 1970) y en la vertiente norte se localizan los ríos Maquina, Cold, Río de Cañas y el Arroyo de Oro y en la vertiente sureste el Río Grande. (Ríos MacBeth, op. cit.), hace notar que durante la estación de lluvias el caudal de los ríos aumenta considerablemente dándoles la característica de torrente.

Dentro de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" se encuentran varias lagunas que son estacionales, algunas otras son permanentes, aunque más pequeñas. La laguna más grande (Laguna Zacatal), que es estacional, tiene 500 m de longitud y 100 m de ancho y alcanza una profundidad máxima de 10 m.

Adyacente a la propiedad de la Estación existe una laguna más grande (Laguna Escondida), alimentada por arroyos permanentes y por sus propios manantiales. Además existen numerosos arroyos tanto estacionales como permanentes.

### Orografía:

La región de "Los Tuxtlas" es muy accidentada, siendo las elevaciones más importantes: el volcán San Martín (1700m), la sierra de Santa Martha (1650m), y el volcán de San Martín Pajapan (1145m); el Campanario (180m), el Vigía de Santiago -

Tuxtla (800m), el Cintepec (670m), (Souza, op. cit.) y localizado dentro de la Estación, el Cerro del Vigía (530m), (Figura 3).

Hacia el litoral predominan las playas bajas con cordones de dunas interrumpidas por los acantilados rocosos del macizo (Coll de Hurtado, op. cit.).

Clima:

Conforme a la clasificación de Köppen, modificada para las condiciones de México por García (1964), el clima de la región de "Los Tuxtlas", abarca varios subtipos del clima A (Af, Am, Aw), (Figura 4).

Souza (op. cit.), García (op. cit.), Soto (1969) y Villalpando (1972) mencionan que la variedad climática de esta región está determinada por su tipo de orografía, la cual va de húmedo a subhúmedo y de cálido a semicálido.

En general, el clima de la Estación es cálido-húmedo con una precipitación promedio anual de 4900 mm, con temperatura máxima y mínima de 59° C y 7° C respectivamente y una temperatura media de 27° C, por lo cual se clasifica como Af (m).

La época de "lluvias" va de Junio a Febrero y la de "secas" de Marzo a Mayo; el mes más seco es Marzo y el más lluvioso es generalmente Octubre. De Septiembre a Febrero el área es afectada por perturbaciones climáticas provenientes del norte, conocidas localmente como "nortes" y las cuales son responsables de aproximadamente un 15% de la precipitación anual promedio.

Vegetación:

En el área de la Estación se encuentra un solo tipo de vegetación, la selva alta perennifolia, con algunas variantes en su composición y estructura dependiendo principalmente de los cambios topográficos y diferentes comunidades secundarias, resultado de la perturbación de la vegetación primaria presente. Los elementos arbóreos importantes en el dosel superior de la selva alta perennifolia (20-35m) son Nectandra ambigens, Brosimum alicastrum y Poulsenia armata. En el estrato medio de la selva (10-20m) ocurren Pseudolmedia oxyphyllaria y Stemmadenia donnell-smithii como las especies predominantes. Astrocaryum mexicanum y Faramea occidentalis son las especies dominantes en el estrato inferior (0-10m).

# LOCALIZACION DE LA REGION DE LOS TUXTLAS

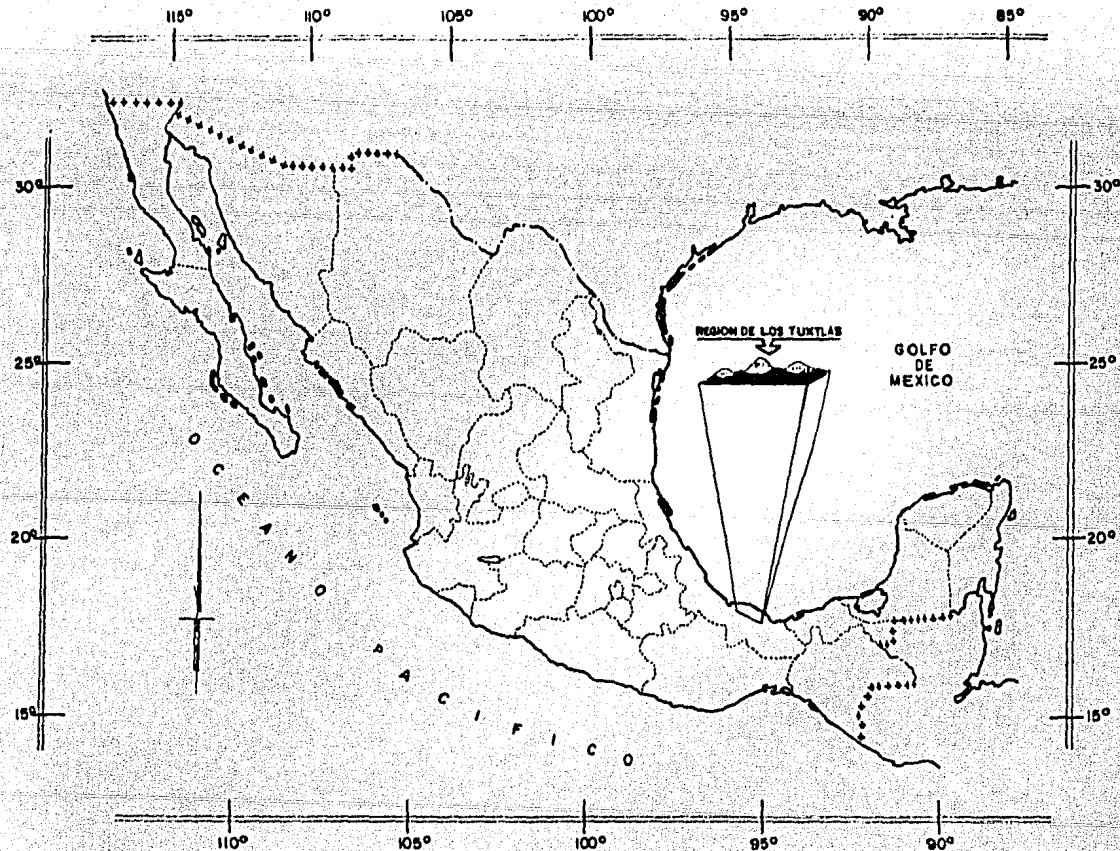


Fig. 1

# LOCALIZACION DEL AREA NATURAL DE LA ESTACION DE BIOLOGIA TROPICAL "LOS TUXTLAS"

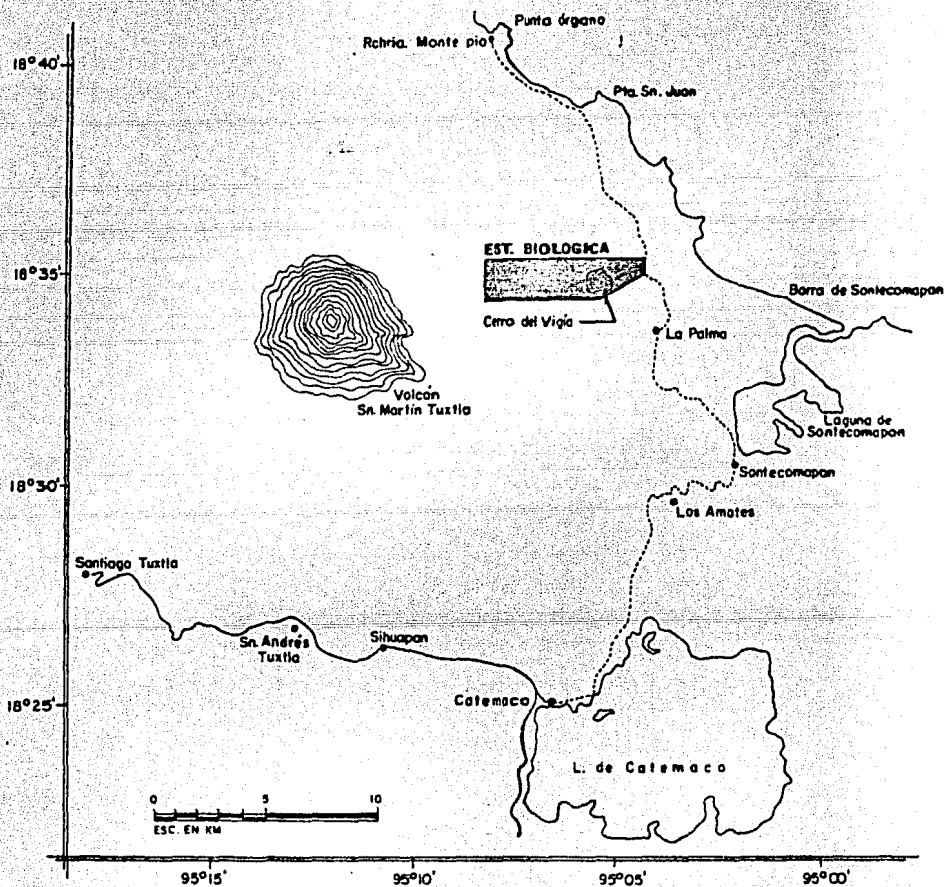


Fig. 2

# MAPA ALTIMETRICO (Carta Detenal)

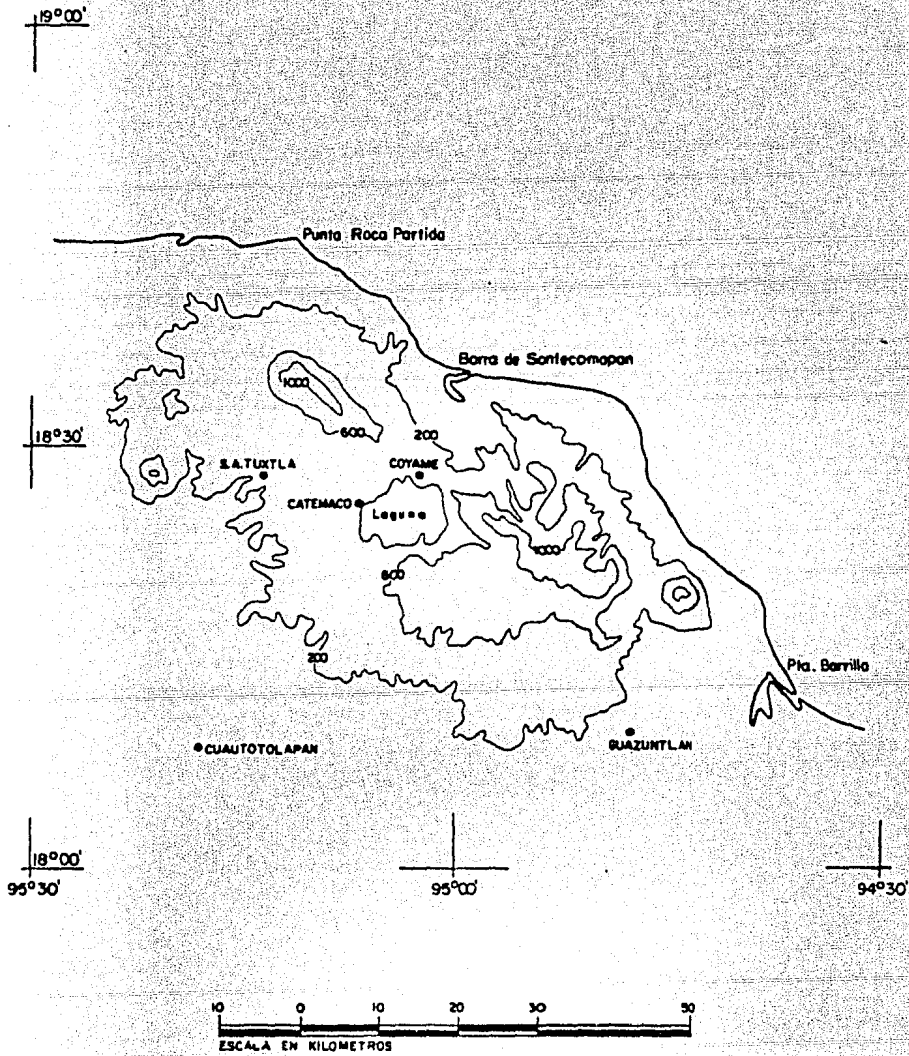
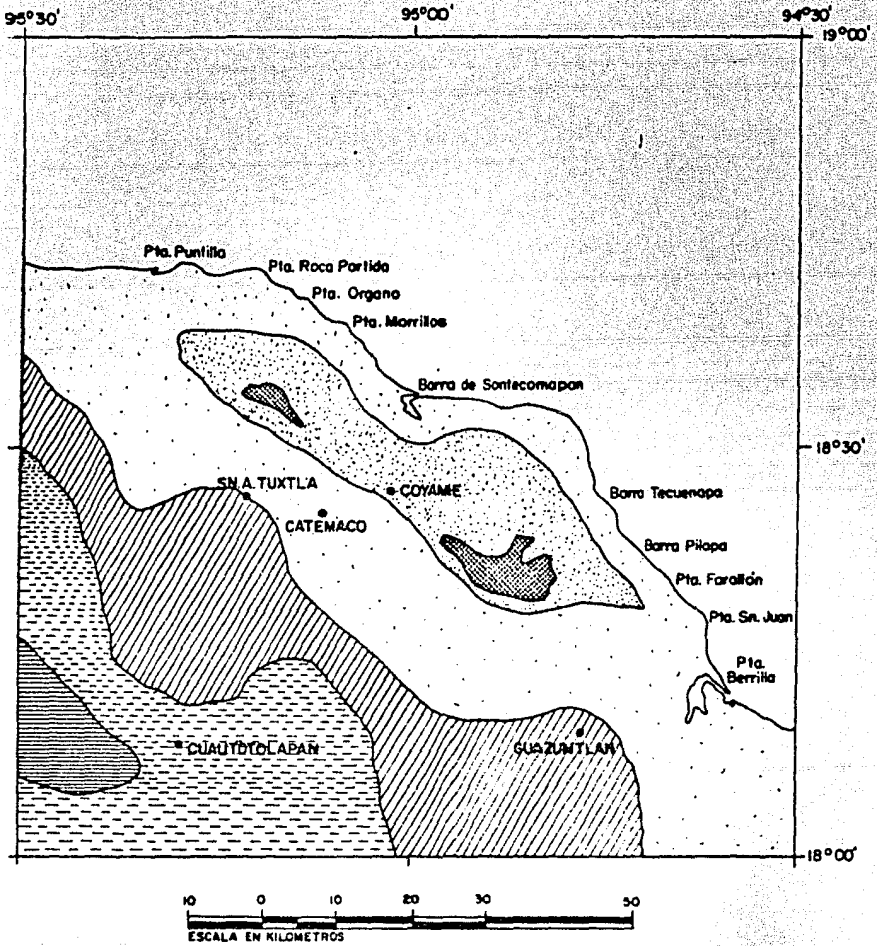


Fig. 3

# CLIMAS DE LA REGION DE LOS TUXTLAS

(Carta de climas DETENAL)



### TIPOS DE CLIMAS







	Af (m) El más húmedo y cálido.		Aw <sub>2</sub> El más húmedo de los subhúmedos
	Am Húmedo-cálido.		Aw <sub>1</sub> Intermedio.
	(A)C(fm) Húmedo-semicálido.		Aw <sub>0</sub> El más seco de los subhúmedos

Fig. 4



## METODOLOGIA

### - De campo.

Se llevaron a cabo tres muestreos de suelos comprendidos entre Octubre de 1981 y Agosto de 1982, en la Estación de Biología Tropical de "Los Tuxtlas", Ver. Se hicieron 9 perfiles de suelo cuya ubicación se estableció en base a fotografías aéreas de la zona y tomando en cuenta los siguientes factores; altitud, vegetación y pendiente (Figura 5). De los 9 perfiles 4 se localizan en la selva alta pe-rennifolia, 3 en pastizales y 2 en acahuales. Una vez hechos los pozos se procedió a su descripción, basándose en el Manual para la Descripción de Perfiles de Cuanalo (1970). Por último, se tomaron las muestras de los diferentes estratos y se colocaron en bolsas de polietileno para su transportación al laboratorio.

En cuanto a la vegetación, en Abril de 1983, se realizaron 6 listados florísticos; cada uno de ellos consistió en dos transectos en banda, uno de Norte a Sur y el otro de Este a Oeste, tomando como centro el perfil de ese lugar y con una longitud de 100m cada uno y una anchura de 1 metro. En estos listados florísticos únicamente se tomó en cuenta el estrato arbóreo. Se colectaron ejemplares de todas las especies muestreadas para su identificación y conservación.

### - De laboratorio.

A cada una de las muestras de suelo se procedió a hacerles las siguientes determinaciones:

**Físicas:** - color en seco y en húmedo por comparación con las tablas de color Munsell (1956).

- densidad aparente por el método de la probeta.

- densidad real por el método del matraz aforado.

- textura por el método de Bouyoucos (1961).

**Químicas** - el pH se determinó con un potenciómetro Corning, con suspensiones de suelo en relación 1:5 con agua destilada y KCl, 1N, pH 7.

- materia orgánica por el método de Walkley y Black (1947).

- capacidad de intercambio catiónico total, por centrifugación saturando con  $\text{CaCl}_2$ , 1N, pH 7, lavado con alcohol etílico 1:1, eluyendo con NaCl, 1N, pH 7 y titulación con versenato (Jackson, 1964).

- calcio y magnesio por lavados con acetato de amonio 1N, pH 7, para efectuar el intercambio, extrayendo por centrifuga y titulación con versenato (Schwarzenbach y Biederman, 1948).

- el fósforo se determinó con espectrofotómetro Spectronic 20 por el método de Troug (1930).

- el nitrógeno total se determinó por el método modificado de ---

Kjældhal (Jackson, 1976).

- el sodio y el potasio se determinaron por medio de espectrofotometría de emisión de llama (Jackson, 1964).

Para la identificación de los ejemplares colectados de plantas se utilizaron las claves correspondientes:

De gabinete.

Se realizó la fotointerpretación de la zona, actividad en la que se elaboró un mapa de suelos a nivel hipótesis, con base al criterio de trabajo previamente establecido y consta de las siguientes operaciones:

Identificación.- Operación en la que se separan o agrupan las unidades cartográficas de suelos en las fotografías aéreas por sus diferencias o semejanzas respectivamente, las cuales están en función del relieve, vegetación, configuración estructural, tono y textura fotográfica.

Interpretación.- Operación en la cual se denomina cada unidad de acuerdo con las relaciones suelo-paisaje-imagen fotográfica y de acuerdo con los conocimientos de la génesis de los suelos.

La reinterpretación es una actividad en la cual se elabora un mapa definitivo de suelos, con base en los criterios previamente establecidos, análisis de las características morfológicas, físicas y químicas de los perfiles y análisis de los aspectos ecológicos contenidos en la información básica. Consta de las siguientes operaciones:

Clasificación definitiva de los perfiles de suelo, en la cual se analiza la descripción de los perfiles y los resultados reportados por el laboratorio para -- que, al correlacionar las propiedades morfológicas con las físicas y químicas se -- denomina la clasificación definitiva del suelo en función del Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO (1970), modificado por la DETENAL y el de la USDA (1975).

La interpretación final consta del análisis de toda la fotointerpretación -- para ratificar, según sea el caso, la información contenida en las fotografías aéreas.

## RESULTADOS

Estos se presentan primeramente en tablas, correspondientes a los resultados obtenidos en los análisis físicos y químicos de cada perfil (Tabla 1); enseguida, una comparación entre las propiedades físicas y químicas de los distintos suelos con la distribución de la vegetación (Tabla 2); posteriormente se hacen algunas relaciones de las propiedades físicas y químicas de los perfiles representativos (3,6,8 y 9). Además se hace la descripción de cada uno de los perfiles considerando los datos de campo y laboratorio; se calculó el índice de similitud de Horn (1966) entre las diferentes subcomunidades vegetales (Tabla 3), en base a estos datos se elaboró un mapa de vegetación (Figura 6). Por último se presenta la descripción de las unidades cartográficas y un mapa de suelos de la región (Fig.7).

# SITIOS DE MUESTREO

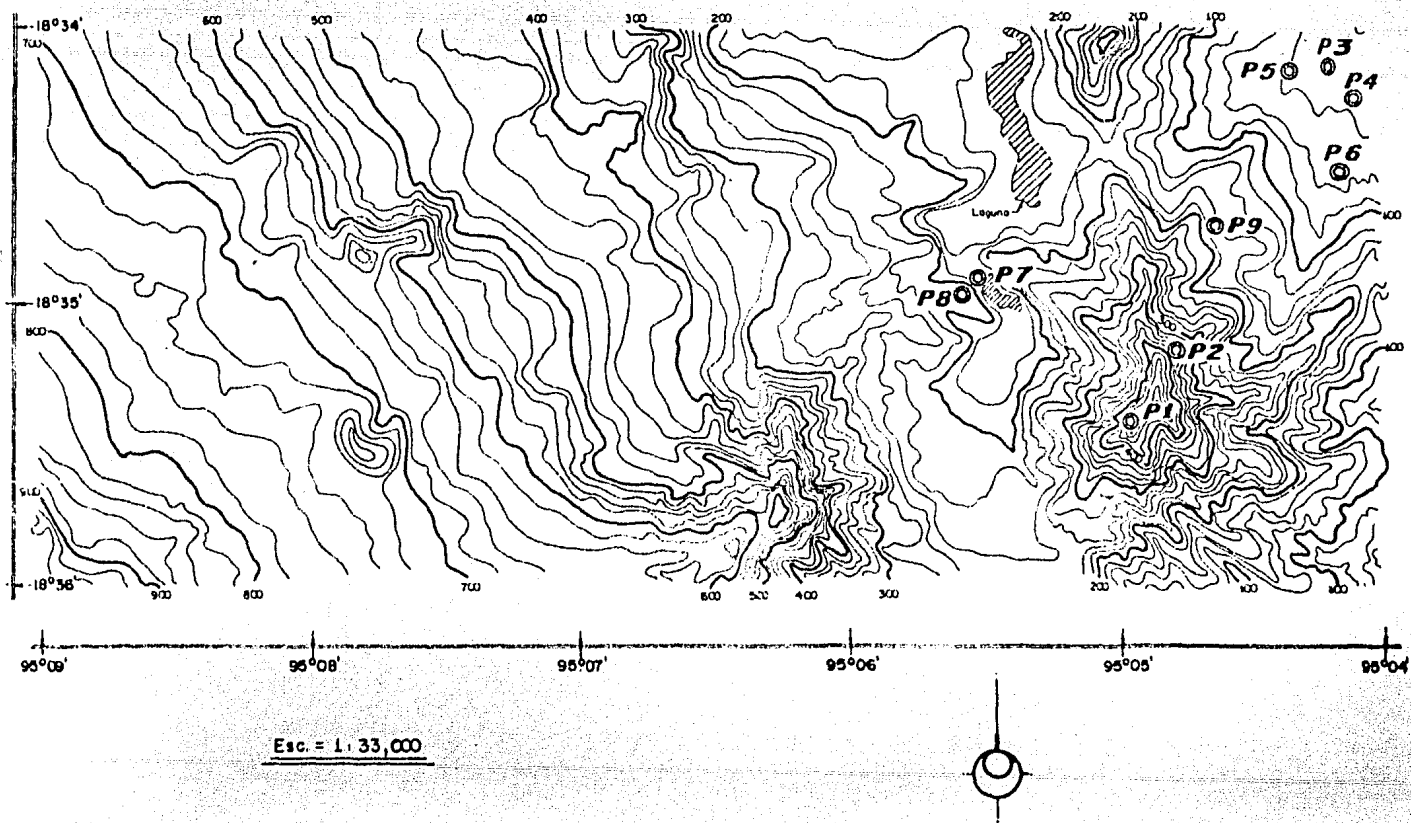


Fig. 6

TABLA 1 RESULTADOS DE LOS ANALIS FISICOS Y QUIMICOS DE CADA PERFIL

POZO 1		COLOR SECO	COLOR HUMEDO	D.A. gr/CC	D.R. gr/CC	PH		M.O. %	NT %	P ppm	K*	Na*	Ca**	Mg**	C.I.C.T.	TEXTURA			CLASE
MORFOTIPIF	PROF. cm.					MgO (1:0)	MCL (1:0)									% Arena	% Arcilla	% Limo	
A11	10	10YR 3/3 café obscuro	10YR 2/2 café muy obsc	0.88	2.0	6.2	4.6	17.6	0.7	0.023	0.039	0.085	10.312	41.25	21.168	66	6	28	FRANCO ARENOSO
A12	9	10YR 3/3 café obscuro	10YR 2/2 café muy obsc	1.06	2.17	6.5	4.6	14.48	0.42	0.023	0.024	0.083	5.625	47.812	13.328	52	8	40	FRANCO ARENOSO
A13	16	10YR 3/2 café	5YR 3/2 café rojizo obscuro	1.05	1.85	6.8	4.3	3.68	0.84	0.001	0.021	0.095	15.0	42.187	13.328	48	10	42	FRANCO
A C	37	10YR 5/3 café	5YR 2.5/2 café rojizo obscuro	1.03	2.08	6.7	5.9	1.99	0.63	0.093	0.021	0.093	3.75	37.03	14.8	50	8	42	FRANCO
C	21	10YR 5/3 café	5YR 2/2 café rojizo obscuro	1.07	1.92	6.6	3.8	1.22	0.42	0.047	0.088	0.099	3.75	30.0	14.7	46	12	42	FRANCO

POZO 2

A 11	3	10YR 3/3 café obscuro	5YR 3/2 café rojizo obscuro	0.96	2.17	6.0	5.7	13.5	0.84	0.049	0.065	0.075	15.94	40.31	32.34	50	16	34	FRANCO
A 12	9	10YR 4/3 café obscuro	5YR 2.5/2 café rojizo obscuro	1.17	2.17	6.2	5.4	12.5	0.56	0.012	0.065	0.085	10.31	60.94	19.4	34	16	50	FRANCO LIMOSO
A 13	11	10YR 5/4 café amarillento	5YR 3/2 café rojizo obscuro	1.17	2.38	6.1	5.2	2.6	0.42	—	0.020	0.080	7.5	48.75	19.4	32	20	48	FRANCO
AC	37	10YR 5/4 café amarillento	5YR 3/3 café obscuro	1.13	2.27	6.6	5.3	2.1	0.42	0.025	0.028	0.083	7.5	65.63	14.9	28	20	52	FRANCO LIMOSO
C	72	10YR 5/4 café amarillento	5YR 3/3 café obscuro	1.06	2.17	6.8	5.2	2.1	0.42	—	0.033	0.087	3.75	30.0	16.1	5.6	6	58	FRANCO LIMOSO

POZO 3

A 11p	3.5	10YR 6/3 café claro	10YR 4/4 café amarillo obscuro	0.97	2.08	5.6	4.6	9.48	0.42	0.21	0.04	0.035	5.625	63.75	15.876	30	30	40	FRANCO ARCILLOSO
A 12p	7	10YR 6/4 café amarillo claro	10YR 3/4 café amarillo obscuro	1.11	2.0	5.6	4.0	5.42	0.28	0.128	0.024	0.081	2.812	88.125	10.388	26	6	68	FRANCO LIMOSO
A 13p	16.5	10YR 5/4 café amarillento	10YR 3/4 café amarillo obscuro	1.05	2.08	6.0	4.8	3.72	0.28	0.151	0.029	0.076	4.687	84.375	13.916	28	32	40	FRANCO ARCILLOSO
B 21	19	7.5YR 5/4 café	5YR 3/4 café rojizo	1.07	2.17	6.2	4.2	1.78	0.28	0.052	0.017	0.078	2.812	79.688	11.504	12	32	56	FRANCO ARCILLO LIMOSO
B 22	32	7.5YR 5/4 café	5YR 3/4 café rojizo obscuro	1.1	2.08	6.2	4.4	1.78	0.28	0.105	0.020	0.08	2.812	116.25	10.987	10	36	54	FRANCO ARCILLO LIMOSO
B 23i	36	10YR 6/4 café amarillento claro	10YR 4/4 café amarillo obscuro	1.03	2.17	6.2	4.1	2.04	0.28	0.14	0.023	0.077	3.75	132.19	16.68	20	40	40	ARCILLO LIMOSO
C	86	7.5YR 5/4 café	5YR 4/4 café rojizo	1.07	2.08	6.2	4.8	1.76	0.28	0.012	0.025	0.077	2.812	50.625	9.604	2	24	74	FRANCO LIMOSO

**POZO 4**      **TABLA 1**      Continuación

HORIZONTE	PROF. cm.	COLOR SECO	COLOR HUMEDO	D.A. gr. cc.	D.R. gr. cc.	PH		M.O. %	N.T. %	P ppm.	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	ClCT	TEXTURA			CLASE
						HgO (118)	KCL (118)									% Arena	% Arcilla	% Limo	
						meq/100g.													
A 11	19	10YR 4/3 café muy obscuro	10 YR 2/2 café muy obscuro	1.18	2.17	6.3	5.8	11.12	0.7	0.058	0.041	0.07	14.062	75.125	21.168	36	32	32	FRANCO ARCILLOSO
A 12	25	10YR 5/4 café amarillo	7.5YR 4/4 café obscuro	1.21	2.27	6.5	5.8	9.82	0.42	0.07	0.042	0.069	5.625	89.1	16.856	14	52	34	ARCILLOSO
A 13	27	10YR 5/6 café amarillo	7.5YR 4/4 café obscuro	1.27	2.0	6.6	5.2	2.37	0.42	—	0.04	0.069	5.625	97.5	18.816	22	30	48	FRANCO ARCILLOSO
C	34	10YR 5/4 café amarillo	7.5YR 4/4 café obscuro	1.2	2.0	6.7	5.1	1.56	0.42	—	0.039	0.066	2.812	85.312	18.228	16	58	26	ARCILLOSO

**POZO 5**

A 1	14	7.5YR 3/2 café obscuro	5 YR 3/2 café rajizo obscuro	1.09	2.08	6.5	5.0	3.93	0.7	0.004	0.047	0.075	5.088	13.992	18.228	58	18	24	FRANCO ARENOSO
(A2)	18	7.5YR 4/4 café obscuro	5YR 3/2 rajizo obscuro	1.14	2.17	6.6	5.0	0.68	0.42	—	0.041	0.075	5.088	24.168	15.092	22	38	40	FRANCO ARCILLOSO
(B21)	26	7.5YR 4/4 café obscuro	5YR 3/3 café rajizo obscuro	1.21	2.0	6.5	5.1	0.41	0.42	—	0.028	0.075	5.088	27.348	16.072	28	44	28	ARCILLOSO
C B	25	7.5YR 4/4 café obscuro	5YR 3/4 café rajizo obscuro	1.17	2.08	5.9	4.4	0.41	0.42	0.012	0.024	0.075	3.816	28.62	15.68	30	44	26	ARCILLOSO
C	59	7.5YR 5/4 café	7.5YR 3/4 café obscuro	1.16	2.17	5.8	4.2	0.27	0.28	0.035	0.024	0.078	3.816	40.068	23.128	30	40	30	FRANCO ARCILLOSO

**POZO 6**

A 11	50	7.5YR 5/4 café	7.5YR 3/4 café obscuro	1.12	2.08	6.0	4.0	0.86	0.56	0.07	0.049	0.08	6.996	30.528	23.716	44	26	30	FRANCO ARCILLOSO
A 12	31	7.5YR 5/2 café	7.5YR 3/2 café obscuro	1.13	2.0	5.9	4.0	0.86	0.42	0.233	0.039	0.081	7.632	35.616	29.998	46	20	34	FRANCO
A 13	31	7.5YR 5/2 café	7.5YR 3/2 café obscuro	1.09	2.08	6.1	4.0	0.27	0.28	0.204	0.032	0.083	6.996	43.248	29.008	56	12	32	FRANCO ARENOSO
C 10	21	7.5YR 5/4 café	7.5YR 3/4 café obscuro	1.12	2.0	6.0	3.9	0.34	0.14	0.198	0.025	0.082	7.632	57.876	39.2	48	14	38	FRANCO
C 20	42	7.5YR 5/2 café	7.5YR 3/2 café obscuro	1.11	1.92	6.7	3.9	0.27	0.14	0.338	0.024	0.08	10.176	50.244	40.376	46	12	42	FRANCO

**POZO 7**

**TABLA 1** Continuación

HORIZONTE.	PROF. cm.	COLOR SECO	COLOR HUMEDO	D.A. gr. CC.	D.R. gr. CC.	PH		M.O. %	N.T. %	P ppm	K*	Na*	Ca**	Mg**	C.I.C.T.	TEXTURA			CLASE
						H <sub>2</sub> O (1:10)	NCL (1:10)									% Arene	% Arcilla	% Limo	
						meq/100gr.													
A 11	5	10YR 3/3 café obscuro	5YR 2.5/2 café rojizo obscuro	0.91	2.5	6.9	6.3	14.05	1.05	0.563	0.071	0.027	30.6	117.0	31.066	82	3	15	FRANCO ARENOSO
A 12	45	10YR 5/4 café amarillito	5YR 3/2 café rojizo obscuro	1.15	2.5	6.7	5.8	2.54	0.7	0.576	0.048	0.024	6.4	141.6	14.085	78	5	17	FRANCO ARENOSO
AC	20	10YR 6/2 gris rosado	10YR 3/2 café gris muy obscuro	1.37	2.5	6.8	5.6	1.59	0.35	1.937	0.056	0.025	6.0	147.6	10.692	76	5	19	FRANCO ARENOSO
C	65	10YR 6/4 café amarillito claro	10YR 3/3 café obscuro	1.33	2.5	6.6	5.3	0.58	0.35	1.354	0.069	0.032	5.4	153.6	10.89	74	7	19	FRANCO

**POZO B**

A11p	45	10YR 3/3 café obscuro	10YR 2/2 café muy obsc.	0.97	2.0	6.1	5.2	6.15	0.7	0.019	0.010	0.018	4.2	123.0	12.078	89	2	9	ARENOSO FRANCO
A12p	40	10YR 3/4 café obscuro	10YR 2/2 café muy obsc.	0.97	2.0	6.4	5.6	3.26	0.7	0.024	0.001	0.020	3.0	158.0	11.484	81	1	18	FRANCO ARENOSO
C	65	10YR 4/4 café amarillito obscuro	5YR 3/3 café rojizo obscuro	0.97	2.0	6.3	5.7	1.64	0.44	0.019	0.001	0.020	3.0	130.5	11.484	79	1	2.0	FRANCO ARENOSO

**POZO 9**

A 11	12	10YR 5/4 café amarillito	10YR 3/5 café amarillito obscuro	1.11	2.5	5.7	4.6	2.96	0.53	0.047	0.012	0.020	7.2	59.4	16.246	66	11	23	FRANCO
A 12	11	10YR 5/4 café amarillito	5YR 3/2 café rojizo obscuro	1.16	2.5	5.7	4.4	1.8	0.53	0.063	0.011	0.022	5.4	92.88	15.068	65	18	20	FRANCO ARCILLOSO
A 13	27	10YR 4/4 café amarillito obscuro	5YR 3/3 café rojizo obscuro	1.24	2.0	5.8	4.6	1.62	0.53	0.031	0.001	0.027	4.2	106.2	13.86	62	17	21	FRANCO ARCILLOSO
B 21	26	10YR 5/4 café amarillito	5YR 3/3 café rojizo obscuro	1.26	2.0	5.9	4.7	1.23	0.35	0.034	0.011	0.032	4.8	159.0	14.454	65	17	18	FRANCO ARCILLOSO
B 22	39	10YR 5/4 café amarillito	5YR 3/4 café rojizo obscuro	1.24	2.0	5.9	4.7	0.81	0.18	0.050	0.001	0.030	4.8	83.4	18.216	61	20	19	FRANCO ARCILLOSO
C	35	10YR 6/4 café amarillito claro	10YR 3/4 café amarillito obscuro	1.22	2.0	5.4	4.2	0.01	—	0.208	0.001	0.039	3.0	87.0	14.85	64	19	17	FRANCO ARCILLOSO

**TABLA 2**

**RELACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS DISTINTOS SUELOS  
CON LA VEGETACION QUE SOPORTAN**

TIPO DE SUELO Y FLORA	PERFILES EN QUE APARECE	HORIZONTE
<b>Fh</b>		
<i>C. nitens.</i>	1-2	
<i>O. oleifera.</i>	2-9	A <sub>11</sub>
<i>L. mexicana.</i>	2-9	1,2 A <sub>12</sub>
<i>R. edulis.</i>	1-2	9 A <sub>13</sub>
<i>C. laevigata.</i>	1-2	C
<i>T. breviflora.</i>	1-9	1,2 AC
<i>Ardisia spp.</i>	1-9	9 B <sub>21</sub>
<i>Parathesis spp.</i>	2-9	B <sub>22</sub>
<i>Eugenia spp.</i>	1-2-9	
<i>H. patens.</i>	1-9	
<i>P. veracruzensis.</i>	1-9	
<i>Daphnopsis spp.</i>	1-2	
<i>A. mexicanum.</i>	Todos	
<b>Fh - Re</b>		A <sub>11</sub>
<i>T. mexicana.</i>	1-7	1,2 A <sub>12</sub>
<i>Piper spp.</i>	9-7	9,7 C
<i>Posoqueria spp.</i>	1-7	1,2,9 A <sub>13</sub>
<i>C. spicata.</i>	2-7	1,2,7 AC
<i>F. occidentalis</i>	1-2-9-7	9- B <sub>21</sub>
		B <sub>22</sub>
<b>Fl - Re</b>		A <sub>11</sub>
<i>A. hottlei</i>	4-7	4,7 A <sub>12</sub>
		4 A <sub>13</sub>
		7 AC
		4,7 C

PH suelo/agua	P ppm	MO.	Nl.	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	C.I.C.T.	CLASE
		%						
5.7-6.2	0.05 0.023	17.60/ 2.96	0.84/ 0.53	0.07/ 0.01	15.9/ 7.2	59.4/ 60.31	32.34/ 19.25	Fr-ar. Fr.
5.7-6.5	0.06/ 0.041	12.52/ 1.81	0.56/ 0.42	0.03/ 0.01	10.3/ 5.4	92.9/ 47.8	19.4/ 13.1	Fr-ar. Fr-ilm.
5.8-6.8	0.03/ 0.00	3.66/ 1.52	0.84/ 0.42	0.02/ 0.01	15.0/ 4.2	106.2/ 42.2	19.4/ 13.32	Fr-ar. Fr.
5.4-6.8	0.09/ 0.00	2.10/ 0.011	0.42/ 0.00	0.03/ 0.01	3.75/ 3.0	87.0/ 30.0	16.07/ 14.7	Fr-ar. Fr-ilm. Fr.
6.7-6.8	0.093/ 0.023	2.16/ 2.10	0.53/ 0.42	0.022/ 0.021	7.0/ 3.75	65.8/ 31.9	14.9/ 12.7	Fr-ilm. Fr.
5.9	0.034	1.23	0.35	0.011	4.8	159.0	14.45	Fr-ar.
5.8	0.05	0.51	0.18	0.009	4.8	83.4	18.22	Fr-ar.
5.7-6.9	0.56/ 0.023	17.60/ 2.96	1.05/ 0.53	0.07/ 0.01	30.6/ 7.2	117.0/ 40.31	32.34/ 19.25	Fr-ar. Fr.
5.7-6.7	0.58/ 0.041	12.52/ 1.81	0.7/ 0.42	0.058/ 0.42	10.3/ 5.4	141.6/ 47.8	19.4/ 13.1	Fr-ar. Fr-ilm.
5.4-6.8	1.35/ 0.00	2.10/ 0.011	0.42/ 0.00	0.07/ 0.01	5.4/ 3.0	103.6/ 30.0	16.7/ 10.9	Fr-ar. Fr-ilm. Fr.
5.8-6.8	0.03/ 0.00	3.66/ 1.52	0.84/ 0.42	0.02/ 0.01	15.0/ 4.2	106.2/ 42.2	19.4/ 13.32	Fr-ar. Fr.
6.7-6.8	1.93/ 0.023	2.16/ 1.59	0.63/ 0.42	0.068/ 0.021	7.5/ 3.75	147.8/ 31.9	14.9/ 10.7	Fr-ar. Fr-ilm. Fr.
5.9	0.034	1.23	0.35	0.011	4.8	159.0	14.45	Fr-ar.
5.8	0.05	0.51	0.18	0.009	4.8	83.4	18.22	Fr-ar.
6.3-6.9	0.56/ 0.058	14.05/ 11.17	1.05/ 0.7	0.07/ 0.041	14.6/ 30.6	117.0/ 43.13	31.03/ 21.17	Fr-ar. Fr-ar.
6.5-6.7	0.57/ 0.07	9.81/ 2.54	0.7/ 0.42	0.047/ 0.042	8.4/ 5.63	141.6/ 60.06	16.86/ 14.06	Fr-ar. Fr-ar.
6.6	0.00	2.37	0.42	0.04	5.63	97.5	18.82	Fr-ar.
6.8	1.94	1.08	0.35	0.066	6.0	147.6	10.69	Fr-ar.
6.6-6.7	1.35/ 0.00	1.56/ 0.58	0.42/ 0.35	0.069/ 0.039	5.4/ 2.81	153.6/ 84.31	18.23/ 10.89	Fr. ar.



**TABLA 2** Continuación

TIPO DE SUELO Y FLORA	PERFILES EN QUE APARECE	HORIZONTE
<b>Fi - Ge</b>		
<i>Q. funebris.</i>	4-6	A <sub>11</sub>
		A <sub>12</sub>
		A <sub>13</sub>
		C
		C <sub>19</sub>
		C <sub>29</sub>
<b>Ge - Re</b>	6-7	A <sub>11</sub>
<i>P. hispidum.</i>		A <sub>12</sub>
		AC
		C
		A <sub>13</sub>
		C <sub>19</sub>
		C <sub>29</sub>
<b>Fh - Fi</b>	1-9-4	A <sub>11</sub>
<i>C. baduca.</i>	2-4	A <sub>12</sub>
<i>P. mexicana.</i>	2-4	A <sub>13</sub>
<i>Chamaedorea spp.</i>	1-2-4	C
<i>P. faxiucens.</i>	9-4	AC
<i>C. tapia.</i>		B <sub>21</sub>
		B <sub>22</sub>

PH suelo/bagua	P ppm	M.O.	NI.	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	C.I.C.T.	CLASE
		%						
60-63	0.07 / 0.06	11.17 / 0.86	0.7 / 0.58	0.049 / 0.041	14.6 / 6.59	73.13 / 30.53	23.7 / 21.2	Fr. arc.
59-65	0.23 / 0.07	9.82 / 0.86	0.42 / 0.42	0.042 / 0.039	7.63 / 5.63	89.1 / 35.62	29.99 / 16.86	Fr. arc.
51-66	0.2 / 0.00	2.37 / 0.27	0.42 / 0.28	0.04 / 0.031	6.99 / 5.63	97.5 / 43.25	29.0 / 18.82	Fr. ar. Fr. arc.
67	0.00	1.56	0.42	0.033	2.81	85.31	18.23	arc.
60	0.2	0.34	0.14	0.025	7.63	57.88	39.2	Fr.
57	0.34	0.27	0.14	0.024	10.18	50.24	40.38	Fr.
60-69	0.56 / 0.07	14.05 / 0.86	1.05 / 0.56	0.071 / 0.049	30.6 / 6.92	117.0 / 30.53	31.1 / 23.7	Fr. ar. Fr. arc.
59-67	0.57 / 0.23	2.54 / 0.86	0.7 / 0.42	0.048 / 0.039	8.4 / 7.63	141.6 / 35.62	25.99 / 14.06	Fr. ar. Fr.
68	1.94	1.59	0.35	0.066	6.0	147.6	10.69	Fr. ar.
66	1.35	0.59	0.35	0.069	5.4	153.6	10.89	Fr.
51	0.20	0.27	0.28	0.032	6.99	43.25	29.0	Fr. ar.
60	0.19	0.34	0.14	0.025	7.63	57.88	39.2	Fr.
57	0.34	0.27	0.14	0.024	10.18	50.24	40.38	Fr.
57-63	0.06 / 0.023	17.6 / 2.96	0.84 / 0.53	0.07 / 0.01	15.9 / 7.2	73.13 / 40.31	32.35 / 15.25	Fr. arc. Fr. Fr. ar.
57-65	0.07 / 0.011	2.52 / 1.81	0.56 / 0.42	0.042 / 0.01	10.3 / 5.4	92.9 / 47.8	19.4 / 13.1	Fr. ar. Fr. lim.
58-68	0.03 / 0.00	3.66 / 1.92	0.84 / 0.42	0.04 / 0.01	15.0 / 4.2	106.2 / 46.2	19.4 / 13.32	Fr. ar. Fr. Fr. ar.
54-68	0.05 / 0.00	2.10 / 0.11	0.42 / 0.02	0.036 / 0.01	3.75 / 2.81	87.0 / 30.0	10.23 / 14.7	Fr. ar. Fr. Fr. lim. arc.
67-68	0.03 / 0.023	2.16 / 2.10	0.63 / 0.42	0.042 / 0.021	7.5 / 3.75	65.6 / 31.9	14.9 / 12.7	Fr. lim. Fr.
59	0.034	1.23	0.35	0.011	4.8	153.0	14.45	Fr. arc.
58	0.05	0.51	0.18	0.009	4.8	83.4	18.22	Fr. arc.

**TABLA 2** Continuación

TIPO DE SUELO Y FLORA	PERFILES EN QUE APARECE	HORIZONTE
<b>Fh - Ge</b>		
S. mombin.	2-6	A <sub>11</sub>
S. megistophylla.	2-9-6	1,2 9,6 A <sub>12</sub>
G. glabra.	1-9-6	A <sub>13</sub>
P. amalago.	2-9-6	1,2,9 C
P. flava.	1-2-9-6	1,2 AC
Pouteria spp.	1-2-9-6	9 B <sub>21</sub>
Ocotea spp.	1-2-6	B <sub>22</sub>
		6 C <sub>19</sub>
		6 C <sub>29</sub>
<b>Fl - Ge - Re</b>		
O. callistachium.	4-6-7	4,6,7 A <sub>11</sub>
		A <sub>12</sub>
G. grandifolia.	4-6-7	4,6 A <sub>13</sub>
M. Longipes.	4-6-7	4,7 C
		7 AC
		6 C <sub>19</sub>
		6 C <sub>29</sub>
<b>Fh - Ge - Re</b>		
A. tuxtliensis.	1-6-7	1,2,9 6,7 A <sub>11</sub>
		A <sub>12</sub>
A. diversifolia.	9-6-7	1,2,9,6 A <sub>13</sub>
P. armata.	1-9-6-7	1,2,9 C
P. chiapensis.	1-2-9-6-7	1,2,7 AC
Turpinia spp.	9-6-7	9 B <sub>21</sub>
		B <sub>22</sub>
		6 C <sub>19</sub>
		6 C <sub>29</sub>

PH suelo/agua	P ppm	MO	NI	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	C.I.C.T.	CLASE
		%			meq/100gr.			
57 - 62	0.07/0.023	176/0.86	0.84/0.53	0.07/0.01	15.9/6.99	39.4/40.31	32.34/15.25	Fr.-ar. Fr. Fr.-arc.
57 - 65	0.23/0.011	1252/0.86	0.56/0.42	0.039/0.01	10.3/5.4	92.9/35.62	29.99/13.1	Fr.-ar. Fr. Fr.-lim. Fr.
51 - 68	0.20/0.00	166/0.27	0.84/0.28	0.032/0.01	15.0/4.2	106.2/42.2	29.0/13.32	Fr.-ar. Fr.
54 - 68	0.05/0.00	210/0.01	0.42/0.00	0.03/0.01	3.75/3.0	87.0/30.0	16.07/14.7	Fr.-ar. Fr. Fr.-lim. Fr.
67 - 68	0.033/0.023	216/2.10	0.63/0.42	0.022/0.021	7.5/3.75	65.6/31.9	14.9/12.7	Fr.-lim. Fr.
59	0.034	1.23	0.35	0.011	4.8	159.0	14.45	Fr.-arc.
58	0.05	0.51	0.18	0.009	4.8	83.4	18.22	Fr.-arc.
6.0	0.19	0.34	0.14	0.025	7.63	57.88	39.2	Fr.
5.7	0.34	0.27	0.14	0.024	10.18	50.24	40.38	Fr.
6.0 - 6.9	0.56/0.023	1405/0.86	0.7/0.53	0.07/0.01	30.6/6.99	117.0/30.53	31.1/21.2	Fr.-ar. Fr.-arc.
5.9 - 6.7	0.58/0.07	982/0.86	0.53/0.42	0.048/0.01	8.4/5.63	141.6/50.62	29.99/16.80	Fr.-ar. Fr. Fr.-arc.
5.1 - 6.6	0.2/0.00	237/0.27	0.42/0.28	0.04/0.031	6.99/5.63	175/43.25	29.0/18.82	Fr.-ar. Fr.-arc.
6.6 - 6.7	1.35/0.00	156/0.58	0.42/0.35	0.063/0.039	5.9/2.81	153.6/85.31	18.23/10.89	Fr. Fr.-arc.
6.8	1.94	1.58	0.35	0.066	6.0	147.6	10.69	Fr.-ar.
6.0	0.19	0.34	0.14	0.025	7.63	57.88	39.2	Fr.
5.7	0.34	0.27	0.14	0.024	10.18	50.24	40.38	Fr.
57 - 62	0.56/0.07	176/0.86	1.05/0.53	0.07/0.01	30.6/6.99	117/30.53	32.34/15.25	Fr.-ar. Fr. Fr.-arc.
57 - 65	0.57/0.011	1252/0.86	0.7/0.42	0.048/0.01	10.3/5.4	141.6/35.62	29.99/13.1	Fr.-ar. Fr. Fr.-lim. Fr.
51 - 68	0.03/0.00	166/0.27	0.84/0.28	0.032/0.01	15.0/4.2	106.2/42.2	29.0/13.32	Fr.-ar. Fr.
54 - 68	1.35/0.00	210/0.01	0.42/0.00	0.03/0.01	3.75/3.0	87.0/30.0	16.07/14.7	Fr.-lim. Fr. Fr.-arc. Fr.
66 - 68	1.94/0.023	159/2.1	0.63/0.35	0.066/0.021	7.5/3.75	147.6/65.63	14.9/10.7	Fr.-ar. Fr. Fr.-lim. Fr.
59	0.034	1.23	0.35	0.011	4.8	159.0	14.45	Fr.-arc.
58	0.05	0.51	0.18	0.009	4.8	83.4	18.22	Fr.-arc.
6.0	0.19	0.34	0.14	0.025	7.63	57.88	39.2	Fr.
5.7	0.34	0.27	0.14	0.024	10.18	50.24	40.38	Fr.

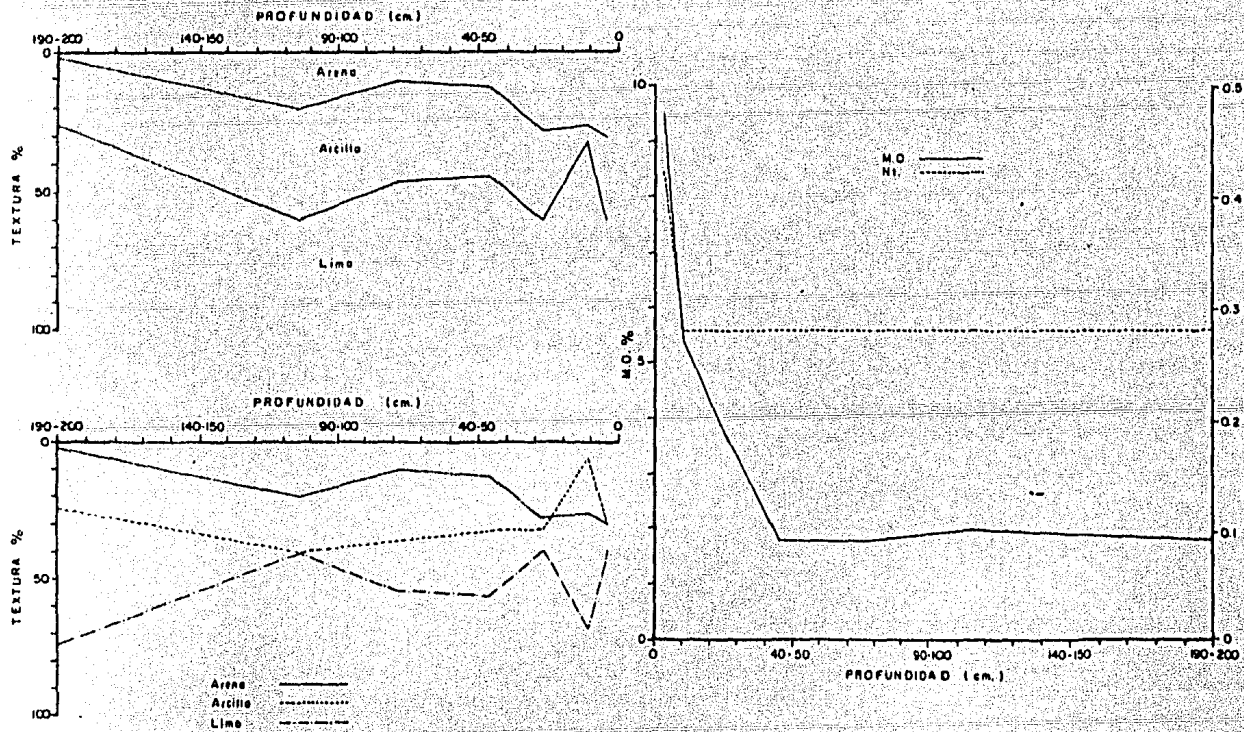
**TABLA 2** Continuación

TIPO DE SUELO Y FLORA	PERFILES EN QUE APARECE	HORIZONTE
<b>Fh-Ge-Fi</b>		
<i>C. retusa.</i>	4-6-1	A <sub>11</sub>
<i>B. trichophylla.</i>	4-6-9	4,6 9,1 A <sub>12</sub>
<i>N. ambigens.</i>	4-6-9	A <sub>13</sub>
		4,9,1 C
		1 AC
		0 B <sub>21</sub>
		B <sub>22</sub>
		6 C <sub>19</sub>
		C <sub>20</sub>
<b>Fh-Fi-Re</b>		A <sub>11</sub>
<i>A. costaricensis.</i>	4-7-9	4,7 9,1 A <sub>12</sub>
<i>B. alicastrum.</i>	4-7-9	C
<i>C. obtusifolia.</i>	4-7-1	4,9,1 A <sub>13</sub>
		7,1 AC
		0 B <sub>21</sub>
		B <sub>22</sub>
<b>Fh-Fi-Ge-Re</b>		4,6,7 A <sub>11</sub>
<i>Ch. tepejilote.</i>	4-6-7-9	9,1 A <sub>12</sub>
<i>P. oxyphyllaria.</i>	4-6-7-9-1	4,6,9,1 A <sub>13</sub>
<i>D. arboreus.</i>	4-6-7-9	4,7,9,1 C
		7,1 AC
		0 B <sub>21</sub>
		B <sub>22</sub>
		6 C <sub>19</sub>
		C <sub>20</sub>

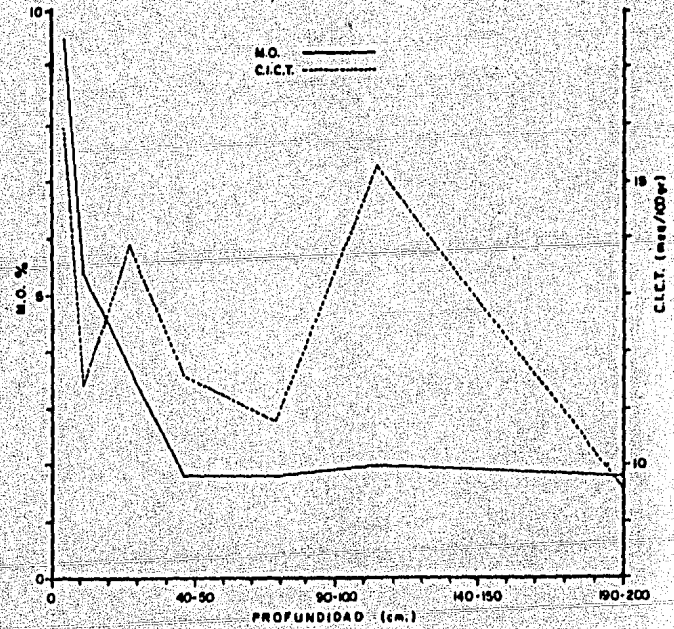
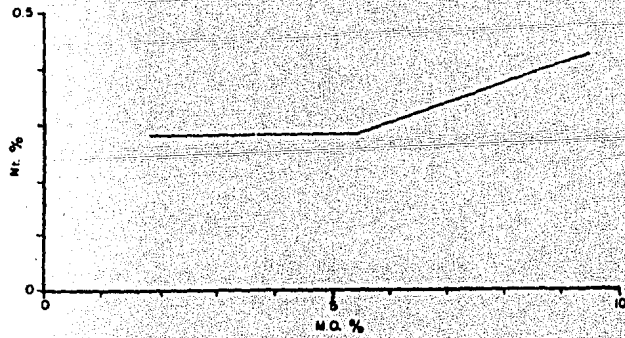
PH mola/lugro	P ppm	MO.	NI.	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	C.I.C.T.	CLASE
		%		meq/100gr.				
5.7-6.3	0.07/ 0.023	17.6/ 0.86	0.07/ 0.52	0.040/ 0.012	14.06/ 6.99	75.13/ 30.53	23.7/ 15.25	Fr.-ar. Fr.-arc.
5.7-6.5	0.23/ 0.023	9.82/ 0.86	0.52/ 0.42	0.042/ 0.011	7.63/ 3.63	92.9/ 35.62	29.99/ 13.1	Fr.-ar. Fr.-arc.
5.1-6.6	0.03/ 0.00	3.66/ 0.27	0.84/ 0.28	0.04/ 0.009	15.0/ 4.2	106.2/ 42.2	29.0/ 13.3	Fr.-ar. Fr.-arc.
5.4-6.7	0.21/ 0.00	1.56/ 0.011	0.42/ 0.00	0.009/ 0.039	2.81/ 3.75	87.0/ 30.0	18.23/ 7.47	Fr.-ar. Fr.-arc.
6.7	0.093	1.99	0.63	0.021	3.75	37.03	14.6	Fr.
5.9	0.034	1.23	0.35	0.011	4.8	159.0	14.45	Fr.-arc.
5.8	0.05	0.51	0.18	0.009	4.8	83.4	18.22	Fr.-arc.
6.0	0.19	0.34	0.14	0.025	7.63	57.88	39.2	Fr.
5.7	0.34	0.27	0.14	0.024	10.18	50.25	40.38	Fr.
5.7-6.9	0.36/ 0.023	17.6/ 2.96	1.05/ 0.53	0.071/ 0.012	30.6/ 7.2	117.0/ 41.25	31.07/ 15.25	Fr.-ar. Fr.-arc.
5.6-6.7	0.57/ 0.023	9.81/ 1.80	0.7/ 0.42	0.047/ 0.011	8.4/ 5.4	141.6/ 55.62	13.1/ 13.1	Fr.-ar. Fr.-arc.
5.4-6.7	0.21/ 0.00	1.56/ 0.011	0.42/ 0.00	0.009/ 0.009	5.4/ 2.81	153.6/ 30.0	18.23/ 10.89	Fr.-ar. Fr.
5.8-6.8	0.03/ 0.00	3.66/ 1.52	0.84/ 0.42	0.040/ 0.009	15.0/ 4.2	106.2/ 42.19	18.82/ 13.33	Fr.-ar. Fr.
6.7-6.8	1.94/ 0.14	1.59/ 1.83	0.56/ 0.35	0.066/ 0.021	6.0/ 3.75	147.6/ 42.19	16.46/ 10.69	Fr.-ar. Fr.
5.9	0.034	1.23	0.35	0.011	4.8	159.0	14.45	Fr.-arc.
5.8	0.05	0.51	0.18	0.009	4.8	83.4	18.22	Fr.-arc.
5.7-6.9	0.56/ 0.023	17.6/ 0.86	0.7/ 0.53	0.071/ 0.01	30.6/ 6.99	117.0/ 30.53	31.1/ 15.25	Fr.-ar. Fr.-arc.
5.7-6.7	0.58/ 0.023	9.81/ 0.86	0.53/ 0.42	0.048/ 0.01	8.4/ 5.4	141.6/ 55.62	24.99/ 13.1	Fr.-ar. Fr.-arc.
5.1-6.6	0.03/ 0.00	3.66/ 0.27	0.84/ 0.28	0.04/ 0.009	15.0/ 4.2	106.2/ 42.2	29.0/ 13.3	Fr.-ar. Fr.-arc.
5.4-6.7	0.21/ 0.00	1.56/ 0.011	0.42/ 0.00	0.009/ 0.009	5.4/ 2.81	153.6/ 30.0	18.23/ 10.89	Fr.-ar. Fr.
6.7-6.8	1.94/ 0.14	1.59/ 1.83	0.56/ 0.35	0.066/ 0.021	6.0/ 3.75	147.6/ 42.19	16.46/ 10.69	Fr.-ar. Fr.
5.9	0.034	1.23	0.35	0.011	4.8	159.0	14.45	Fr.-arc.
5.8	0.05	0.51	0.18	0.009	4.8	83.4	18.22	Fr.-arc.
6.0	0.19	0.34	0.14	0.025	7.63	57.88	39.2	Fr.
5.7	0.34	0.27	0.14	0.024	10.18	50.25	40.38	Fr.

# ALGUNAS RELACIONES DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SUELOS REPRESENTATIVOS

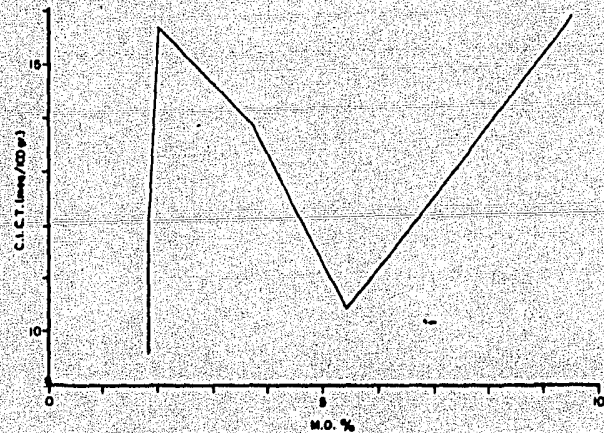
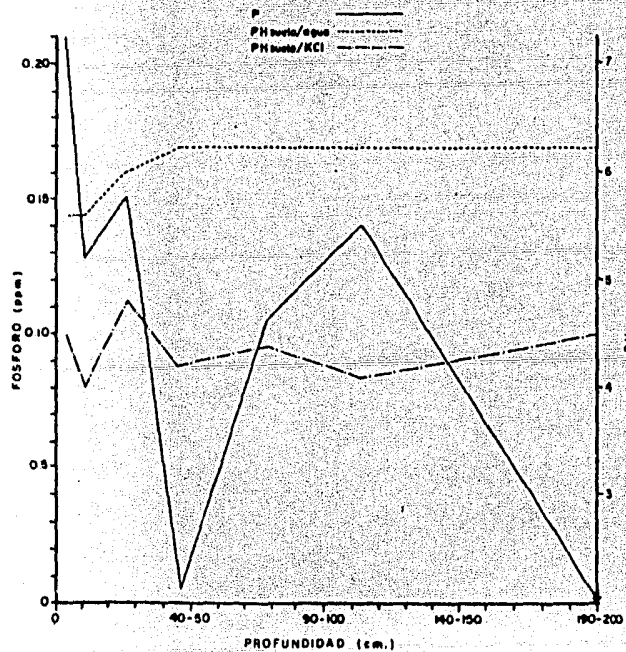
## PERFIL 3



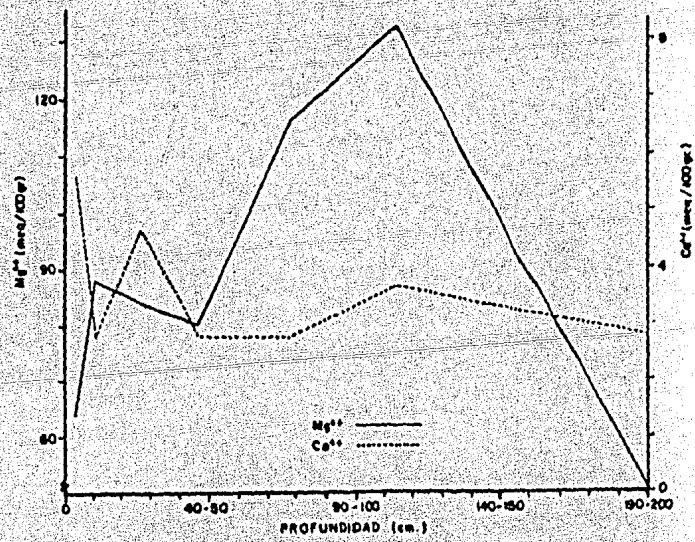
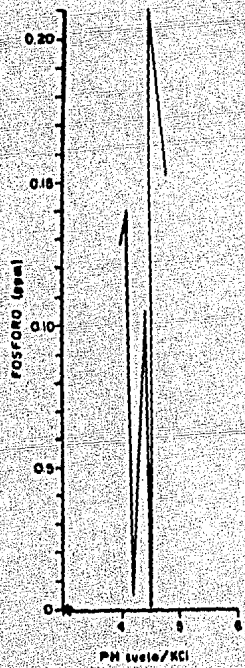
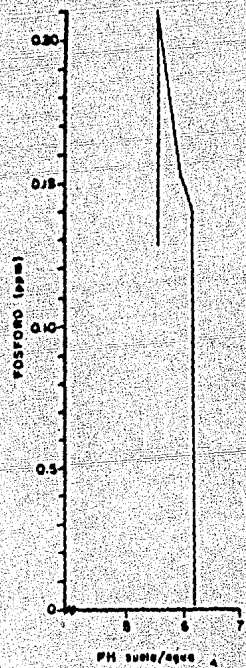
PERFIL 3



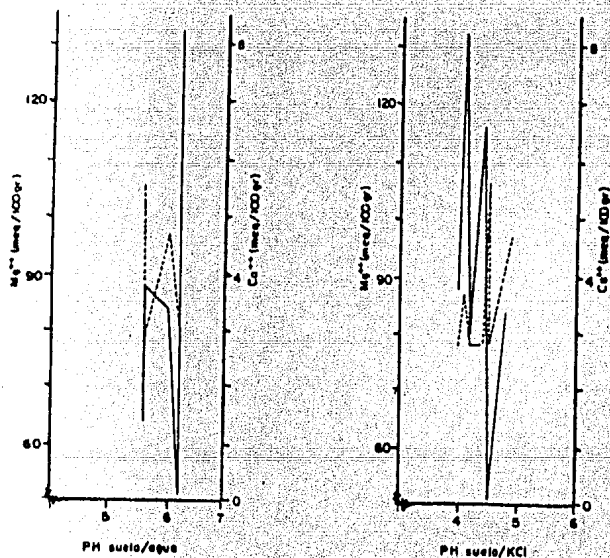
### PERFIL 3



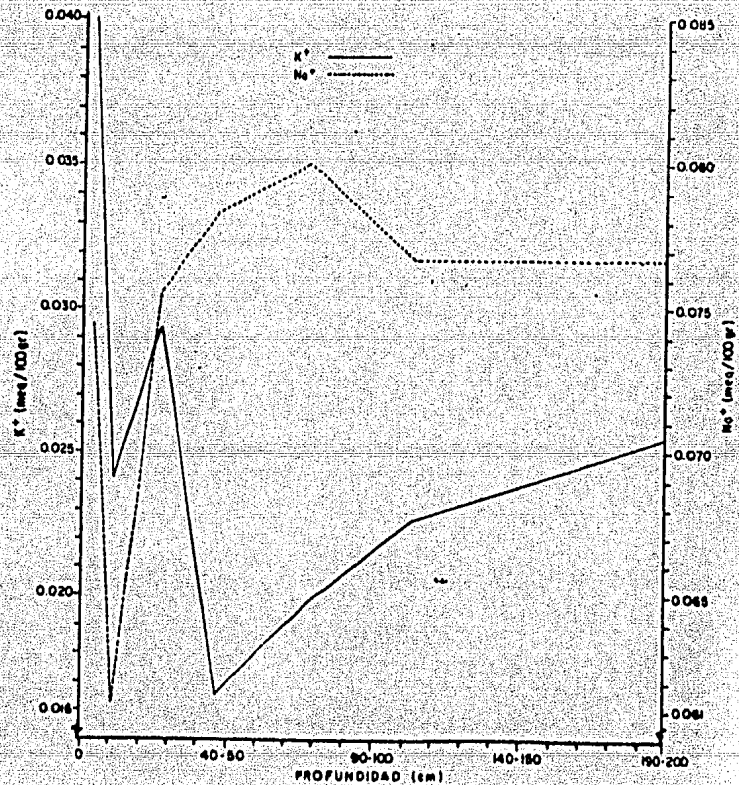
PERFIL 3



### PERFIL 3

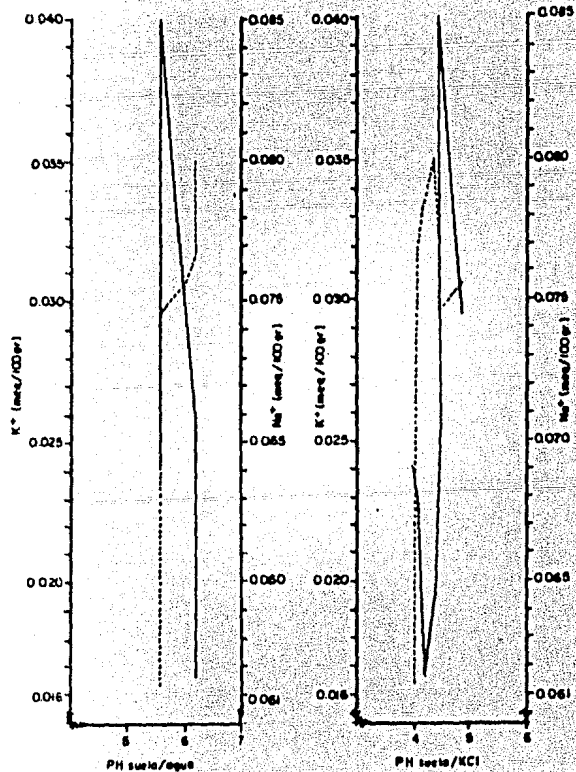


Mg<sup>2+</sup> ———  
 Ca<sup>2+</sup> - - - -

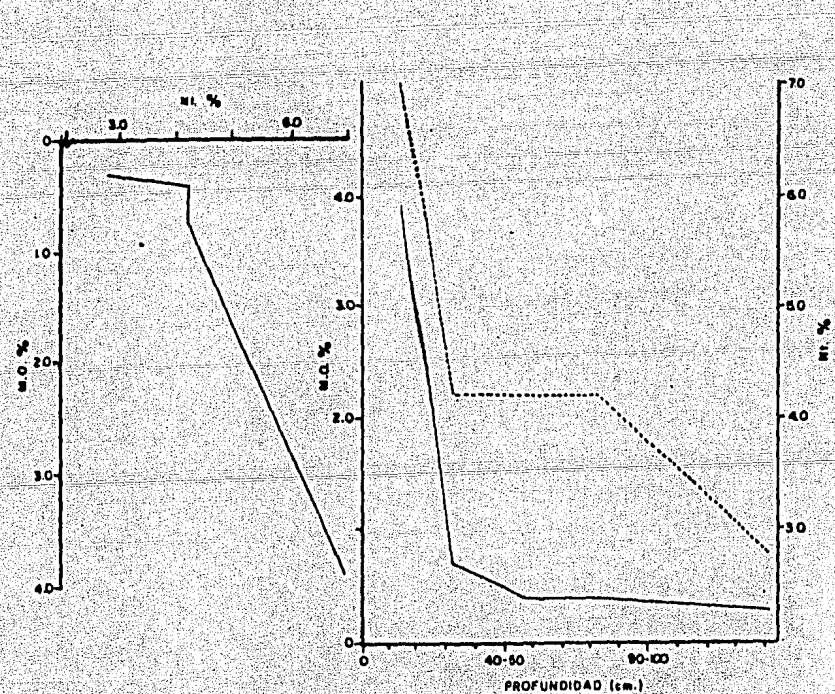


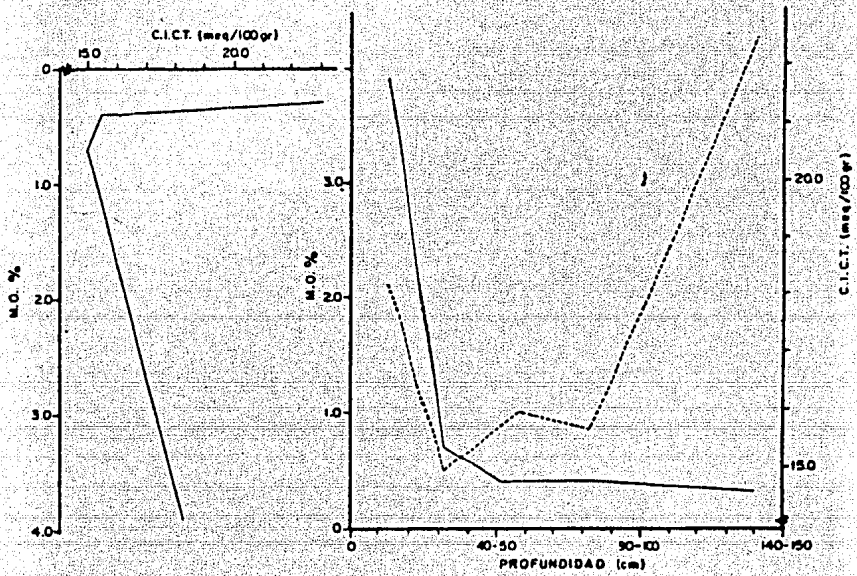


PERFIL 3

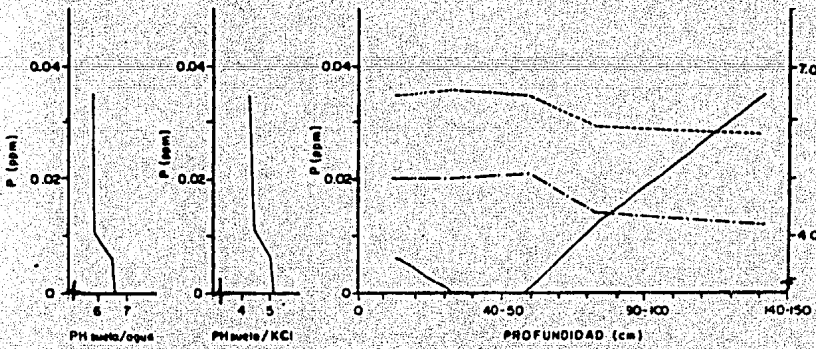


PERFIL 6

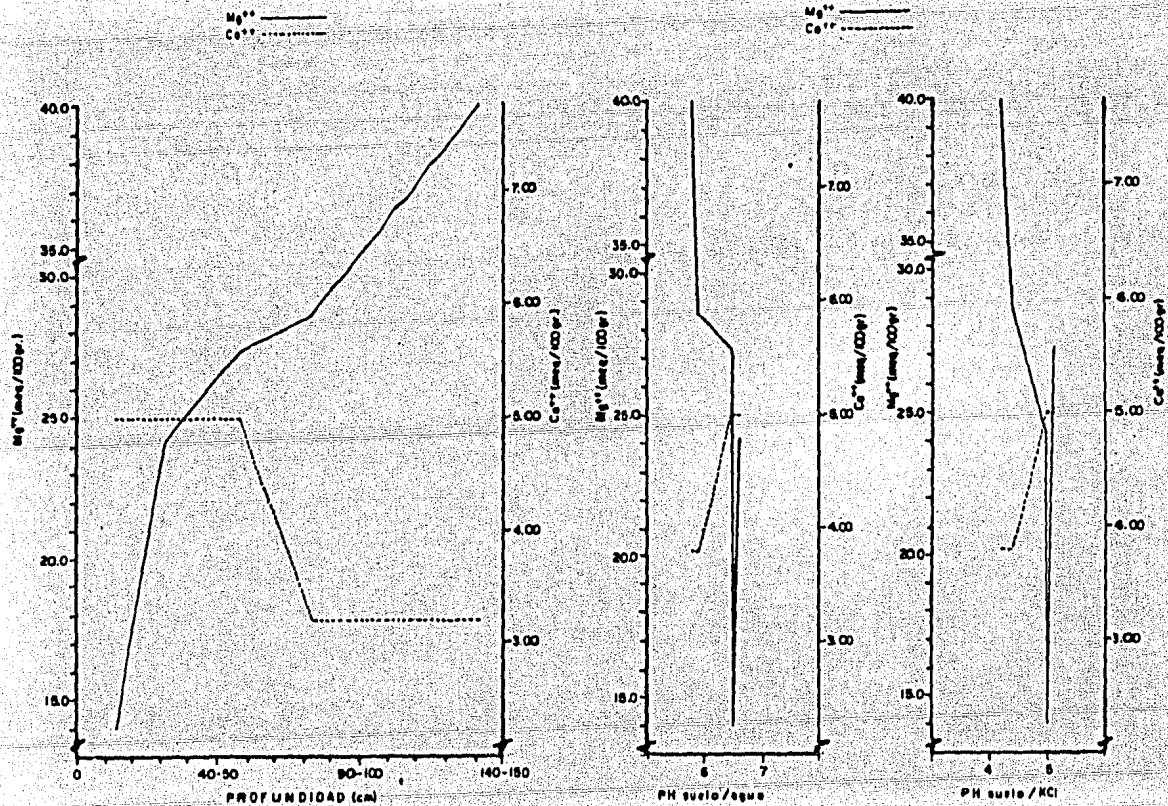




**PERFIL 6**



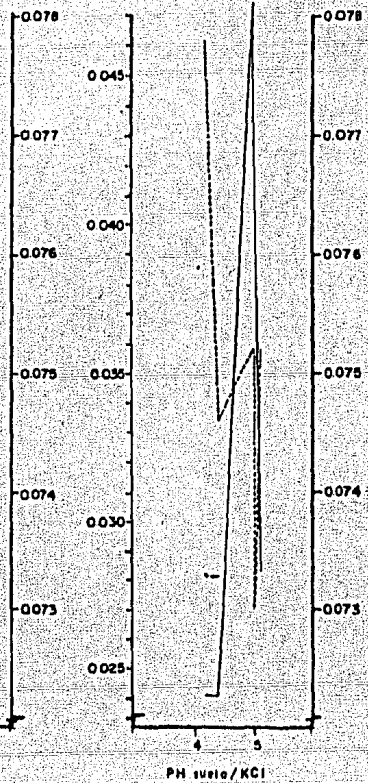
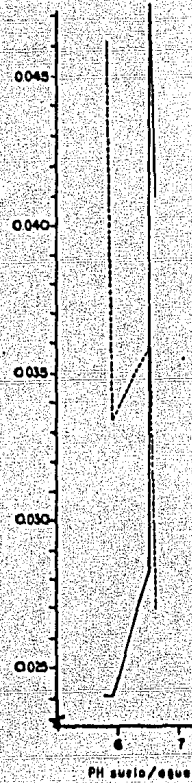
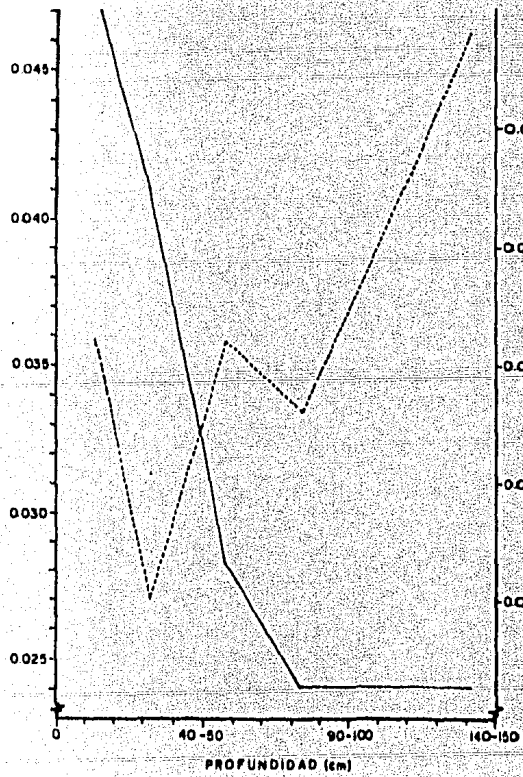
# PERFIL 6



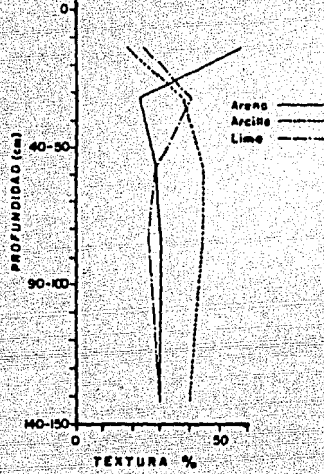
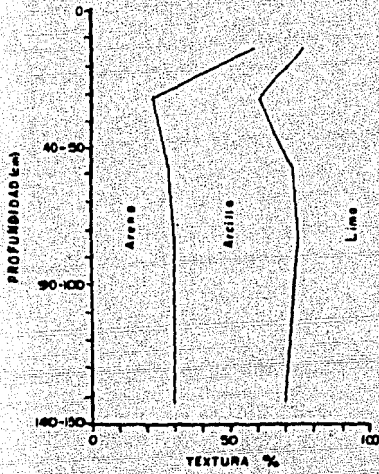
# PERFIL 6

$K^+$  ———  
 $Na^+$  - - - -

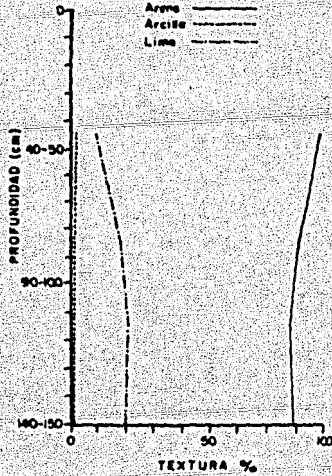
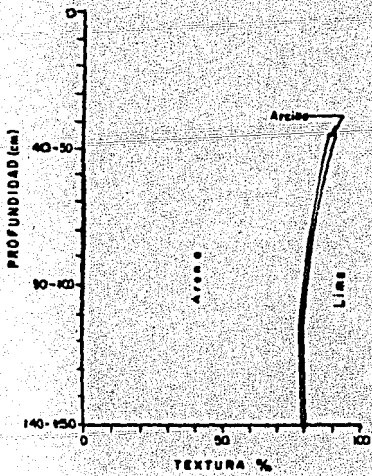
$K^+$  ———  
 $Na^+$  - - - -

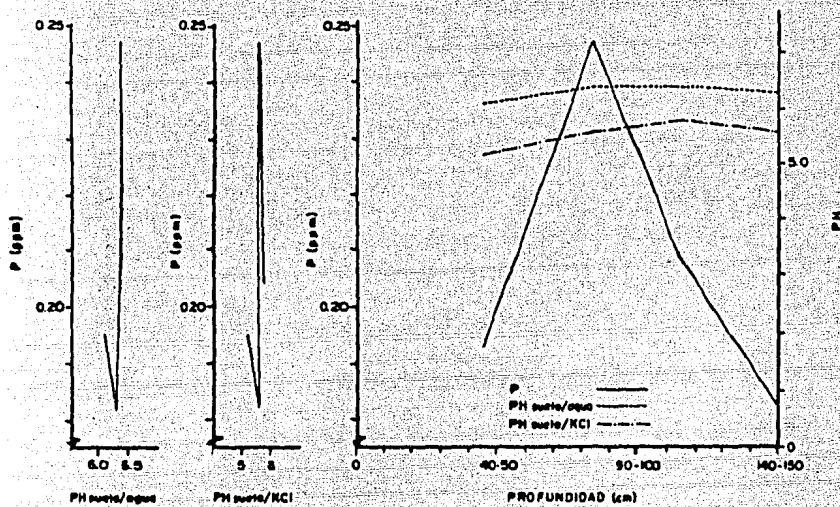


PERFIL 6

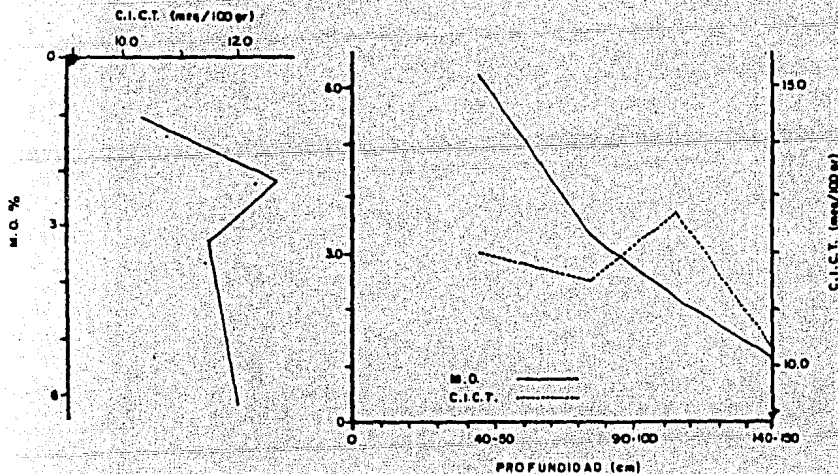


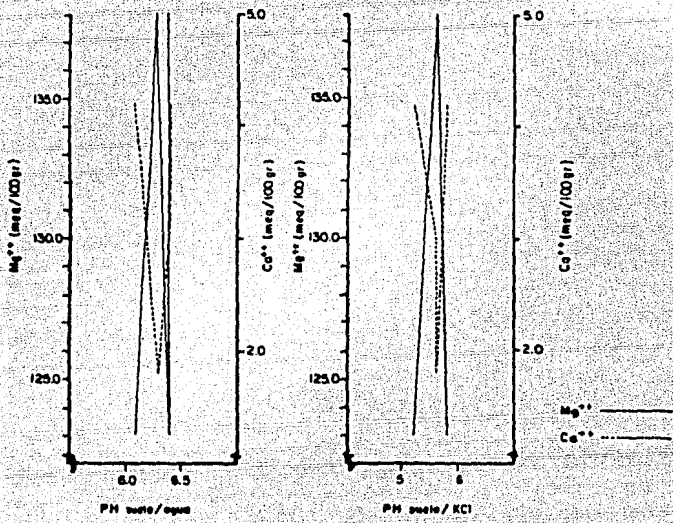
PERFIL 8



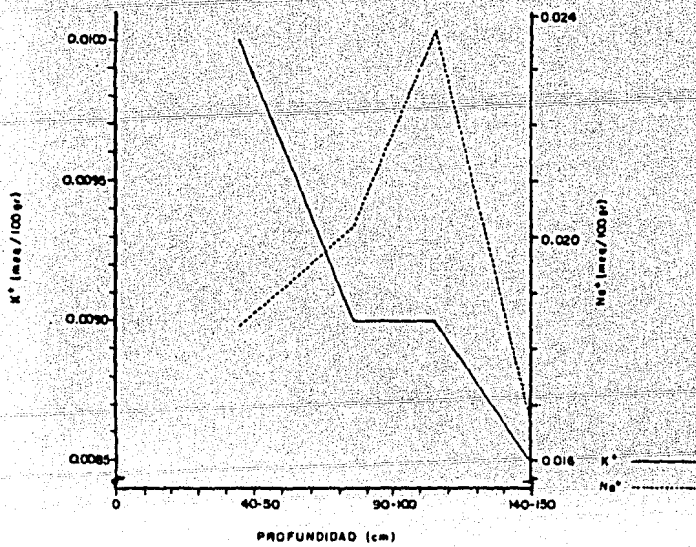


**PERFIL 8**

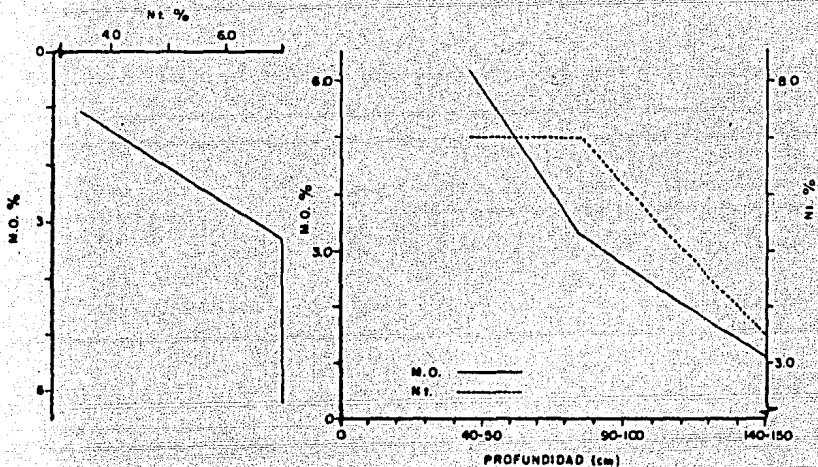




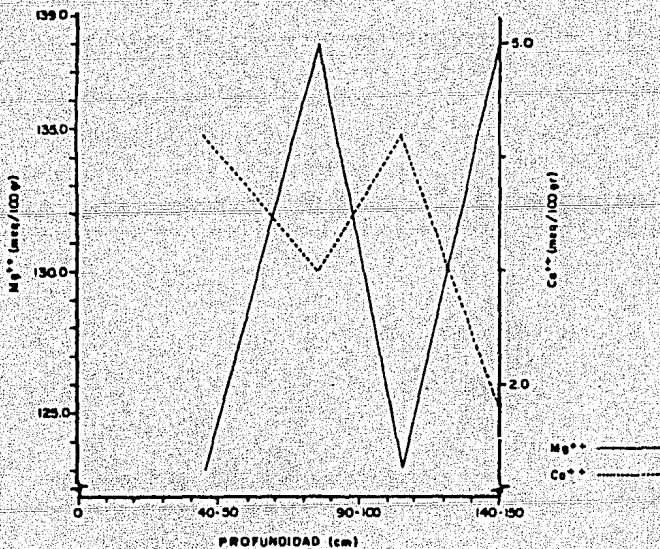
PERFIL 8



PERFIL 9

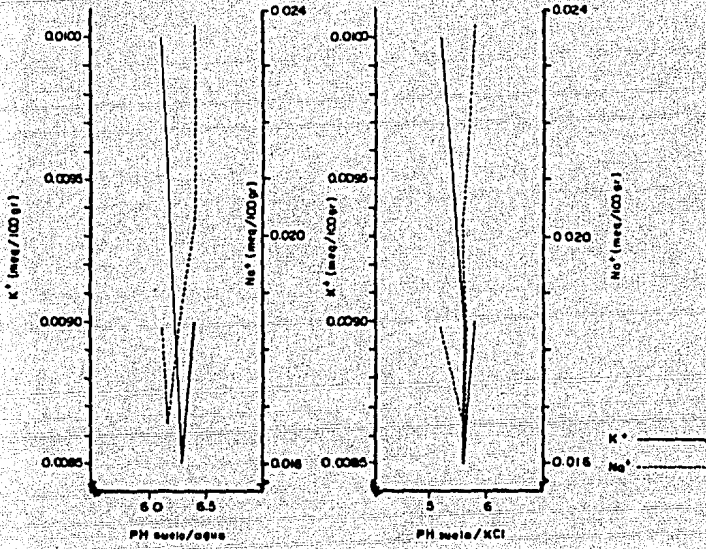


PERFIL 8

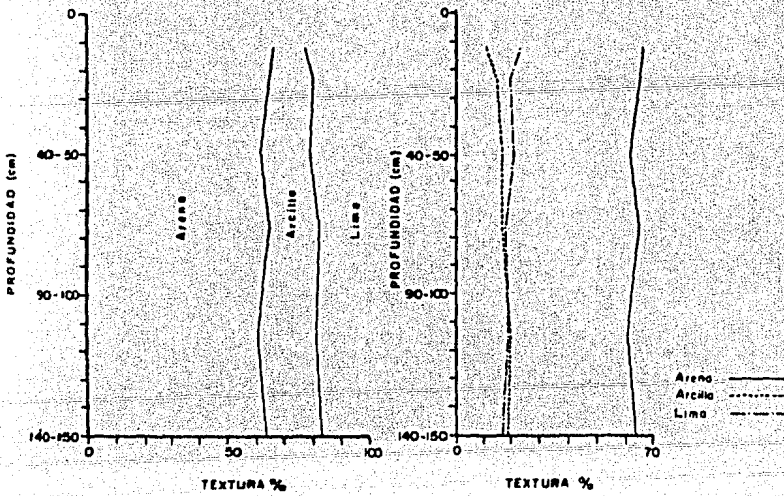


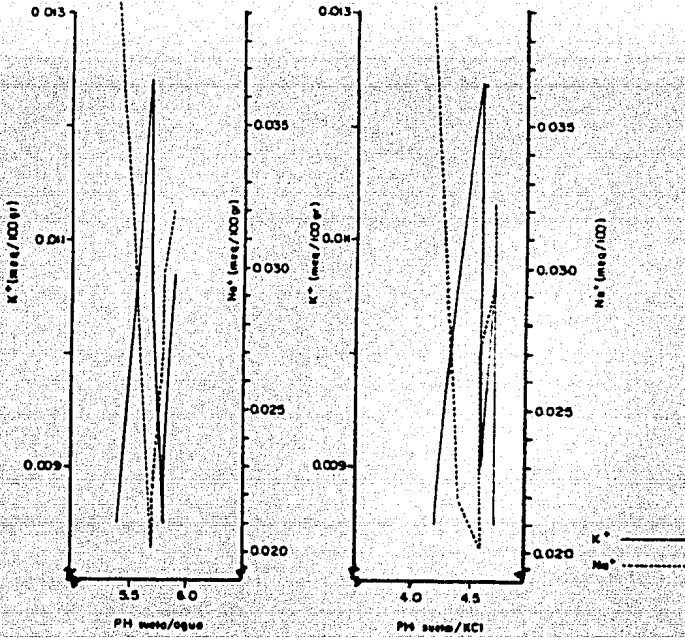


PERFIL 8

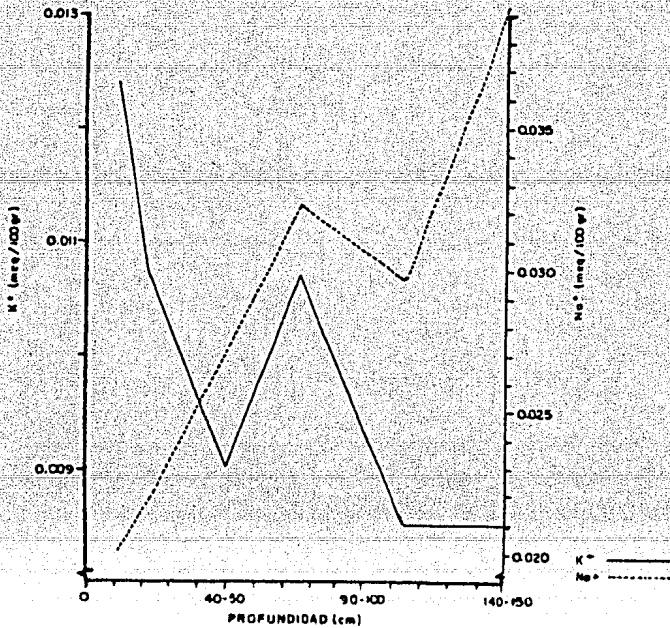


PERFIL 9

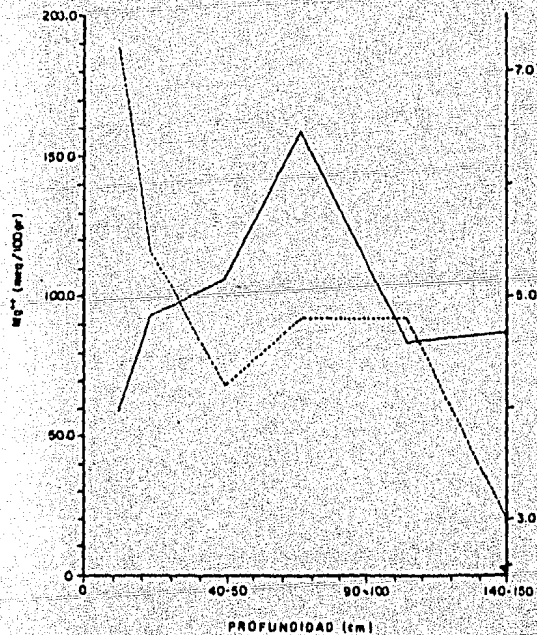




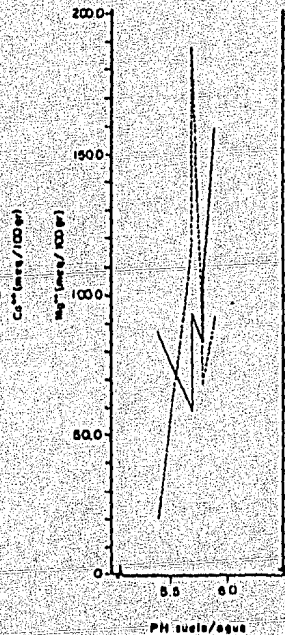
**PERFIL 9**



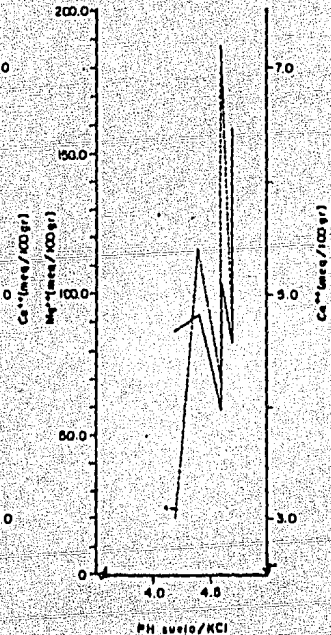
PERFIL 3

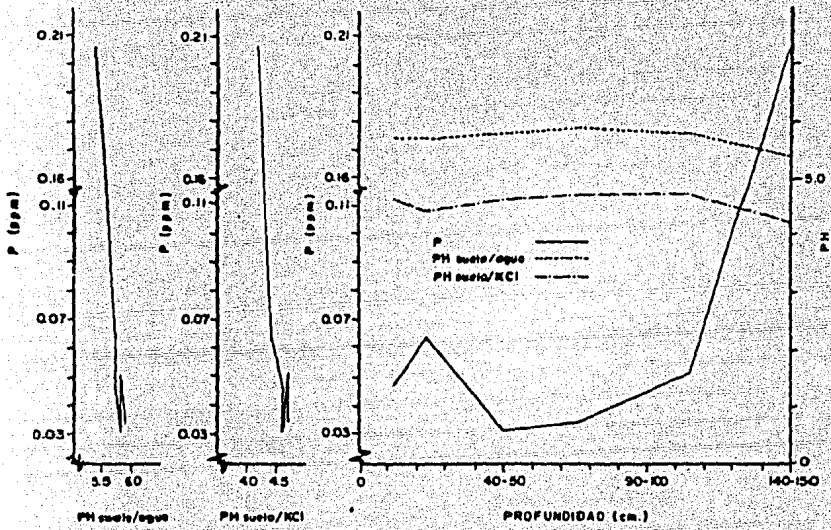


Mg<sup>++</sup> ———  
 Ca<sup>++</sup> - - - - -

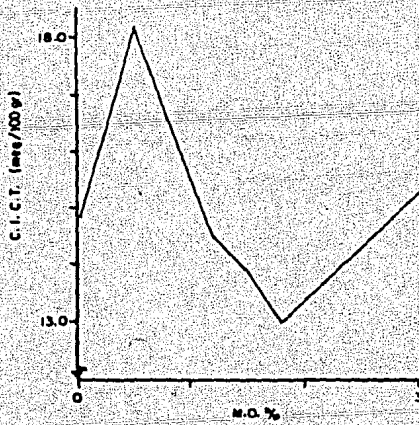


Mg<sup>++</sup> ———  
 Ca<sup>++</sup> - - - - -

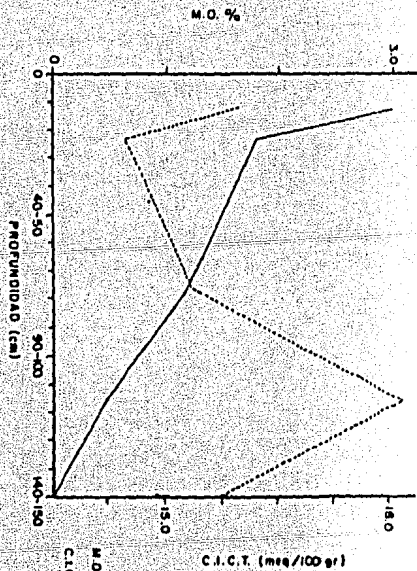
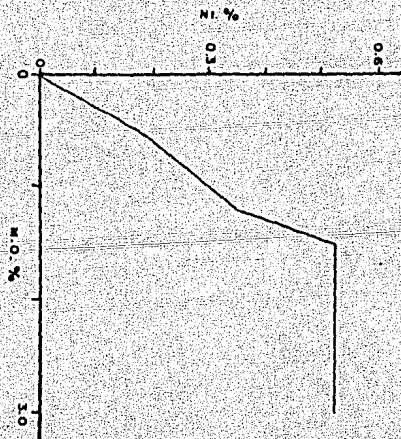
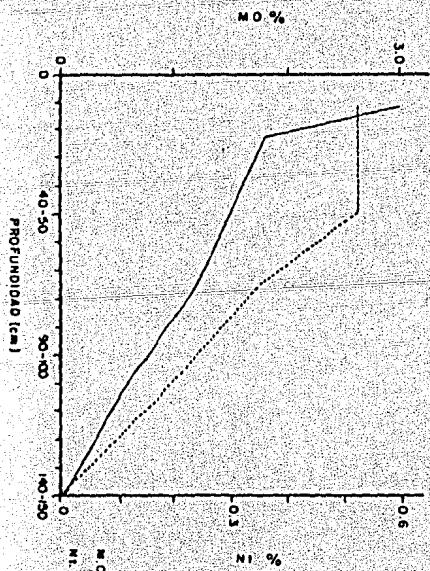




**PERFIL 9**



PERFIL 9



M.O.  
Ni

M.O.  
C.I.C.T.

Número de perfil 1 Fecha 22-X-81

Nombre del lugar Cerro del Vigía Localidad Los Tuxtlas

Municipio San Andrés Tuxtla Estado Veracruz

Material parental Andesita y basalto

Topografía Punta Cerro del Vigía

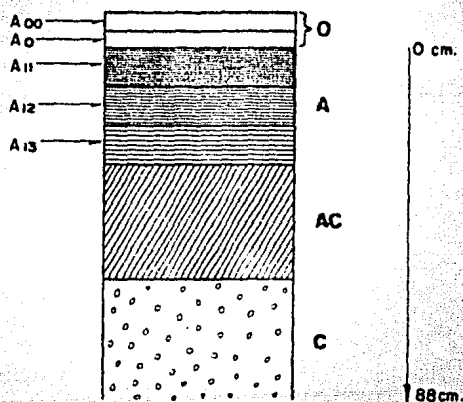
Clima Af (m) (pp prom. anual 4900 mm; T prom. anual 27°C; max 59°C  
y min 7°C).

Altitud 530 m. s. n. m. Vegetación Acahual

Clasificación USDA FAO/UNESCO

Humitropept Feozem húmico

Esquema morfológico



## Descripción por horizontes.

Drenaje del perfil: bueno.

- A<sub>11</sub>) Grosor del estrato 10 cm, transición marcada, límite ondulado, color en seco, café oscuro (10 YR 3/3), en húmedo, café muy oscuro (10 YR 2/2), densidad aparente 0.88 gr/cc y real 2.0 gr/cc; pH 6.2 (suelo/agua 1:5) y pH 4.6 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 17.6%, nitrógeno total 0.7%, fósforo 0.023 ppm, K 0.039 meq/100gr, Na 0.085 meq/100 gr, Ca 10.313 meq/100 gr, Mg 41.25 meq/100 gr, C.I.C.T. 21.168 meq/100 gr, textura franco arenoso (arena 66%, arcilla 6%, limo 28%). Ligeramente pedregoso con grava de 1 a 2 mm, de forma subangular, sin estructura, consistencia en húmedo suelta, no presenta pegajosidad ni plasticidad, tampoco cutanes y nódulos, la permeabilidad es rápida y presenta abundantes raíces de 1 mm.
- A<sub>12</sub>) Grosor del estrato 9 cm, color en seco, café oscuro (10 YR 3/3), en húmedo, café muy oscuro (10 YR 2/2), densidad aparente 1.06 gr/cc y real 2.17 gr/cc pH 6.5 (suelo/agua 1:5) y pH 4.6 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 9.48%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.023 ppm, K 0.024 meq/100 gr, Na 0.083 meq/100 gr, Ca 5.625 meq/100 gr, Mg 47.813 meq/100 gr, C.I.C.T. 13.328 meq/100-gr, textura franco arenoso (arena 52%, arcilla 8%, limo 40%). Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- A<sub>13</sub>) Grosor del estrato 16 cm, transición media, límite ondulado, color en seco, café (10 YR 3/2), en húmedo café rojizo oscuro (5 YR 3/2), densidad aparente 1.05 gr/cc y real 1.85 gr/cc, pH 6.8 (suelo/agua 1:5) y pH 4.3 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 3.68%, nitrógeno total 0.48%, fósforo 0.006 ppm, K 0.021 meq/100 gr, Na 0.095 meq/100 gr, Ca 15.0 meq/100 gr, Mg 42.188 meq/100 gr, C.I.C.T. 13.328 meq/100 gr, textura franco (arena 48%, arcilla 10%, limo 42%). Es pedregoso con grava de 1 a 5 mm, consistencia en húmedo muy frible y es ligeramente pedregoso. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- AC) Grosor del estrato 37 cm, transición marcada, límite irregular, color en seco, café (10 YR 5/3), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 2.5/2), densidad aparente 1.03 gr/cc y real 2.08 gr/cc, pH 6.7 (suelo/agua 1:5) y pH 3.9 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.99%, nitrógeno total 0.63%, fósforo 0.093 ppm, K 0.021 meq/100 gr, Na 0.093 meq/100 gr, Ca 3.75 meq/100 gr, Mg 37.03 meq/100 gr, C.I.C.T. 14.6 meq/100 gr, textura franco (arena 50%, arcilla 8%, limo 42%), tiene un moteado (5 YR 7/1), con abundancia del 45%, tamaño 3 a 5 mm de largo y 1 a 3 mm de ancho, muy pedregoso, con piedras desde medianas (1 a 10 mm) hasta grandes (10 a 20 mm), de forma subangular y estructura poliédrica subangular. todas las demás características son iguales

les al estrato anterior.

- C) Grosor del estrato 21 cm, transición media, límite ondulado, color en seco, café (10 YR 5/3), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 5/2), densidad aparente 1.07 gr/cc y real de 1.92 gr/cc, pH 6.6 (suelo/agua 1:5) y pH 3.8 --- (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.22%, nitrógeno total 0.42%, fósforo --- 0.047 ppm, K 0.02 meq/100 gr, Na 0.02 meq/100 gr, Ca 3.75 meq/100 gr, Mg -- 30.0 meq/100 gr, C.I.C.T. 14.7 meq/100 gr, textura franco (arena 46%, arcilla 12%, limo 42%). tiene moteados de óxido de fierro con abundancia del -- 60%, muy pedregoso, con piedras medianas (5 a 10 mm) de forma subangular, - sin estructura, consistencia en húmedo muy friable, ligeramente pegajoso y sin raíces. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.

Listado florístico:

Guarea glabra

Amphitecna tuxtlensis

Calypttranhes chiapensis

Trophis mexicana

Rinorea guatemalensis

Faramea occidentalis

Calatola laevigata

Ocotea spp.

Ardisia spp.

Pouteria spp.

Rheedea edulis

Trichillia breviflora

Posoqueria spp.

Coccoloba barbadensis

Eugenia spp.

Foulsenia armata

Sophora spp.

Orthion oblanceolatum

Pseudolmedia oxyphyllaria

Robinsonella mirandae

Astrocaryum mexicanum

Cynometra retusa

Daphnopsis spp.

Psychotria flava

Psychotria veracruzensis

Hamelia patens

Croton nitens

Capparis baduca

Chamaedorea aff. ernesti - augustif

Psychotria chiapensis

Stemmadenia donell - smithii

Bernoullia flammea

Psychotria faxlucens

Cecropia obtusifolia



Número de perfil 2 Fecha 22-X-81

Nombre del lugar Cerro del Vigía Localidad Los Tuxtlas

Municipio San Andrés Tuxtla Estado Veracruz

Material parental Andesita

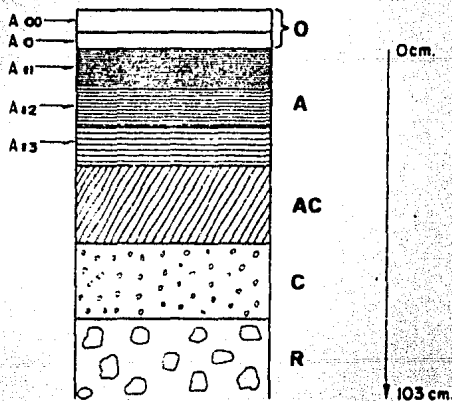
Topografía Ladera Cerro del Vigía

Clima Af (m) (pp prom. anual 4900 mm; T prom. anual 27°C; T max 59°C y T min 7°C).

Altitud 350 m. s. n. m. Vegetación Selva Alta Perennifolia

Clasificación **USDA** **FAO/UNESCO**  
**Humitropept** **Feozem húmico**

Esquema morfológico



## Descripción de horizontes.

Drenaje del perfil: bueno.

- A<sub>11</sub>) Grosor del estrato 3 cm, transición marcada, límite horizontal, color en seco, café oscuro (10 YR 3/3), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/2), densidad aparente 0.96 gr/cc y real 2.17 gr/cc, pH 6.0 (suelo/agua 1:5) y pH 5.7 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 13.5%, nitrógeno total 0.84%, fósforo 0.049 ppm, K 0.065 meq/100 gr, Na 0.075 meq/100 gr, Ca 15.94 meq/100 gr, Mg 40.31 meq/100 gr, C.I.C.T. 32.34 meq/100 gr, textura franco (arena 50%, arcilla 16%, limo 34%). Sin pedregosidad, consistencia en húmedo friable, ligeramente pegajoso, sin plasticidad, sin cutanes ni nódulos, permeabilidad moderada y abundantes raíces de varios tamaños (finas, medias y gruesas).
- A<sub>12</sub>) Grosor del estrato 9 cm, transición tenue, límite ondulado, color en seco, café oscuro (10 YR 4/3), en húmedo, café rojizo oscuro (10 YR 2.5/2), densidad aparente 1.17 gr/cc y real 2.17 gr/cc, pH 6.2 (suelo/agua 1:5) y pH 5.4 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 12.5%, nitrógeno total 0.56%, fósforo 0.012 ppm, K 0.065 meq/100 gr, Na 0.086 meq/100 gr, Ca 10.31 meq/100 gr, Mg 60.94 meq/100 gr, C.I.C.T. 19.4 meq/100 gr, textura franco limoso (arena 34%, arcilla 16%, limo 50%). Abundantes raíces dominando las finas. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- A<sub>13</sub>) Grosor del estrato 11 cm, transición tenue, límite irregular, color en seco café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/2), densidad aparente 1.17 gr/cc y real 2.38 gr/cc, pH 6.1 (suelo/agua 1:5) y pH 5.2 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 2.5%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.00 ppm, K 0.02 meq/100 gr, Na 0.08 meq/100 gr, Ca 7.5 meq/100 gr, Mg 48.75 meq/100 gr, C.I.C.T. 19.4 meq/100 gr, textura franco (arena 32%, arcilla 20%, limo 48%). Pedregosidad de 5 a 20%, piedras medianas (5 a 10 cm), de forma subangular, estructura poliédrica subangular, pegajoso, raíces raras de tamaño medio (3 a 10 mm). Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- AC) Grosor del estrato 8 cm, transición tenue, límite irregular, color en seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café oscuro (5 YR 3/3), densidad aparente 1.13 gr/cc y real 2.27 gr/cc, pH 6.6 (suelo/agua 1:5) y pH 5.3 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 2.1%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.043 ppm, K 0.028 meq/100 gr, Na 0.084 meq/100 gr, Ca 7.5 meq/100 gr, Mg 65.63 meq/100 gr, C.I.C.T. 14.9 meq/100 gr, textura franco limoso (arena 28%, arcilla 20%, limo 52%). Pedregosidad de 1 a 5%, raíces muy raras de tamaño medio (3 a 10 mm). Todas las demás características son iguales al estrato anterior.

C) Grosor del estrato 72 cm, transición tenue, límite ondulado, color seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café oscuro (5 YR 3/3), densidad -- aparente 1.06 gr/cc y real 2.17 gr/cc, pH 6.8 (suelo/agua 1:5) y pH 5.2 --- (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 2.1%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.00 ppm, K 0.033 meq/100 gr, Na 0.087 meq/100 gr, Ca 3.75 meq/100 gr, Mg 30.0 - meq/100 gr, C.I.C.T. 16.1 meq/100 gr, textura franco limoso (arena 36%, arcilla 6%, limo 58%). Presenta moteados blancos, rojos y negros, dominando -- los blancos, abundancia 40%, tamaño 2 y 3 mm, muy pedregoso (20 a 50%), con piedras grandes (10 a 20 cm), presenta un estrato moderadamente endurecido, continuo y estructura poliédrica subangular. Todas las demás característi-- cas son iguales al estrato anterior.

Listado florístico:

Astrocaryum mexicanum

Spondias mombin

Piper amalago

Psychotria faxlucens

Urera elata

Saurauria leucocarpa

Chamaedorea spp.

Calatola laevigata

Salacia megistophylla

Croton nitens

Ficus glabrata

Trophis racemosa

Rheedia edulis

Faramea occidentalis

Eugenia spp.

Pouteria spp.

Pleuranthodendron mexicana

Psychotria flava

Psychotria chiapensis

Omphalea oleifera

Swartzia guatemalensis

Ocotea spp.

Pterocarpus rohrii

Daphnopsis spp.

Randia alaticarpa

Stroblecanthus spp.

Parathesis spp.

Costus spicatus

Lunania mexicana

Rhacoma parviflorum

Número de perfil 3 Fecha 23-X-81

Nombre del lugar Pastizal Localidad Los Tuxtias

Municipio San Andrés Tuxtla Estado Veracruz

Material parental Andesita

Topografía Meseta

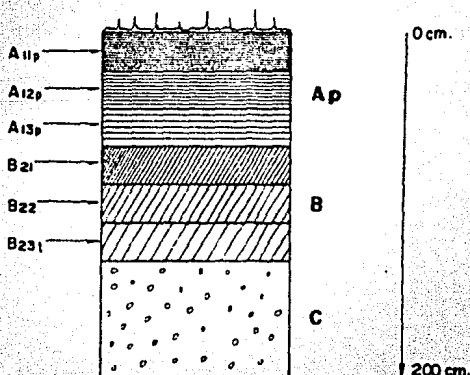
Clima Af (m) (pp prom. anual 4900 mm; T prom. anual 27°C; T max 59°C y T min 7°C).

Altitud 60 m. s. n. m. Vegetación Pastizal

Clasificación USDA FAO/UNESCO

Argiudoll Feozem lúvico

Esquema morfológico.



## Descripción por horizontes.

Drenaje del perfil: bueno.

- A<sub>11p</sub>) Grosor del estrato 3.5 cm, transición tenue, límite irregular, color en seco, café claro (10 YR 6/3), en húmedo, café amarillo oscuro (10 YR 4/4), - densidad aparente 0.97 gr/cc y real 2.08 gr/cc, pH 5.6 (suelo/agua 1:5) y - pH 4.5 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 9.48%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.21 ppm, K 0.04 meq/100 gr, Na 0.075 meq/100 gr, Ca 5.63 meq/100 gr, Mg 63.75 meq/100 gr, C.I.C.T. 15.88 meq/100 gr, textura franco arcilloso -- (arena 30%, arcilla 30%, limo 40%). Sin piedras, consistencia en húmedo --- suelta, no pegajoso, sin cutanes ni nódulos, permeabilidad rápida y abundan tes raíces delgadas.
- A<sub>12p</sub>) Grosor del estrato 7 cm, transición tenue, límite ondulado, color en seco - café amarillento claro (10 YR 6/4), y en húmedo, café amarillento oscuro - (10 YR 3/4), densidad aparente 1.11 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 5.6 (suelo/- agua 1:5) y pH 4.0 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 5.42%, nitrógeno total 0.28%, fósforo 0.13 ppm, K 0.024 meq/100 gr, Na 0.061 meq/100 gr, Ca 2.81 - meq/100 gr, Mg 88.13 meq/100 gr, C.I.C.T. 10.39 meq/100 gr, textura franco limoso (arena 26%, arcilla 6%, limo 68%). Pedregosidad ligera, piedras me-- dianas (5 a 10 cm), forma subangular, sin estructura, consistencia en húme- do friable, y raíces comunes y delgadas. Todas las demás características -- son iguales al estrato anterior.
- A<sub>13p</sub>) Grosor del estrato 16.5 cm, transición marcada, límite irregular, color en seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café amarillento oscuro (10 YR 3/4), densidad aparente 1.05 gr/cc y real 2.08 gr/cc, pH 6.0 (suelo/agua 1:5) y pH 4.8 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 3.72%, nitrógeno total 0.28% fósforo 0.15 ppm, K 0.029 meq/100 gr, Na 0.076 meq/100 gr, Ca 4.69 meq/100 gr, Mg 84.38 meq/100 gr, C.I.C.T. 13.92 meq/100 gr, textura franco arcillo- so (arena 28%, arcilla 32%, limo 40%). Estructura débilmente desarrollada - (poliédrica subangular). Todas las demás características son iguales al es- trato anterior.
- B<sub>21</sub>) Grosor del estrato 19 cm, transición tenue, límite irregular, color en seco, café (7.5 YR 5/4), en húmedo, café rojizo (5 YR 4/4), densidad aparente 1.07 gr/cc y real 2.17 gr/cc, pH 6.2 (suelo/agua 1:5) y pH 4.2 (suelo/KCl 1:5), - materia orgánica 1.78%, nitrógeno total 0.28%, fósforo 0.53 ppm, K 0.017 -- meq/100 gr, Na 0.078 meq/100 gr, Ca 2.81 meq/100 gr, Mg 79.69 meq/100 gr, - C.I.C.T. 11.56 meq/100 gr, textura franco arcillo-limoso (arena 12%, arci-- lla 32%, limo 56%). Presenta moteado amarillo, contraste tenue, poco abun-- dante, fino (3 mm), sin pedregosidad, estructura moderadamente desarrollada

(laminar angular), consistencia en húmedo firme y raíces muy raras y finas. Todas las demás características son iguales al estrato exterior.

- B<sub>22</sub>) Grosor del estrato 32 cm, transición marcada, límite ondulado, color en seco, café (7.5 YR 5/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/4), densidad aparente 1.1 gr/cc y real 2.08 gr/cc, pH 6.2 (suelo/agua 1:5) y pH 4.4 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.76%, nitrógeno total 0.28%, fósforo 0.11 -- ppm, K 0.02 meq/100 gr, Na 0.08 meq/100 gr, Ca 2.81 meq/100 gr, Mg 116. 25 meq/100 gr, C.I.C.T. 10.97 meq/100 gr. textura franco arcilloso limoso (arena 10%, arcilla 36%, limo 54%). Presenta moteado negro, contraste marcado, -- comunes, tamaño fino (2 a 5 mm), pedregosidad ligera, piedras de 5 a 20 cm, forma subangular, estructura moderadamente desarrollada (poliédrica subangular), consistencia en húmedo friable. Todas las demás características son -- iguales al estrato anterior.
- B<sub>23t</sub>) Grosor del estrato 36 cm, transición marcada, límite ondulado, color en seco, café amarillo claro (10 YR 6/4), en húmedo, café amarillo oscuro (10 -- YR 4/4), densidad aparente 1.03 gr/cc y real 2.17 gr/cc, pH 6.2 (suelo/agua 1:5) y pH 4.1 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 2.04%, nitrógeno total 0.28% fósforo 0.14 ppm, K 0.023 meq/100 gr, Na 0.077 meq/100 gr, Ca 3.75 meq/100 gr, Mg 132.19 meq/100 gr, C.I.C.T. 15.68 meq/100 gr, textura arcillo limoso (arena 20%, arcilla 40%, limo 40%). Moteados negros, amarillos y rojos, con -- traste marcado, comunes, tamaño medio (5 a 15 mm) y piedras grandes (mayo-- res de 20 cm). Todas las demás características son iguales al estrato ante-- rior.
- C) Grosor del estrato 86 cm, color en seco, café (7.5 YR 5/4), en húmedo, café rojizo (15 YR 4/4), densidad aparente 1.07 gr/cc y real 2.08 gr/cc, pH 6.2 (suelo/agua 1:5) y pH 4.5 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.76%, nitróge-- no total 0.28%, fósforo 0.012 ppm, K 0.025 meq/100 gr, Na 0.077 meq/100 gr, Ca 2.81 meq/100 gr, Mg 50.63 meq/100 gr, C.I.C.T. 9.6 meq/100 gr, textura -- franco limoso (arena 2%, arcilla 24%, limo 74%). Moteado negro y rojo, con-- traste tenue, comunes, tamaño fino (2 a 5 mm), sin pedregosidad, estructura fuertemente desarrollada (poliédrica subangular) y pegajoso. Todas las de-- más características son iguales al estrato anterior.

Número de perfil 4 Fecha 22-X-81

Nombre del lugar Acahual Localidad Los Tuxtlas

Municipio San Andrés Tuxtla Estado Veracruz

Material parental Andesita

Topografía Ladera Cerro del Vigía

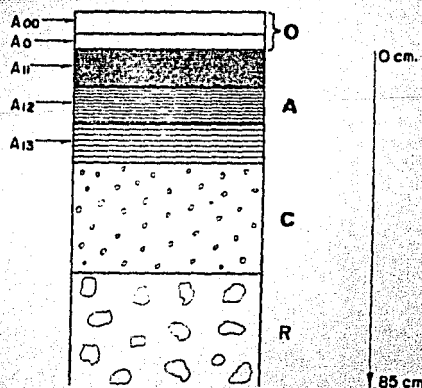
Clima Af (m) (pp prom. anual 4000 mm; T prom. anual 27°C; max 59°C y T min 7°C).

Altitud 50 m. s. n. m. Vegetación Acahual

Clasificación USDA FAO/UNESCO

Argiudoll Feozem lúvico

Esquema morfológico



## Descripción por horizontes.

Drenaje del perfil: bueno.

- A<sub>11</sub>) Grosor del estrato 19 cm, transición tenue, límite ondulado, color en seco, café muy oscuro (10 YR 4/3), en húmedo, café muy oscuro (10 YR 2/2), densidad aparente 1.18 gr/cc y real 2.17 gr/cc, pH 6.3 (suelo/agua 1:5) y pH - 5.8 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 11.12%, nitrógeno total 0.7%, fósforo 0.058 ppm, K 0.041 meq/100 gr, Na 0.07 meq/100 gr, Ca 14.06 meq/100 gr, C.I. C.T. 21.17 meq/100 gr, textura franco arcilloso (arena 36%, arcilla 32%, limo 32%). Sin pedregosidad, sin estructura, consistencia en húmedo friable, sin pegajosidad, sin cutanes ni nódulos, permeabilidad muy rápida y raíces comunes de 1 a 3 mm.
- A<sub>12</sub>) Grosor del estrato 25 cm, transición marcada, límite ondulado, color en seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café oscuro (7.5 YR 4/4), densidad aparente 1.21 gr/cc y real 2.17 gr/cc, pH 6.5 (suelo/agua 1:5) y pH - 5.6 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 9.82%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.07 ppm, K 0.042 meq/100 gr, Na 0.069 meq/100 gr, Ca 14.06 meq/100 gr, Mg 89.1 meq/100 gr, C.I.C.T. 16.86 meq/100 gr, textura arcilloso (arena 14% -- arcilla 52%, limo 34%). Raíces comunes de 1 a 10 mm. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- A<sub>13</sub>) Grosor del estrato 27 cm, transición marcada, límite horizontal, color en seco, café amarillento (10 YR 5/6), en húmedo, café oscuro (7.5 YR 4/4), densidad aparente 1.27 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 6.6 (suelo/agua 1:5) y pH 5.2 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 2.37%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.00 ppm, K 0.04 meq/100 gr, Na 0.069 meq/100 gr, Ca 5.63 meq/100 gr, Mg 97.5 meq/100 gr, C.I.C.T. 18.82 meq/100 gr, textura franco arcilloso (arena -- 22%, arcilla 30%, limo 48%). Estructura débil (poliédrica subangular), pocas raíces de 1 a 30 mm. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- C) Grosor del estrato 34 cm, transición marcada, límite ondulado, color en seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café oscuro (7.5 YR 4/4), densidad aparente 1.2 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 6.7 (suelo/agua 1:5) y pH 5.1 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.56%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.00 ppm, K 0.039 meq/100 gr, Na 0.087 meq/100 gr, Ca 2.81 meq/100 gr, Mg 85.31 meq/100 gr, C.I.C.T. 18.23 meq/100 gr, textura arcilloso (arena 16%, arcilla 58%, limo 26%). Pedregosidad de más del 75%, piedras de más de 20 cm, forma subangular, estructura moderada (laminar), consistencia en húmedo firme y raíces de 1 a 2 mm. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.



## Listado florístico:

Cordia megalantha  
Dendropanax arboreus  
Odontonema callistachium  
Brosimum alicastrum  
Pseudolmedia oxyphyllaria  
Myriocarpa longipes  
Astrocaryum mexicanum  
Chamaedorea aff. tepejilote  
Crataeva tapia  
Reinhardtia gracilis  
Chamaedorea spp.  
Bursera simaruba  
Nectandra ambigens  
Psychotria faxlucens

Neea spp.  
Bactris trichophylla  
Cedrela odorata  
Quararibea funebris  
Cymbopetalum baillonii  
Ampelocera hottlei  
Aegiphila costaricensis  
Guarea grandifolia  
Cecropia obtusifolia  
Capparis baduca  
Piper sanctum  
Pleuranthodendrom mexicana  
Cecropia spp.  
Heliocarpus donell - smithii

Número de perfil 5 Fecha 2-V-81

Nombre del lugar Pastizal Localidad Los tuxtlas

Municipio San Andrés Tuxtla Estado Veracruz

Material parental Basalto

Topografía Zona de Recepción

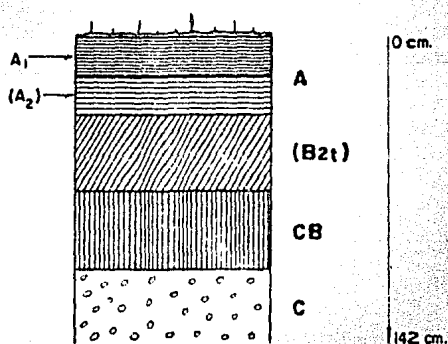
Clima Af (m) (pp prom. anual 4900 mm; T prom. anual 27°C;  
T max 59°C y T min 7°C).

Altitud 80 m. s. n. m. Vegetación Pastizal

Clasificación USDA FAO/UNESCO

Argiudoll Feozem lúvico

Esquema morfológico



## Descripción por horizontes.

Drenaje del perfil: bueno.

- A<sub>1</sub>) Grosor del estrato 14 cm, transición tenue, límite horizontal, color en seco, café oscuro (7.5 YR 3/2), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/2), - densidad aparente 1.09 gr/cc y real 2.08 gr/cc, pH 6.5 (suelo/agua 1:5) y - pH 5.0 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 3.93%, nitrógeno total 0.7%, fósforo 0.006 ppm, K 0.047 meq/100 gr, Na 0.075 meq/100 gr, Ca 5.09 meq/100 gr, Mg 13.99 meq/100 gr, C.I.C.T. 18.23 meq/100 gr, textura franco arenoso (arena 58%, arcilla 18%, limo 24%). Pedregosidad del 1%, piedras chicas (5 cm), sin moteado, estructura poliédrica subangular, poco desarrollada, sin pegajosidad, plasticidad débil, sin cutanes ni nódulos, permeabilidad moderada y raíces pequeñas.
- A<sub>2</sub>) Grosor del estrato 18 cm, transición tenue, límite horizontal, color en seco, café oscuro (7.5 YR 4/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/2), - densidad aparente 1.14 gr/cc y real 2.17 gr/cc, pH 6.6 (suelo/agua 1:5) y - pH 5.0 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.68%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.00 ppm, K 0.041 meq/100 gr, Na 0.073 meq/100 gr, Ca 5.09 meq/100 gr, Mg 24.17 meq/100 gr, C.I.C.T. 15.09 meq/100 gr, textura franco arcilloso -- (arena 22%, arcilla 38%, limo 40%). Estructura poliédrica subangular, desarrollada, pegajosidad y plasticidad presentes. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- B<sub>2t</sub>) Grosor del estrato 26 cm, transición marcada, límite irregular, color en seco, café oscuro (7.5 YR 4/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/3), - densidad aparente 1.21 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 6.5 (suelo/agua 1:5) y pH 5.1 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.41%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.00 ppm, K 0.028 meq/100 gr, Na 0.075 meq/100 gr, Ca 5.09 meq/100 gr, Mg 27.35 meq/100 gr, C.I.C.T. 16.07 meq/100 gr, textura arcilloso (arena 28%, arcilla 44%, limo 28%). Presenta moteado rojo y amarillo olivo, poco abundantes, estructura poliédrica subangular, desarrollada, es pegajoso y plástico y raíces frecuentes de micro a 10 mm. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- CB) Grosor del estrato 25 cm, transición marcada, límite irregular, color en seco, café oscuro (7.5 YR 4/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/4), - densidad aparente 1.17 gr/cc y real 2.08 gr/cc, pH 5.9 (suelo/agua 1:5) y - pH 4.4 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.41%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.012 ppm, K 0.024 meq/100 gr, Na 0.075 meq/100 gr, Ca 3.82 meq/100 gr, Mg 28.62 meq/100 gr, C.I.C.T. 15.68 meq/100 gr, textura arcilloso (arena -- 30%, arcilla 44%, limo 26%). Moteado abundante, colores café fuerte, rojo y

amarillo, estructura poliédrica subangular poco desarrollada, es pegajoso y plástico, raíces escasas. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.

- C) Grosor del estrato 59 cm, color en seco, café (7.5 YR 5/4), en húmedo, café obscuro (7.5 YR 3/4), densidad aparente 1.16 gr/cc y real 2.17 gr/cc, pH 5.8 (suelo/agua 1:5) y pH 4.2 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.27%, nitrógeno total 0.28%, fósforo 0.035 ppm, K 0.024 meq/100 gr, Na 0.078 meq/100 gr, Ca 3.82 meq/100 gr, Mg 40.07 meq/100 gr, C.I.C.T. 23.13 meq/100 gr, textura franco arcilloso (arena 30%, arcilla 40%, limo 30%). Presenta moteado muy -- abundante, colores café fuerte, gris, gris obscuro, negro y rosa, estructura poliédrica subangular fuertemente desarrollada y sin raíces. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.

Número de perfil 6 Fecha 2-V-81

Nombre del lugar Acahual Localidad Los Tuxtlas

Municipio San Andrés Tuxtla Estado Veracruz

Material parental Basalto

Topografía Ladera

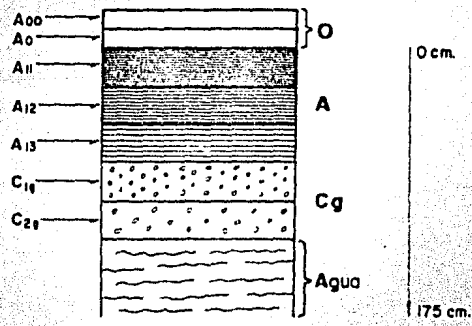
Clima Af (m) (pp prom. anual 4900 mm; T prom. anual 27°C;  
T máx 59°C y T mín 7°C).

Altitud 45 m. s. n. m. Vegetación Acahual

Clasificación USDA FAO/UNESCO

Fluvaquent Gleysol éútrico

Esquema morfológico



## Descripción por horizontes.

Drenaje del perfil: bueno.

- A<sub>11</sub>) Grosor del estrato 50 cm, color en seco, café (7.5 YR 5/4), en húmedo, café oscuro (7.5 YR 3/4), densidad aparente 1.12 gr/cc y real 2.08 gr/cc, pH -- 6.0 (suelo/agua 1:5) y pH 4.0 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.86%, nitrógeno total 0.56%, fósforo 0.07 ppm, K 0.049 meq/100 gr, Na 0.08 meq/100 gr, Ca 6.99 meq/100 gr, Mg 30.53 meq/100 gr, C.I.C.T. 23.72 meq/100 gr, textura franco arcilloso (arena 44%, arcilla 26%, limo 30%). Poco pedregoso, - estructura poliédrica subangular, débilmente desarrollada, consistencia en húmedo friable, pegajoso, moldeable, plástico, sin cutanes ni nódulos, permeabilidad rápida y raíces abundantes de hasta 1 cm.
- A<sub>12</sub>) Grosor del estrato 31 cm, color en seco, café (7.5 YR 5/2), en húmedo, café oscuro (7.5 YR 3/2), densidad aparente 1.13 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 5.9 (suelo/agua 1:5) y pH 4.0 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.86%, nitrógeno total 0.42%, fósforo 0.023 ppm, K 0.039 meq/100 gr, Na 0.081 meq/100 gr, Ca 7.63 meq/100 gr, Mg 35.62 meq/100 gr, C.I.C.T. 29.99 meq/100 gr, textura franco (arena 46%, arcilla 20%, limo 34%). Presenta moteado, color café oscuro, estructura poliédrica subangular, moderadamente desarrollada y raíces abundantes de muy pequeñas a 8 cm. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- A<sub>13</sub>) Grosor del estrato 31 cm, color en seco, café (7.5 YR 5/2), en húmedo, café oscuro (7.5 YR 3/2), densidad aparente 1.09 gr/cc y real 2.08 gr/cc, pH -- 5.1 (suelo/agua 1:5) y pH 4.0 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.27%, nitrógeno total 0.28%, fósforo 0.204 ppm, K 0.032 meq/100 gr, Na 0.083 meq/100 gr, Ca 6.99 meq/100 gr, Mg 43.25 meq/100 gr, C.I.C.T. 29.0 meq/100 gr, textura franco arenoso (arena 56%, arcilla 12%, limo 32%). Moteado café --- fuerte, gris muy oscuro y gris claro, consistencia en húmedo ligeramente friable, ligera pegajosidad y raíces escasas de 5 mm. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- C<sub>1g</sub>) Grosor del estrato 21 cm, color en seco, café (7.5 YR 5/4), en húmedo, café oscuro (7.5 YR 3/4), densidad aparente 1.12 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 6.0 (suelo/agua 1:5) y pH 3.9 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.34%, nitrógeno total 0.14%, fósforo 0.198 ppm, K 0.025 meq/100 gr, Na 0.082 meq/100 gr, Ca 7.63 meq/100 gr, Mg 57.88 meq/100 gr, C.I.C.T. 39.2 meq/100 gr, textura franco (arena 48%, arcilla 14%, limo 38%). Moteado café fuerte y gris muy - oscuro, ligera plasticidad y raíces muy escasas de 1 a 5 mm. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- C<sub>2g</sub>) Grosor del estrato 42 cm, color en seco, café (7.5 YR 5/2), en húmedo, café

oscuro (7.5 YR 3/2), densidad aparente 1.11 gr/cc y real 1.92 gr/cc, pH -- 5.7 (suelo/agua 1:5) y pH 3.9 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.27%. ní--trógeno total 0.14%, fósforo 0.338 ppm, K 0.024 meq/100 gr, Na 0.08 meq/100 gr, Ca 10.18 meq/100 gr, Mg 50.25 meq/100 gr, C.I.C.T. 40.38 meq/100 gr, --textura franco (arena 46%, arcilla 12%, limo 42%). Moteado gris muy oscuro y café fuerte, consistencia en húmedo friable. Todas las demás característi--cas son iguales al estrato anterior.

Listado florístico:

Astrocaryum mexicanum

Myriocarpa longipes

Pouteria spp.

Chamaedorea aff. tepejilote

Psychotria chiapensis

Guarea glabra

Odontonema callistachium

Heliconia spp.

Belotia mexicana

Piper amalago

Piper hispidum

Guarea grandifolia

Siparuna andina

Spondias mombin

Cynometra retusa

Acalypha diversifolia

Bactris trichophylla

Ocotea spp.

Poulsenia armata

Pseudolmedia oxyphyllaria

Amphiteca tuxtliensis

Erythrina folkersii

Turpinia spp.

Salacia megistophylla

Quararibea funebris

Dendropanax arboreus

Psychotria flava

Nectandra ambigens

Número de perfil 7 Fecha 10-VIII-82

Nombre del lugar Camino laguna zacatal Localidad Los Tuxtlas

Municipio San Andrés Tuxtla Estado Veracruz

Material parental Basalto

Topografía Ladera

Clima Af (m) (pp prom. anual 4900 mm; T prom. anual 27°C;

T max 59°C y T min 7°C).

Altitud 250 m. s. n. m. Vegetación Selva Alta Perennifolia

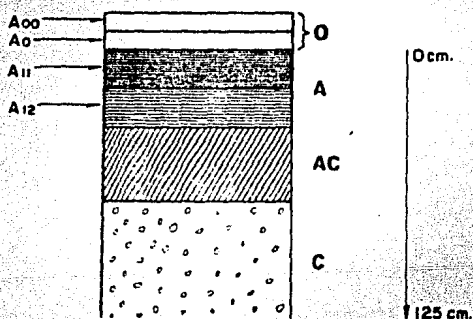
Clasificación USDA

FAO/UNESCO

Udorthent

Regosol éutrico

Esquema morfológico





## Descripción por horizontes.

Drenaje del perfil: bueno.

- A<sub>11</sub>) Grosor del estrato 5 cm, transición marcada, límite ondulado, color en seco café oscuro (10 YR 3/3), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 2.5/2), densidad aparente 0.91 gr/cc y real 2.5 gr/cc, pH 6.9 (suelo/agua 1:5) y pH 6.3 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 14.05%, nitrógeno total 1.05%, fósforo 0.563 ppm, K 0.071 meq/100 gr, Na 0.027 meq/100 gr, Ca 30.6 meq/100 gr, Mg 117.0 meq/100 gr, C.I.C.T. 31.01 meq/100 gr, textura franco arenoso (arena 82%, arcilla 3%, limo 15%). Extremadamente pedregoso (75%), piedras de -pequeñas a muy grandes, forma angular-subangular, sin estructura, sin cutanes ni nódulos, rápida permeabilidad y raíces abundantes de finas a muy --- gruesas.
- A<sub>12</sub>) Grosor del estrato 45 cm, transición marcada, límite ondulado, color en seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/2), densidad aparente 1.15 gr/cc y real 2.5 gr/cc, pH 6.7 (suelo/agua 1:5) y pH 5.8 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 2.54%, nitrógeno total 0.7%, fósforo 0.576 ppm, K 0.048 meq/100 gr, Na 0.024 meq/100 gr, Ca 8.4 meq/100 gr, Mg -- 141.6 meq/100 gr, C.I.C.T. 14.06 meq/100 gr, textura franco arenoso (arena 78%, arcilla 5%, limo 17%). Pedregoso 20%, de pequeñas a muy grandes y forma angular-subangular. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- AC) Grosor del estrato 20 cm, transición marcada, límite ondulado, color en seco, gris rosado (10 YR 6/2), en húmedo, café grisáceo muy oscuro (10 YR - 3/2), densidad aparente 1.37 gr/cc y real 2.5 gr/cc, pH 6.8 (suelo/agua -- 1:5) y pH 5.6 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.59%, nitrógeno total --- 0.35%, fósforo 1.937 ppm, K 0.066 meq/100 gr, Na 0.025 meq/100 gr, Ca 6.0 - meq/100 gr, Mg 147.6 meq/100 gr, C.I.C.T. 10.69 meq/100 gr, textura franco arenoso (arena 76%, arcilla 5%, limo 19%). Extremadamente pedregoso (75%), y raíces comunes de finas a delgadas. Todas las demás características son - iguales al estrato anterior.
- C) Grosor del estrato 55 cm, transición marcada, límite ondulado, color en seco, café amarillento (10 YR 6/4), en húmedo, café oscuro (10 YR 3/3), densidad aparente 1.33 gr/cc y real 2.5 gr/cc, pH 6.6 (suelo/agua 1:5) y pH 5.3 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.59%, nitrógeno total 0.35%, fósforo 1.- 354 ppm, K 0.069 meq/100 gr, Na 0.032 meq/100 gr, Ca 5.4 meq/100 gr, Mg 153 6 meq/100 gr, C.I.C.T. 10.89 meq/100 gr, textura franco arenoso (arena 74%, arcilla 7%, limo 19%). Pocas raíces, de finas a delgadas. Todas las demás - características son iguales al estrato anterior.

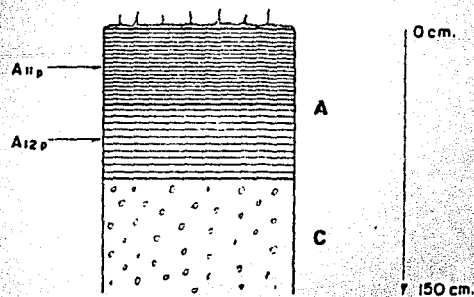
## Listado florístico:

Piper hispidumChamaedorea aff. tepejilotePosoqueria spp.Trophis mexicanaGuarea grandifoliaTurpinia spp.Trichillia moschataAmphiteca tuxtlenensisMyriocarpa longipesPsychotria chiapensisAstrocaryum mexicanumAcalypha diversifoliaHampea nutriciaCecropia obtusifoliaOdontonema callistachiumHeliocarpus appendiculatusPoulsenia armataPseudolmedia oxyphyllariaAmpelocera hottleiAegiphila costaricensisLicaria spp.Brosimum alicastrumPiper spp.Dendropanax arboreusCestrum spp.Costus spicatusFaramea occidentalisHamelia longipes

Número de perfil 8 Fecha 10-VIII-82  
 Nombre del lugar Pastizal Localidad Los Tuxtlas  
 Municipio San Andrés Tuxtla Estado Veracruz  
 Material parental Roca volcánica extrusiva  
 Topografía Meseta  
 Clima Af (m) (pp prom. anual 4900 mm; T prom. anual 27°C;  
 T max 59°C y T min 7°C).  
 Altitud 300 m. s. n. m. Vegetación Pastizal

Clasificación USDA FAO/UNESCO  
Udipsamment Arenosol lúvico

Esquema morfológico



## Descripción por horizontes.

Drenaje del perfil: bueno.

- A<sub>11p</sub>) Grosor del estrato 45 cm, transición tenue, límite horizontal, color en seco, café oscuro (10 YR 3/3), en húmedo, Café muy oscuro (10 YR 2/2), densidad aparente 0.97 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 6.1 (suelo/agua 1:5) y pH -- 5.2 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 6.15%, nitrógeno total 0.7%, fósforo 0.02 ppm, K 0.01 meq/100 gr, Na 0.018 meq/100 gr, Ca 4.2 meq/100 gr, Mg 123.0 meq/100 gr, C.I.C.T. 12.08 meq/100 gr, textura arenoso franco (arena 89%, arcilla 2%, limo 9%). Sin pedregosidad, sin estructura, sin cutanes ni nódulos, permeabilidad moderada y raíces comunes de finas a gruesas.
- A<sub>12p</sub>) Grosor del estrato 40 cm, transición tenue, límite horizontal, color en seco, café oscuro (10 YR 3/4), en húmedo, café muy oscuro (10 YR 2/2), densidad aparente 0.97 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 6.4 (suelo/agua 1:5) y pH -- 5.6 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 3.26%, nitrógeno total 0.7%, fósforo 0.025 ppm, K 0.009 meq/100 gr, Na 0.02 meq/100 gr, Ca 3.0 meq/100 gr, Mg -- 138.0 meq/100 gr, C.I.C.T. 11.48 meq/100 gr, textura franco arenoso (arena 81%, arcilla 1%, limo 18%). Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- C) Grosor del estrato 65 cm, transición tenue, límite ondulado, color en seco, café amarillento oscuro (10 YR 4/4), en húmedo, café oscuro rojizo (5 YR 3/3), densidad aparente 0.97 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 6.3 (suelo/agua --- 1:5) y pH 5.7 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.64%, nitrógeno total 0.44% fósforo 0.02 ppm, K 0.009 meq/100 gr, Na 0.02 meq/100 gr, Ca 3.0 meq/100 gr, Mg 130.5 meq/100 gr, C.I.C.T. 11.48 meq/100 gr, textura franco arenoso (--- arena 79%, arcilla 1%, limo 20%). Pocas raíces de finas a muy grandes. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.

Número de perfil 9 Fecha 11-VIII-82

Nombre del lugar Base cerro del vigía Localidad Los Tuxtlas

Municipio San Andrés Tuxtla Estado Veracruz

Material parental Basalto

Topografía Ladera

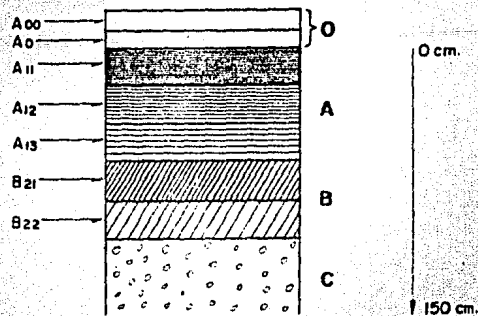
Clima Af (m) (pp prom. anual 4900 mm; T prom. anual 27°C;

T max 59°C y T min 7°C).

Altitud 120 m. s. n. m. Vegetación Selva Alta Perennifolia

Clasificación USDA Eutropept FAO/UNESCO Feozem Húmico

Esquema morfológico.



## Descripción por horizontes.

Drenaje del perfil: bueno.

- A<sub>11</sub>) Grosor del estrato 12 cm, transición tenue, límite horizontal, color en seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café amarillento oscuro (10 YR 3/5), densidad aparente 1.11 gr/cc y real 2.5 gr/cc, pH 5.7 (suelo/agua 1:5) y pH 4.6 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 2.96%, nitrógeno total 0.53%, fósforo 0.047 ppm, K 0.012 meq/100 gr, Na 0.02 meq/100 gr, Ca 7.2 meq/100 gr, Mg 59.4 meq/100 gr, C.I.C.T. 15.25 meq/100 gr, textura franco (arena 66%, arcilla 11%, limo 23%). Ligeramente pedregoso, piedras pequeñas, subangulares redondas, sin cutanes ni nódulos, permeabilidad moderada, raíces comunes de finas a gruesas.
- A<sub>12</sub>) Grosor del estrato 11 cm, transición tenue, límite horizontal, color en seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/2), densidad aparente 1.16 gr/cc y real 2.5 gr/cc, pH 5.7 (suelo/agua 1:5) y pH 4.4 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.8%, nitrógeno total 0.53%, fósforo 0.064 ppm, K 0.011 meq/100 gr, Na 0.022 meq/100 gr, Ca 5.4 meq/100 gr, Mg 92.88 meq/100 gr, C.I.C.T. 13.07 meq/100 gr, textura franco arcilloso (arena 65%, arcilla 15%, limo 20%). Pocas raíces de finas a muy gruesas. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- A<sub>13</sub>) Grosor del estrato 27 cm, transición tenue, límite horizontal, color en seco, café amarillento oscuro (10 YR 4/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/3), densidad aparente 1.24 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 5.8 (suelo/agua 1:5) y pH 4.6 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.52%, nitrógeno total 0.53%, fósforo 0.031 ppm, K 0.009 meq/100 gr, Na 0.027 meq/100 gr, Ca 4.2 meq/100 gr, Mg 106.2 meq/100 gr, C.I.C.T. 13.86 meq/100 gr, textura franco arcilloso (arena 62%, arcilla 17%, limo 21%). Muy pocas piedras, pequeñas, subangulares redondas y raras raíces de finas a muy delgadas. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- B<sub>21</sub>) Grosor del estrato 26 cm, transición tenue, límite horizontal, color en seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/3), densidad aparente 1.26 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 5.9 (suelo/agua 1:5) y pH 4.7 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 1.23%, nitrógeno total 0.35%, fósforo 0.034 ppm, K 0.011 meq/100 gr, Na 0.032 meq/100 gr, Ca 4.8 meq/100 gr, Mg 159.0 meq/100 gr, C.I.C.T. 14.45 meq/100 gr, textura franco arcilloso (arena 65%, arcilla 17%, limo 18%). Raíces, muy raras, de finas a muy delgadas. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.
- B<sub>22</sub>) Grosor del estrato 39 cm, transición marcada, límite horizontal, color en seco, café amarillento (10 YR 5/4), en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR --

3/4), densidad aparente 1.24 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 5.8 (suelo/agua --- 1:5) y pH 4.7 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.51%, nitrógeno total 0.18% fósforo 0.051 ppm, K 0.009 meq/100 gr, Na 0.03 meq/100 gr, Ca 4.8 meq/100 gr, Mg 83.4 meq/100 gr, C.I.C.T. 18.22 meq/100 gr, textura franco arcilloso ( arena 61%, arcilla 20%, limo 19%). Muy pocas piedras, grandes, subangulares redondas y sin raíces. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.

- C) Grosor del estrato 35 cm, transición marcada, límite horizontal, color en seco, café amarillento claro (10 YR 6/4), en húmedo, Café amarillento obscuro (10 YR 3/4), densidad aparente 1.22 gr/cc y real 2.0 gr/cc, pH 5.4 (suelo/agua 1:5) y pH 4.2 (suelo/KCl 1:5), materia orgánica 0.011%, nitrógeno total 0.00%, fósforo 0.21 ppm, K 0.009 meq/100 gr, Na 0.04 meq/100 gr, Ca 3.0 meq/100 gr, Mg 87.0 meq/100 gr, C.I.C.T. 14.85 meq/100 gr, textura franco arcilloso (arena 64%, arcilla 19%, limo 17%). Roca intemperizada, sin raíces. Todas las demás características son iguales al estrato anterior.

Listado florístico:

Psychotria chiapensis

Astrocaryum mexicanum

Faramea occidentalis

Nectandra ambigens

Chamaedorea aff. tepejilote

Aegiphila costaricensis

Acalypha diversifolia

Piper amalago

Ardisia spp.

Piper spp.

Salacia megistophylla

Brosimum alicastrum

Hamelia patens

Turpinia spp.

Mortonioidendron guatemalense

Psychotria flava

Parathesis spp.

Ochroma lagopus

Capparis baduca

Trichillia breviflora

Eugenia spp.

Guarea glabra

Psychotria veracruzensis

Omphalea oleifera

Crataeva tapia

Bactris trichophylla

Poulsenia armata

Bunchosia lanceolata

Pseudolmedia oxyphyllaria

Pouteria spp.

Dendropanax arboreus

Lunania mexicana

## T A B L A 3.

Indices de similitud ( Horn, 1966 ).

Subcomunidades	Valor del indice
2 - 9	0. 9373
1 - 6	0. 7911
4 - 7	0. 5929
2 - 6	0. 5561
6 - 9	0. 5532
1 - 9	0. 4745
6 - 7	0. 4482
7 - 9	0. 4422
4 - 6	0. 4282
1 - 2	0. 2956
4 - 9	0. 2912
1 - 7	0. 2776
1 - 4	0. 1709
2 - 7	0. 1527
2 - 4	0. 1385



## UNIDADES CARTOGRAFICAS

### Unidad I.

Gleysol éutrico y Regosol éutrico (FAO/UNESCO, 1979).

Fluvaquent y Udorthent (USDA, 1975).

Son suelos que ocupan principalmente lugares bajos (de recepción), lechos de arroyos y ríos, intermitentes o permanentes, pero que se presentan a lo largo del año saturados de humedad.

El perfil representativo del suelo Gley es el número 6 (pag. 28) y el del Regosol es el número 7 (pag. 31).

### Descripción FAO/UNESCO.

Los suelos Gley se encuentran en todos los climas donde se acumula y estanca el agua, al menos en época de lluvias. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo.

Los suelos de Regosol se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación; son de color claro en general y se parecen bastante a la roca que tienen abajo. Se encuentran en las laderas de las sierras mexicanas. Su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y a la pedregosidad.

Eutrico (del griego EU-bueno).

No presentan las características señaladas para otros grupos de suelos de este Gran Grupo. Son de fertilidad moderada a alta.

### Descripción USDA.

Los entisoles son suelos que tienen poca o nula evidencia de desarrollo pedogenético. Muchos tienen un epipedón ochrico y algunos antrópico. Por varias razones los horizontes no se han desarrollado, ya sea porque el tiempo ha sido corto o porque se encuentran en pendientes con una erosión muy activa o porque se encuentran en cuencas receptoras donde reciben constantemente aluvión. Los entisoles pueden tener cualquier régimen de temperatura, material parental o vegetación.

Los fluvaquent son los entisoles que se encuentran permanentemente saturados de humedad, hue dominante en todos los horizontes abajo de 25 cm. Pueden cambiar, de color cuando se les expone al aire. Tienen un contenido de carbono orgánico que decrece irregularmente con la profundidad y tiene una textura fina.

Los Udorthent son los orthent de latitudes medias que tienen un régimen de humedad, udic y el régimen de temperatura va de frigid a hipertermic. La diferencia

entre la media anual del verano y el invierno y a una profundidad de 50 cm, puede diferir en 5°C o más. Estos suelos comunmente se encuentran en regolita recientemente expuesta. Se consideraban estos suelos anteriormente como regosoles y lito-soles (clasificación de 1938, modificación en 1949).

#### Unidad II.

Feozem lúvico (FAO/UNESCO, 1979).

Argiudoll (USDA, 1975).

Son suelos que ocupan principalmente zonas de la vertiente norte y noroeste del "Cerro del Vigía". Son suelos que han perdido la vegetación natural por actividad antrópica; se han sometido a actividades pecuarias (ganado vacuno) y a cultivo de frutales (cítricos). Se deben considerar como suelos degradados en el contenido de materia orgánica y otros nutrientes por pérdida debida a la erosión y a la lixiviación.

Los perfiles representativos de esta unidad son el número 3 (pag.19), el número 4 (pag. 22) y el número 5 (pag. 25).

#### Descripción FAO/UNESCO.

Feozem (del griego PHAEO - pardo y el ruso ZEMLA - tierra).

Estos suelos se encuentran en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas hasta zonas templadas o tropicales muy lluviosas, así como en diversos tipos de terrenos, desde planos hasta montañosos. Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales.

Presentan una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes, como es éste el caso. Tienen rendimientos muy bajos y se erosionan -- con mucha facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para pastoreo o la ganadería con resultados aceptables.

Lúvico (del latín LUVI, LUO - lavar).

Son suelos que se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa de acumulación de arcilla. Algunos de estos suelos pueden ser más infértiles y ácidos -- que la mayoría de los feozems. Se presentan muchas veces con vegetación de bosque o selva y se pueden utilizar como suelos agrícolas o forestales en función de -- otros parámetros. Tienen susceptibilidad de alta a moderada a la erosión.

#### Descripción USDA.

Los Mollisoles son suelos que presentan coloraciones más oscuras y son ricos en bases, pueden presentar un horizonte profundo arcilloso, sódico o cálcico. Los encontramos desde climas semiáridos hasta climas húmedos, son muy comunes en

latitudes medias, aunque se pueden encontrar en latitudes altas y altitudes grandes y en regiones intertropicales. La vegetación por lo general es pastizal, muy pocos se forman bajo bosque. Donde el régimen de temperatura es variable, donde la temperatura es frígida o caliente y las pendientes no son muy pronunciadas, -- los mollisoles son utilizados en la producción de granos (maíz, sorgo, soya).

Los Argiudolls son udolls que tienen un horizonte argílico relativamente delgado o en el cual el porcentaje de arcilla decrece rápidamente con la profundidad. El epipedón es de color negro o café muy oscuro y el horizonte argílico es más pardo. No se presentan cantidades apreciables de calcio y en consecuencia no existen acumulaciones de tipo secundario (se clasificaban como brunizems en la clasificación de 1952).

### Unidad III.

Arenosol lúvico (FAO/UNESCO, 1979).

Udipsamment (USDA, 1975).

Son suelos que se localizan al sur y sureste de la "Laguna Zacatal" y "Laguna Escondida", actualmente se encuentran bajo vegetación cultivada (pastizal y cítricos), formando lomerios más o menos regulares. Su formación no se debe a acarreos fluviales ni a derrubios, más bien se puede pensar que son de origen volcánico extrusivo en forma de cenizas ya que análisis cualitativos para determinar alófanos fueron positivos.

El perfil representativo de este suelo es el número 8 (pag. 34).

### Descripción FAO/UNESCO.

Arenosol (del latín ARENA - arena).

Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas y ocasionalmente en zonas áridas. En condiciones normales tienen vegetación de selva, bosque o matorral. Son de textura arenosa y presentan una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta.

El suelo lúvico se caracteriza por tener entre los granos de arena un poco de arcilla.

### Descripción USDA.

Entisol (ver Unidad I).

Los Udipsamments son suelos con un grado muy bajo de desarrollo, muy arenoso, recientes y se encuentran bajo cualquier tipo de clima o vegetación y superficies de cualquier edad del Reciente al Pleoceno. No presentan ningún horizonte de diagnóstico que incluya acumulación de arcillas o sesquióxidos. No presentan una capa

freática somera.

Estos suelos tienen una baja capacidad de retención de humedad, presentan un régimen de humedad, udic y la diferencia de temperatura entre el mes más cálido y el más frío, a los 50 cm de profundidad, difiere en 5°C o más. Se encuentran en regiones húmedas, la mayoría son de color pardo y presentan un drenaje muy rápido (se les consideraba como regosoles en la clasificación de 1938).

#### Unidad IV.

Feozem húmico, Regosol éutrico, Feozem lúvico (FAO/UNESCO, 1979).

Humitropept, Eutropept, Udorthent y Argiudoll (USDA, 1975).

Esta unidad abarca el 80% del área estudiada; se ha elegido en esta forma de bido a que la mayor parte de ella presenta una pendiente pronunciada (de 15 a 25%) además que presenta la vegetación más densa, por lo cual no nos permitió corroborar límites entre unidades.

Son suelos que presentan, por lo general, un horizonte orgánico de alrededor de 5 cm y los horizontes superficiales presentan gran acumulación de materia orgánica. Debido a la edad geológica y a las pendientes tan fuertes, estos suelos no han desarrollado todos sus horizontes sino una parte de ellos, principalmente los horizontes A y en algunos casos el horizonte B poco desarrollado.

Los perfiles representativos del suelo Feozem húmico son los número 1 (pag. 13), 2 (pag. 16) y 9 (pag. 36), del Regosol éutrico el número 7 (pag. 31), y del Feozem lúvico el número 4 (pag. 22).

#### Descripción FAO/UNESCO.

Feozem, (ver Unidad II).

Húmico (del latín HUMUS - tierra).

Se caracterizan por tener un alto contenido de materia orgánica hasta la profundidad de un metro, cuando menos, lo cual los hace ser muy fértiles.

Regosol éutrico, (ver Unidad I).

Feozem lúvico, (ver Unidad II).

#### Descripción USDA.

Los inceptisoles son suelos de regiones húmedas que han alterado sus horizontes por la pérdida de bases o por presentar acumulaciones de Fe y Al. No presentan un horizonte iluvial enriquecido con arcilla o con minerales amorfos de Al y C orgánico. Los inceptisoles pueden tener varios horizontes de diagnóstico, algunos pueden tener un epipedón mollico, los horizontes más comunes son el úmbrico u ochrico. Estos suelos se encuentran en regiones húmedas y subhúmedas, del Ecuador

a la tundra y además no pueden tener régimen de humedad arídico.

Los Humitropepts\* son tropepts en su mayoría ricos en humus, estos suelos presentan un régimen de humedad, udic y el de temperatura es isotérmico o isomésico, muy pocos tienen un régimen isohipertérmico. La saturación de bases es normalmente baja o muy baja y la vegetación que soporta es selva (en la clasificación de 1938 se consideraban latosoles húmicos).

Los Eutropepts\*\* son tropepts que tienen un alto contenido de saturación de bases y raramente permanecen secos largos períodos del año. Se forman principalmente a partir del material parental básico (basalto, andesita) y se encuentran en pendientes pronunciadas. Son suelos que presentan a los 75 cm material intemperizado (en la clasificación de 1938 se consideraban como litosoles y suelos café pardo podzólicos).

Udorthent, (ver unidad I).

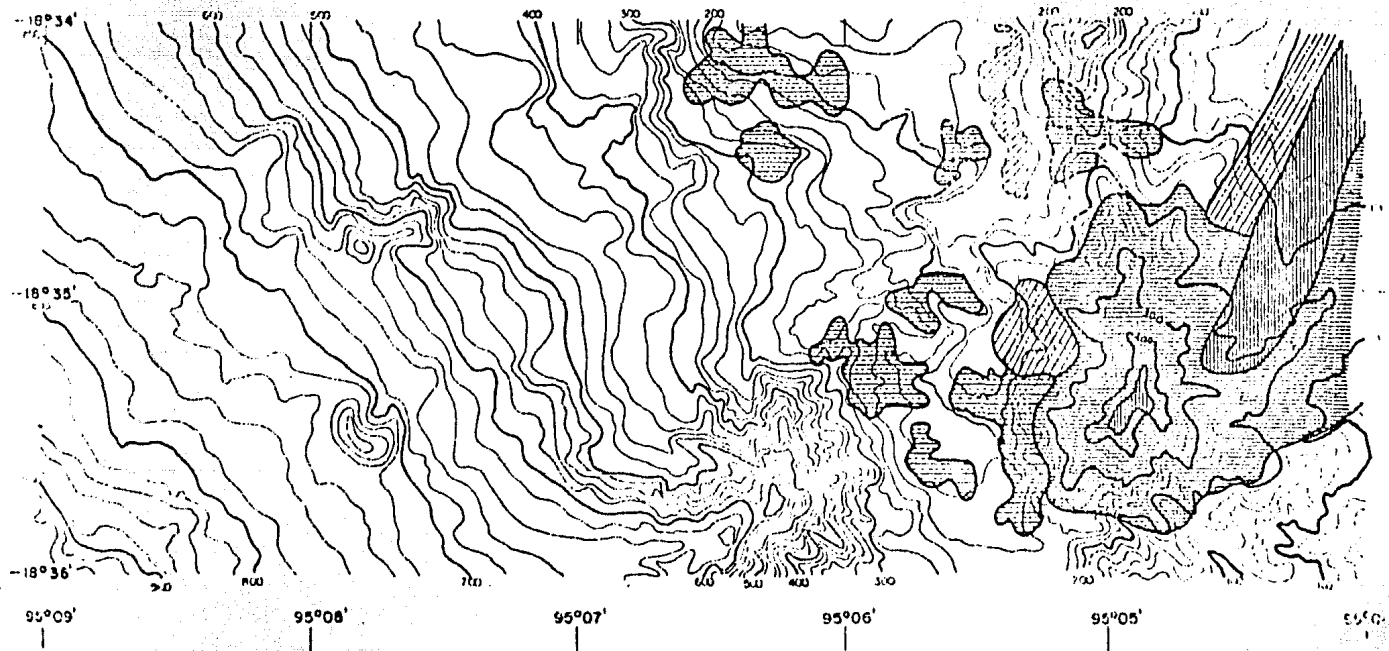
Argiudoll, (ver unidad II).

---

\* Los perfiles representativos de este suelo son el número 1 (pag. 13) y el número 2 (pag. 16).

\*\* El perfil representativo de este perfil es el número 9 (pag. 36).

MAPA DE DISTRIBUCION DE LA VEGETACION DE ACUERDO A LOS  
INDICES DE SIMILITUD (Horn, 1966).



Esc. = 1:33,000



Ro. 0.7911



Ro. 0.5929



Ro. 0.9373

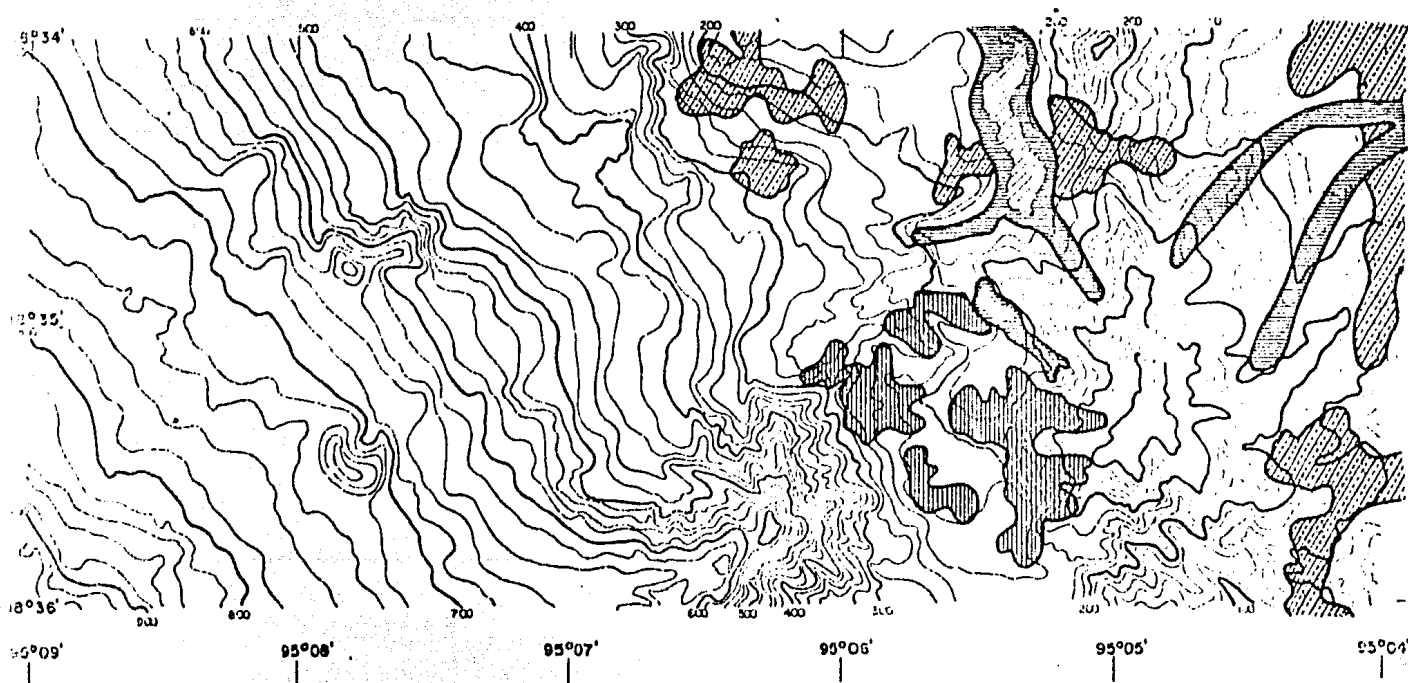


Pastizal




Fig. 6

# MAPA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS



*Legenda (Clasif. FAO - UNESCO - DETENAL 1979).*

	Fozem húmico + Regosol eutríco + Fozem lúvico		Fozem lúvico
	Gleysol eutríco + Regosol eutríco		Arenosol lúvico

Esc. = 1:35,000



Fig. 7

## DISCUSION

En lo que se refiere a la caracterización de los suelos, tres perfiles (1, 2 y 9) corresponden al Orden Inceptisol, Suborden Tropept y dos (1y2) al Gran Grupo Humitropept y uno (9) al Gran Grupo Eutropept (USDA, 1975).

Los tres se ubican en el "Cerro del Vigía", el cual presenta una pendiente mayor al 20% y se encuentran en altitudes de 530 m.s.n.m. (perfil 1), 350 m.s.n.m. (perfil 2) y 120 m.s.n.m. (perfil 9).

En cuanto al color, los perfiles 1 y 2 presentan los matices más oscuros, resultado de la gran acumulación de materia orgánica; el perfil 9 presenta matices más claros debido a que en éste el porcentaje de materia orgánica es menor. Esta diferencia en el contenido de materia orgánica es el resultado de la diferente abundancia de vegetación, la cual es mayor en los perfiles 1 y 2, además el perfil 9 se encuentra en una zona muy perturbada, por encontrarse a las orillas de un camino de herradura. La reacción del suelo para los perfiles 1 y 2 muestra pH menos ácido que para el 9, lo cual se debe a una lixiviación más intensa en éste último perfil, por efecto de una vegetación más densa, la cual aporta menos cantidad de materia orgánica y de aquí que el suelo se encuentre menos protegido. Debido a lo anterior, las cantidades presentes de Na, K, Ca y Mg son mayores en los dos primeros perfiles que en el último. En cuanto al nitrógeno total, los porcentajes más elevados se encuentran en el perfil 2, por efecto de una vegetación más densa y poca perturbación; el perfil 1 contiene porcentajes un poco más bajos, causados principalmente por encontrarse en la punta del cerro y al lado de una veda lo cual trae como resultado una mayor perturbación, un menor aporte de materia orgánica y una acción más enérgica de los factores climáticos y meteorológicos; el perfil 9 es el que contiene los porcentajes más bajos de nitrógeno y esto se debe al bajo aporte de materia orgánica y a la perturbación presente. El contenido de fósforo en los tres perfiles es bajo, siendo el de mayor concentración el perfil 1 como resultado de la cantidad de materia orgánica presente. Los valores más altos de capacidad de intercambio catiónico total se encuentran en el perfil 2 por efecto de una mayor cantidad de arcilla y una gran cantidad de materia orgánica; el perfil 9 también presenta bajos valores como resultado de la poca materia orgánica presente.

En relación a la textura, los fragmentos más grandes de suelo los encontramos en el perfil 1, lo cual se debe a una mayor exposición a los vientos y lluvias muy abundantes en la región, aumentando así la lixiviación y acarreo de los materiales más finos; el perfil 2 presenta un material más fino, esto se debe a que aún cuando se encuentra en una pendiente muy pronunciada, la mayor abundancia de la vegetación y por lo tanto mayor abundancia de materia orgánica, protegen al



suelo contra la erosión y lixiviación; en el perfil 9 también se encuentra material fino por efecto de los procesos de acarreo de materiales provenientes de las partes más altas.

La profundidad de los tres perfiles va decreciendo a medida que aumenta la altura, lo cual se explica por efecto del intemperismo y por los procesos de acarreo y depositación.

Tomando en cuenta la posición de los sitios de muestreo en suelos que se desarrollan a partir de cenizas volcánicas y al encontrarse en diferentes estados de evolución, el perfil 1 es el menos desarrollado, muestra menores cantidades de arcillas, el grosor del horizonte A es de 35 cm, también presentan los horizontes AC y C y su posición es más elevada que los otros. El perfil 2 representa un suelo un poco más desarrollado que el anterior, con una mayor acumulación de arcillas, el grosor del horizonte A es de 23 cm y también presenta los horizontes AC y C. En el perfil 9 se presenta un horizonte A más profundo que los anteriores con 50 cm, mayor cantidad de arcilla que en el perfil 1 y en éste perfil ya encontramos un horizonte de acumulación B, seguido del C, por lo cual representa el suelo más desarrollado.

Dentro de la clasificación FAO/UNESCO (1979), estos tres suelos se clasifican como Feozem húmico.

Los perfiles 3, 4 y 5 fueron clasificados dentro del Orden Mollisol, Suborden Udoll y Gran Grupo Argiudoll (USDA, 1975).

Los tres se encuentran ubicados en zonas bajas y planas y con pendientes ligeramente pronunciadas. Se sitúan a altitudes de 60 m.s.n.m. (perfil 3), 50 m.s.n.m. (perfil 4) y 80 m.s.n.m. (perfil 5).

Los perfiles 3 y 5 presentan matices ligeramente oscuros en forma general, como producto de las cantidades de materia orgánica; el perfil 4 muestra matices más oscuros por la presencia de una mayor cantidad de materia orgánica. El valor de pH para los perfiles 3 y 5 es ligeramente más ácido que en el 4, lo que es ocasionado por los contenidos de materia orgánica y los procesos de lixiviación. Por efecto de los factores antes mencionados las cantidades presentes de Na, K, Ca y Mg son menores en los perfiles 3 y 5 y mayores en el 4. En cuanto al nitrógeno total, los valores más altos se encuentran en el perfil 4, como resultado de acumulación de la materia orgánica; el perfil 5 también muestra concentraciones altas de este elemento, aún cuando el contenido de materia orgánica es bajo, siendo resultado de la cantidad de arcillas en este suelo y a los procesos de acarreo de nutrientes provenientes de las zonas más elevadas; el perfil 3 presenta las concentraciones más bajas de nitrógeno debido principalmente a la poca materia orgánica y a las actividades de pastoreo. El fósforo se encuentra en mayor proporción

en el perfil 3 debido principalmente a su textura fina y a la cantidad de materia orgánica presente; el perfil 4 presenta valores más bajos por encontrarse en un sitio muy expuesto a la acción de las lluvias, las cuales lixivian al fósforo; el perfil 5 presenta los valores más bajos de este elemento debido a los bajos valores de materia orgánica, principalmente. Los valores registrados para la capacidad de intercambio catiónico total están determinados en principio, por la lixiviación a que están expuestos estos suelos así como por el contenido de arcillas, encontrándose los valores más altos en el perfil 4, por localizarse en un sitio bajo y de recepción; los perfiles 3 y 5 presentan valores más bajos, ya que están sometidos a una lixiviación más intensa.

En cuanto a la textura, los tres perfiles presentan material fino, por efecto del acarreo de estos materiales desde lugares más elevados. La profundidad de los perfiles 3 y 5 es grande, lo cual es resultado de estar localizados en terrenos relativamente planos y bajos; el perfil 4 no es muy profundo a consecuencia del alto contenido de rocas y a que se encuentra cerca de un arroyo, el cual acarrea material hacia las zonas más bajas.

En relación al desarrollo del suelo, el perfil 4 es menos desarrollado, debido a que se localiza en una zona muy pedregosa y perturbada, presenta un horizonte A de 71 cm de profundidad seguido por el C; el perfil 5 representa un suelo un poco más desarrollado con un horizonte A de 32 cm, seguido de un B parcialmente desarrollado y los horizontes CB y C; el perfil 3 representa el suelo más desarrollado con un horizonte A de 27 cm, seguido de un B de 87 cm y por último el C. Los tres perfiles presentan un alto contenido de arcillas, lo cual es índice de su grado de desarrollo.

Dentro de la clasificación de la FAO/UNESCO (1979), estos tres suelos se clasifican como Feozem lúvico.

El perfil 6 se clasificó dentro del Orden Entisol, Suborden Aquents y Gran Grupo Fluvaquent (USDA, 1975).

Se encuentra localizado a la orilla de un arroyo, en una zona de recepción y con una gran pedregosidad. Se localiza a una altitud de 45 m.s.n.m. Presenta colores oscuros aún cuando el contenido de materia orgánica no es muy alto, lo cual se atribuye a procesos de oxidación e infiltraciones de coloides orgánicos y óxidos de hierro; la baja cantidad de materia orgánica se debe a que en época de lluvias el caudal del arroyo crece y la arrastra a sitios más bajos, además de que la vegetación no es muy abundante. El Ca y el Mg presentan valores más altos, lo cual probablemente se deba a la presencia de diferentes minerales de origen volcánico como los piroxenos, anfíboles y feldespatos, ricos en estos elementos. El porcentaje de nitrógeno total no es muy elevado así como las concentraciones de -

fósforo, lo cual concuerda con la poca cantidad de materia orgánica; la capacidad de intercambio catiónico total presenta valores altos debido principalmente a la cantidad de arcillas y a la presencia de alófono, más que a la cantidad de materia orgánica.

En cuanto a la textura, este suelo cuenta con materiales no muy finos, como resultado de los procesos de acarreo y lixiviación a que se ve sometido éste suelo. Por lo dicho anteriormente este es un suelo poco desarrollado que consta de un horizonte A de 112 cm, seguido de un horizonte Cg de 63 cm.

En la clasificación de la FAO/UNESCO (1979), estos suelos se clasifican como Gleysol éutrico.

El perfil 7 se clasificó dentro del Orden Entisol, Suborden Orthent y Gran Grupo Udorthent (USDA, 1975).

Se encuentra localizado en la base de un cerro y a orillas de una laguna, es un lugar de recepción y con una gran pedregosidad. Se encuentra a una altura de 250 m.s.n.m.

Presenta colores ligeramente oscuros, lo cual se debe principalmente al contenido de materia orgánica y al material parental; el contenido de materia orgánica sólo es elevado en el primer horizonte, resultado del aporte de hojarasca y ramas provenientes de la vegetación, en los horizontes inferiores es baja. El pH presenta valores cercanos a la neutralidad, por efecto de la lixiviación; como consecuencia de esto los valores de Na y K también son bajos. El Ca y el Mg presentan valores más altos, lo cual se puede deber a la presencia de minerales que contengan estos dos elementos como piroxenos, anfíboles y feldspatos. El nitrógeno no presenta valores altos a consecuencia del aporte de materia orgánica; el fósforo es bajo en las capas superiores por efecto de la lixiviación y el material grueso que compone el suelo, en las capas inferiores aumenta, lo cual se debe al material parental. La capacidad de intercambio catiónico total presenta valores altos en el primer estrato, como resultado del alto aporte de materia orgánica y en los horizontes inferiores disminuye.

En cuanto a la textura, predomina la fracción arenosa. Este perfil representa un suelo poco desarrollado, con poca cantidad de arcillas. Presentan un horizonte A de 50 cm seguido de un AC de 20 cm y un C.

En la clasificación de la FAO/UNESCO (1979), estos suelos se clasifican como Regosol éutrico.

El perfil 8 se clasificó dentro del Orden Entisol, Suborden Psamment y Gran Grupo Udipsamment (USDA, 1975).

Se localiza en terrenos planos o con una pendiente ligeramente pronunciada. Se encuentra a una altura de 300 m.s.n.m.

Presenta colores oscuros por efecto del alto contenido de materia orgánica, al material parental y a procesos de oxidación. El pH es ligeramente ácido, como resultado del lavado del suelo lo cual repercute en los valores bajos de Na y K. El Ca y el Mg presentan valores más altos por la presencia de minerales ricos en estos elementos; el contenido alto de nitrógeno se debe al aporte de materia orgánica; el fósforo es bajo a consecuencia del lavado del suelo. La capacidad de intercambio catiónico total presenta valores bajos, resultado de la poca cantidad de arcillas y a su lixiviación.

En cuanto a la textura, son suelos con más del 80% de arena por efecto del lavado de los materiales finos. Este perfil representa un suelo poco desarrollado, con un bajo contenido de arcillas, un horizonte A de 95 cm, seguido del C de 65 cm.

En la clasificación FAO/UNESCO (1979), estos suelos se clasifican como Arenosol lúvico.

En lo que respecta al mapa de suelos, se reconocieron cuatro unidades cartográficas, las cuales fueron delimitadas tomando en cuenta la topografía del terreno, la humedad y la vegetación.

Así tenemos que la Unidad I comprende dos tipos de suelo (Gleysol éutrico y Regosol éutrico), los cuales ocupan principalmente lugares bajos (de recepción), lechos de arroyos y ríos, intermitentes o permanentes, pero que se presentan a lo largo del año saturado de humedad.

La Unidad II comprende suelos del tipo Feozem lúvico, los cuales han perdido la vegetación natural por actividad antrópica, se han sometido a actividades pecuarias (ganado vacuno) y a cultivo de frutales (cítricos). Se deben considerar como suelos degradados en el contenido de materia orgánica y otros nutrientes, por pérdida debida a la erosión y a la lixiviación.

La Unidad III comprende suelos del tipo Arenosol lúvico, los cuales se encuentran bajo vegetación cultivada (pastizal y cítricos), formando lomeríos con pendientes más o menos regulares. Su formación no se debe a acarreos fluviales ni a derrubios, más bien se puede pensar que son de origen volcánico extrusivo en forma de cenizas ya que análisis cualitativos para determinar alófono fueron positivos.

La Unidad IV abarca la mayor parte del área estudiada (80%) y se ha elegido en esta forma debido a que la mayor parte de ella presenta pendientes pronunciadas (del 15 al 25%), además de contar con la vegetación más densa, por lo cual fué posible corroborar límites entre unidades.

A esta unidad pertenecen suelos del tipo Feozem húmico, Regosol éutrico y Feozem lúvico. Son suelos que presentan por lo general un horizonte orgánico de alrededor de 5 cm y los horizontes superficiales presentan gran acumulación de

materia orgánica. Debido a la edad geológica y las pendientes tan fuertes, estos suelos no han desarrollado todos sus horizontes, sino parte de ellos, principalmente el A y en algunos casos el B poco desarrollado.

Por lo que respecta a la vegetación, en la mayor parte del área estudiada -- predomina la selva alta perennifolia, con la presencia de pequeñas áreas perturbadas, ya sea naturalmente, como por ejemplo la caída de árboles grandes, o hechas por el hombre, por actividades agrícolas y de pastoreo, lo cual da origen a pastizales y acahuales.

Toda la zona presenta las mismas características climáticas y en general es muy accidentada, debido a lo cual, el clima no va a representar un factor limitante para la distribución de las especies, más bien su distribución puede estar restringida por factores microclimáticos los cuales se refieren a "diferencias regionales de temperatura, humedad, insolación, vientos y otros, así como a las diferencias horizontales y verticales locales", esto es, podría ocurrir que organismos que ocupen el mismo hábitat vivan en condiciones muy distintas (Odum, 1972). Diferencias microclimáticas muy importantes son creadas por características topográficas del paisaje.

Basandonos en los índices de similitud de Horn (1966), calculados para las diferentes subcomunidades, se encontró que los correspondientes a los pozos 2 y 9 presentan el valor más alto (0.9373), lo cual se explica porqué éstas dos subcomunidades se localizan en las laderas del "Cerro del Vigía" y están sujetas a las mismas condiciones topográficas, climáticas y meteorológicas. En general estas zonas presentan una pendiente muy pronunciada (arriba del 15%) y un alto contenido de materia orgánica. Se encuentran establecidas en suelos pertenecientes al tipo Feozem húmico.

Para las comunidades correspondientes a los pozos 1 y 6, el valor del índice es de 0.7911, lo cual es debido a que las dos se encuentran en zonas donde la erosión por lluvia y viento ejercen una elevada influencia. Estas dos zonas son, en general, muy pedregosas y los suelos están poco desarrollados. La subcomunidad 1 se encuentra sobre un suelo perteneciente al tipo Feozem húmico y la 6 sobre un suelo del tipo Gleysol éútrico.

Las subcomunidades correspondientes a los pozos 4 y 7 presentan un valor del índice de 0.5929, como resultado de encontrarse éstas en suelos con una pendiente poco pronunciada, abundante pedregosidad y la cantidad de materia orgánica no es muy alta. La subcomunidad 4 se encuentra sobre un suelo del tipo Feozem lúvico y la 7 sobre un suelo del tipo Regosol éútrico.

En cuanto a la relación de las propiedades del suelo y la cubierta vegetal, no se encontró ninguna diferencia significativa en las propiedades del suelo que

nos indicara alguna influencia sobre la distribución de las plantas. Debido a lo anterior, se desprende que la topografía, junto con los factores climáticos y meteorológicos, juegan un papel importante en la distribución de la vegetación, así como las condiciones microclimáticas de la zona.

## C O N C L U S I O N E S

- Los factores climáticos de ésta zona tienen una influencia muy marcada sobre los procesos evolutivos del suelo y la abundancia y distribución de la vegetación.
- En general son suelos jóvenes, poco desarrollados, debido a los efectos -- tan intensos de la erosión, principalmente la lluvia, la cual aumenta la - lixiviación y los procesos de acarreo y depositación de materiales del sue - lo, además de que el material parental es joven geológicamente.
- En general son suelos con grandes cantidades de materia orgánica, debido - al aporte de ésta por la vegetación.
- Se encontró que los suelos pertenecen a tres ordenes diferentes: Mollisol, Entisol e Inceptisol.
- Los diferentes tipos de suelos fueron agrupados en cuatro unidades carto-- gráficas, tomando en cuenta las semejanzas que mostraron entre sí y a su - localización en el terreno.
- En las zonas cultivadas se encontró que los suelos muestran una degrada--- ción en cuanto al contenido de materia orgánica y a los nutrientes, esen-- ciales para el buen desarrollo de las plantas, como Na, K, N y P, así como un aumento sustancial en el contenido de arcillas.
- La correlación de las propiedades de los suelos con la vegetación se pre-- senta de una manera muy compleja, no siendo posible establecerla en forma gráfica o matemática.
- La relación suelo-vegetación únicamente se puede manejar según lo propone Cárcamo (1983), en su tesis "Relación suelo-vegetación en el municipio de Ixtlán de Juárez, Oax."
- La zona estudiada debe dedicarse, en caso de deforestación, a los cultivos permanentes, con prácticas intensivas de conservación del suelo, pertene-- cen a las categorías agrícolas VI, VII y VIII, según la clasificación de - Kingebiel y Montgomery (1962).
- Es necesario continuar el estudio del resto de la zona para establecer los límites de las unidades en forma más precisa.

## RECOMENDACIONES

- Efectuar muestreos más detallados de los suelos, para poder establecer de esta manera los límites de las diferentes unidades, así como su establecimiento a diferentes niveles taxonómicos (familia o serie).
- Establecer estudios más detallados de factores climáticos-edafológicos, para establecer cuáles de éstos influyen en la distribución de las especies vegetales en este tipo de vegetación.
- Es conveniente establecer un plan de investigación enfocado a la conservación de nuestros suelos tropicales, así como para establecer los métodos para su óptima explotación y aprovechamiento.
- Es necesario realizar investigaciones edafológicas a nivel microbiológico, mineralógico (familia mineralógica) y ciclos biogeoquímicos (P, Ca, Mg, K, etc.).



## B I B L I O G R A F I A

- Aguilera, H.N. 1955. Los suelos tropicales de México. In: Mesas redondas sobre problemas del trópico mexicano. I.M.R.N.R. México.
- , 1959. Suelos. In: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. I.M.R.N.R. México.
- , 1963. Algunas consideraciones, características, génesis y clasificación de los suelos de Ando. Memorias del Primer Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. México.
- , 1965. Suelos de Ando, génesis, morfología y clasificación. Serie de investigaciones No. 6. C.P., E.N.A., Chapingo. México.
- Amaya, S.E. 1966. Propiedades fisicoquímicas de algunos suelos del sureste de México. Tesis. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Bouyoucos, G.J. 1963. Directions for making mechanical analysis of soil by hydrometer method. Soil Sci. 42: 25-30.
- Brower, J.E. and J.H. Zar. 1981. Field and laboratory methods for general ecology. - Wm. c. brown company publishers, Dubuque, Iowa, EUA.
- Buol, S.W. et. al. 1981. Génesis y clasificación de los suelos. Ed. Trillas de México.
- Cárcamo Calderón, M.A. 1983. Relación suelo-vegetación en el Municipio de Ixtlán - de Juárez, Oaxaca. Tesis. ENEP-Zaragoza, UNAM. México.
- Coll de Hurtado, A. 1970. Carta geomorfológica de la región costera de Los Tuxtlas, Ver. Bol. Inst. Geogr. UNAM. México 3: 23-28.
- Cortés, L.A. 1966. Suelos de Ando en la República Mexicana. Soc. Mex. de la Ciencia del Suelo. México.
- Cuanalo, H.E. 1970. Manual para la descripción de los perfiles de suelo en el campo. C.P., E.N.A. Chapingo. México.
- Chapman, H.D. 1979. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Ed. Trillas. México.
- DETENAL. 1975. Modificación de las denominaciones de las unidades de los suelos de la clasificación FAO. México.
- Daubenmire, R.F. 1979. Ecología vegetal. Ed. Limusa. México.
- Estrada, A. 1982. La Estación de Biología "Los Tuxtlas". Inédito.
- Fassbender, H.W. 1978. Química de los suelos con énfasis en suelos de América Lati

- na. San José Costa Rica. IICA.
- Flores, J. 1971. Estudio de la vegetación del cerro "El Vigía" de la Estación de - Biología Tropical "Los Tuxtles", Ver. Tesis. Fac. de Ciencias, UNAM. México.
- Franzmeier, A. y A. Cortés. 1972. Climosecuencia de suelos derivados de cenizas -- volcánicas en la cordillera central de Colombia. II panel sobre suelos volcánicos de América. Pasto, Colombia. S.C.A. IICA.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (- para adaptarlas a las condiciones de la República Mexicana). UNAM. México.
- Gómez-Pompa, A. 1978. Ecología del estado de Veracruz. Ed. CECSA. México.
- INIREB, 1976. Regeneración de selvas. Ed. CECSA. México.
- Intraigo, C.G.L. 1981. Estudio edafológico de suelos de cultivo de la Unión Aire - Libre, estado de Veracruz. Tesis. Fac. de Ciencias. UNAM. México.
- Jackson, M.L. 1976. Análisis químicos de suelos. Ed. Omega. Barcelona, España.
- Luna, Z.C. 1972. Caracterización fisicoquímica de algunos suelos volcánicos del -- Departamento de Cauca, Colombia. II panel sobre suelos volcánicos de América. Pasto. Colombia. S.C.A. IICA.
- Millar, C.E. et. al. 1979. Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. CECSA. Barcelona, España.
- Munsell Soil Color Chart. 1954. Edition Munsell Color Company Inc. Baltimore, Maryland. USA.
- Ortiz, V.B. 1955. Características generales de los suelos tropicales y subtropicales. In. Mesas redondas sobre problemas del trópico mexicano. I.M.R.N.R. México.
- , 1980. Edafología. U.A.Ch. México.
- Pennington, T.D. y J. Sarukhán. 1968. Arboles tropicales de México. I.M.R.N.R. México.
- Richards, P.W. 1952. The tropical rain forest and ecological study. Cambridge University Press. Cambridge, England.
- Rico B., M.F. 1972. Estudio de la sucesión secundaria en la Estación de Biología - Tropical "Los Tuxtles". Tesis. Fac. de Ciencias. UNAM. México.
- Rios MacBeth, F. 1952. Estudio geológico de la región de Los Tuxtles. Asoc. Mex. - Geol. Petrol. Biol. 4: 325-376.
- Ritas, J.L. y M. López. 1978. El diagnóstico de suelos y plantas. Ed. Mundí- Prensa. Madrid, España.

- Rodríguez, G.J. 1980. Estudios edafológicos del transecto Hueytamalco, Puebla, Tlapacoyan, Veracruz. Tesis. Fac. de Ciencias. UNAM. México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- Soto, E.M. 1969. Consideraciones ecoclimáticas del estado de Veracruz. Tesis. Fac. de Ciencias. UNAM. México.
- Souza, M. 1968. Ecología de las Leguminosas de los Tuxtlas, Ver. An. Inst. Biol. - UNAM. México. 39 ser. Botánica 1: 121-160.
- Tamhane, R.V. et. al. 1978. Suelos. Su química y fertilidad en zonas tropicales. - Ed. Diana, S.A. México.
- USDA. 1973. Manual de conservación de suelos. Ed. Limusa. México.
- . 1975. Soil classification. A compresiva 7 th. Aproximación. EUA.
- . 1975. Soil taxonomy. EUA.
- Villalpando, O.K. 1972. Consideraciones sobre el clima y el tiempo metereológico - en la Sierra de Los Tuxtlas, Ver. In. Problemas Biológicos de la Región de Los Tuxtlas, Ver. Guadarrama Impresores, S.A. México.

Indice de Información Teórica.

Horn (1966), propuso un índice de similitud de comunidades (comunidades sobrepuestas), basada en la información teórica. Estas medidas son relativas al concepto de "incertidumbre". En una agregación de especies de baja diversidad, nosotros podemos tener bastante seguridad de la identidad de una especie escogida aleatoriamente. Sin embargo, en una comunidad con alta diversidad es difícil predecir la identidad de un individuo escogido en forma aleatoria. Así, una alta diversidad está asociada con una gran incertidumbre y una diversidad baja con una baja incertidumbre.

Para calcular el índice de Horn de comunidades sobrepuestas, primero se calcula el índice de diversidad de Shannon para cada comunidad, usando la siguiente ecuación:

$$H' = (N \log N - \sum n_i \log n_i) / N$$

donde: N es el número total de individuos de la comunidad.

$n_i$  es el número de individuos de cada especie.

Así, para cada una de las comunidades quedaría de la siguiente forma:

para la comunidad 1:  $H'_1 = (N_1 \log N_1 - \sum x_i \log x_i) / N_1$

para la comunidad 2:  $H'_2 = (N_2 \log N_2 - \sum y_i \log y_i) / N_2$

Enseguida, se calcula el valor de H' para la suma de las abundancias de las especies por cada especie, esto es, H' considerando todos los datos provenientes de la misma colección:

$$H'_3 = [N \log N - \sum (x_i + y_i) \log (x_i + y_i)] / N$$

donde:  $N = N_1 + N_2$ , es decir, el número total de individuos en ambas comunidades.

El valor de  $H'_3$  puede ser bajo si hay mucha similitud o sobreposición y alto cuando la comunidad no es similar.

Ahora, se calcula que H' habría sido si la abundancia de cada una de las especies (cada valor de  $x_i$  y  $y_i$ ) de dos comunidades hubiera provenído de otras especies, esto es, calculamos el máximo valor de H' obtenible de las abundancias de especies dadas:

$$H'_4 = (N \log N - \sum x_i \log x_i - \sum y_i \log y_i) / N$$

Por último calculamos:

$$H'_5 = (N_1 H'_1 + N_2 H'_2) / N$$

la cual es la medición de la H' mínima obtenible (con una máxima sobreposición de los valores de  $x_i$  y  $y_i$ ).

Entonces el índice de Horn de comunidad sobrepuesta es:

$$R_0 = \frac{H'_1 - H'_3}{H'_4 - H'_5}$$

El índice de Horn,  $R_0$ , es cero cuando las dos comunidades no tienen especies en común y tiene un máximo de uno cuando la composición de especies y las abundancias relativas son idénticas en ambas comunidades.

## DESCRIPCION DE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS EN SUELOS TROPICALES.

### Color.

Varía mucho entre las diversas clases de suelos, así como dentro de los distintos horizontes de un corte de suelo. Es una característica observable con facilidad y constituye un criterio en la clasificación y descripción de los suelos.

El color puede ser herencia de su material originario o puede ser un resultado de procesos formativos del suelo, denominándose color adquirido o genético (--- Tamhane, et. al., 1978).

También pueden hacerse algunas generalizaciones. Los colores negro o gris se deben al contenido de materia orgánica; los colores rojos indican la presencia de óxidos libres de hierro, comunes en suelos bien oxidados, también causan colores amarillos (cuando existe cierto grado de hidratación) y pardos. La sílice, la cal y otras sales producen colores claros, blanco y gris. El horizonte superficial del suelo es, por lo común, el más oscuro, principalmente a causa de la materia orgánica (Buol, et. al., 1981).

El color de los horizontes del suelo puede ser uniforme o estar moteado, manchado, veteado o matizado. El moteado se debe generalmente a un mal drenaje; las manchas a la acumulación de cal, materia orgánica y al estado de oxidación del hierro; el veteado a infiltraciones de coloides orgánicos y óxidos de hierro procedentes de las capas superiores y el matizado también a infiltraciones, pero frecuentemente ocurre cuando el material parental está completamente intemperizado (Ortiz, 1980).

### Densidad Aparente.

Es la masa (peso) por unidad de volumen de suelo seco. El volumen considerado incluye las partículas sólidas del suelo y el espacio poroso.

Los suelos arenosos tienen valores más bajos que los arcillosos o los limosos, este se debe a que los suelos arenosos son relativamente bajos en espacio poroso total (Ortiz, op. cit.).

Las densidades aparentes aumentan con la profundidad en el perfil del suelo, lo cual se debe a más bajos niveles de materia orgánica, menos agregación y más compactación.

En la clasificación de suelos, la densidad aparente es un dato muy valioso; se emplea para la detección de: 1) capas endurecidas (densidades mayores de 2.0 gr/ml) las cuales provocan problemas de desarrollo radical en los cultivos; 2) presencia de amorfos, como el alófono (densidades menores de 0.85 gr/ml) que comúnmente está relacionado con problemas de fertilización fosfórica para cultivos y enca-

lado y 3) grado de intemperización, cuando se comparan las densidades de los horizontes superficiales con el C (Ortíz, op. cit.).

#### Densidad real.

Es la masa (peso) de unidad de volúmen de partículas sólidas de suelo. Sus valores van a depender de la cantidad de minerales presentes en el suelo a mayor cantidad de minerales, mayor densidad real y viceversa. Con el aumento de la materia orgánica decrecen sus valores (Ortíz, op. cit.).

Algunos aspectos que se pueden deducir de los datos de densidad real son: 1) detección de capas "pan" en los suelos y su grado de desarrollo; 2) determinación y cuantificación de la presencia de cantidades significativas de cenizas volcánicas y materiales de piedra pómez; 3) determinación del grado de intemperización y alteración de los horizontes C formados a partir de rocas ígneas y metamórficas; 4) evaluación de las posibilidades de impedimento de las raíces y 5) evaluación de cambios de volúmen durante la génesis de los suelos (Buol, et. al. op. cit.).

#### Textura.

Esta propiedad ayuda a determinar no sólo la facilidad de abastecimiento de nutrientes, sino también agua y aire, tan importantes para la vida de las plantas. Es una característica casi permanente, ya que no cambia durante un muy largo período de tiempo. Es una consideración fundamental en la clasificación de los suelos. (Tamhane, op. cit.).

El tamaño del área superficial de un material puede influir mucho en sus propiedades físicas y químicas. Propiedades tan importantes como la retención de agua y la capacidad de intercambio catiónico están íntimamente relacionadas con la superficie específica de los suelos.

Así, los suelos arenosos son de índole abierta, poseen buen drenaje y aereación y por lo general son sueltos, desmenuzables y fáciles de manejar en las operaciones de labranza. Los suelos arenosos y limosos debido a su gran área superficial poseen facultades elevadas de absorción y de retención de humedad, gases y nutrientes; usualmente tienen poros finos, son de mediano a pobre drenaje y aereación y son bastante difíciles de manejar con fines de cultivo (Tamhane, op. cit.).

#### pH.

La reacción del suelo es una propiedad importante, debido a que las propiedades físicas, químicas y biológicas son influenciadas por ésta característica.

La acidéz de los suelos proviene de diferentes fuentes que pueden ceder protones: grupos ácidos de los minerales arcillosos y de la materia orgánica y ácidos solubles producidos por actividad biológica y prácticas agrícolas. La alcalinidad se debe a la participación de los elementos alcalinos y alcalinotérreos en la cubierta del complejo de cambio.

El pH influye indirectamente en la disponibilidad de los nutrientes, así, las cantidades de Al, Fe y Mn solubles aumentan con la acidez; el Ca y Mg son más solubles a pH básicos y el fósforo disminuye su solubilidad en suelos alcalinos. También influye sobre la fauna del suelo, por ejemplo, el azotobacter pierde su efectividad en la fijación de nitrógeno atmosférico abajo de un pH de 8.0 (Tamhane, -- op. cit.).

#### Materia Orgánica.

Proviene de la biodegradación de los restos de las plantas y animales, esto incluye hierbas, árboles, bacterias, hongos, lombrices, protozoos y abonos animales. Durante el proceso de descomposición de ésta, los compuestos urónicos, junto con las gomas y resinas, son los agentes que unen las partículas de suelo para formar agregados (Low, 1968).

El contenido de materia orgánica en los suelos esta determinado en primer lugar por el clima y la vegetación, además de otros factores locales, tales como el relieve, el material parental, el tipo y la duración de la explotación del suelo y algunas características químicas, físicas y microbiológicas (Jenny, 1930).

La importancia de la materia orgánica radica en la influencia que tiene ésta sobre el color, la formación de agregados, la capacidad de intercambio catiónico, la regulación del pH, la disponibilidad de N, P y S, la producción de substancias inhibitoras y activadoras del crecimiento, la participación en procesos pedogenéticos debido a sus propiedades de peptización, coagulación, formación de quelatos y otros (Kononova, 1967).

#### Nitrógeno.

Las cantidades presentes de nitrógeno en los suelos, están controladas especialmente por las condiciones climáticas y la vegetación, además las mismas inciden en las condiciones locales de topografía, material parental, las actividades del hombre y el tiempo que estos factores han actuado sobre el suelo (Fassbender, 1978).

Bajo condiciones de clima y vegetación similares la textura es determinante; los suelos arcillosos contienen mayores cantidades de nitrógeno que los limosos y arenosos. Los factores edáficos como el pH, el drenaje, la presencia de inhibidores, influyen sobre los microorganismos del suelo y sobre el contenido de nitrógeno.

Por otro lado, el nitrógeno disminuye con la profundidad y además en las zonas volcánicas se tiene el rejuvenecimiento de suelos por las cenizas de las erupciones, la formación de los complejos organominerales protege a las substancias nitrógenadas de la mineralización y los microorganismos presentan una actividad equilibrada (Fassbender, op. cit.).



Por último, el nitrógeno en el suelo se encuentra en las formas orgánicas (proteínas, ácidos nucleicos, azúcares aminados) e inorgánicas (amonio nativo fijo e intercambiable y amonio y nitrógeno minerales).

### Fósforo.

Se presenta en el suelo casi exclusivamente como ortofosfato y todos los compuestos son derivados del ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ).

Los fosfatos del suelo se pueden dividir en dos grandes grupos: inorgánicos y orgánicos. La forma orgánica se puede encontrar en compuestos fosfatados de la materia orgánica como los fosfolípidos, ácidos nucleicos, fosfatos metabólicos, foproteínas y principalmente como inositol. Entre los inorgánicos se pueden mencionar principalmente los fosfatos de calcio (fosfato dicálcico y sus formas hidratadas), de aluminio (fosfato aluminico) y de fierro (fosfatos férricos y ferrosos).

Los fosfatos inorgánicos se ven influenciados por el pH del suelo. En reacciones neutras o alcalinas predominan los fosfatos de calcio y bajo condiciones ácidas los de fierro y aluminio. Estos también dependen de la textura, así, en suelos arenosos predominan los fosfatos de calcio y en los arcillosos los fosfatos de aluminio y fierro.

Otros factores que también influyen en la cantidad de fósforo total son la materia orgánica, que al disminuir ésta disminuye el fósforo, la textura, ya que cuanto más fina mayor es el contenido de fósforo y la profundidad, lo cual es explicable por la disminución de la materia orgánica y de los fosfatos orgánicos (Fassbender, op. cit.).

### Calcio.

El calcio predomina generalmente entre las bases cambiables en la "cubierta iónica" del complejo coloidal del suelo. El contenido de calcio cambiable depende del material parental y del grado de evolución de los suelos. A través de la meteorización y del lavado, éste elemento disminuye bastante en los suelos.

La mayor cantidad de calcio nativo en el suelo se encuentra asociado a feldspatos (anorita, plagioclasa), piroxenos, anfíboles, micas (biotita) y minerales arcillosos (Fassbender, op. cit.).

### Magnesio.

De manera especial el olivino, la biotita, los piroxenos y los anfíboles muestran altos contenidos de éste elemento. El magnesio también se encuentra adsorbido al complejo de intercambio catiónico del suelo. El magnesio cambiable representa una fracción pequeña del magnesio total. Por procesos de meteorización se produce la liberación de éste elemento en forma soluble y absorbible (Fassbender, op. cit.).

### C.I.C.T.

Son procesos reversibles por los cuales las partículas sólidas del suelo ad--

sorben iones de la fase acuosa, desadsorben al mismo tiempo cantidades equivalentes de otros cationes y establecen un equilibrio entre ambas fases. Estos fenomenos se deben a las propiedades especificas del complejo coloidal del suelo que tiene cargas electrostaticas y una gran superficie; la materia organica, las arcillas y los hidroxidos funcionan como cambiadores.

La cantidad de cationes cambiables en los suelos depende de sus minerales, de la superficie, de las cargas del complejo coloidal y de las caracteristicas de los iones presentes en la solucion del suelo.

En un medio acuoso como es la solucion del suelo los aniones y los cationes - hidratados rodean a los "cambiadores" en forma de una capa difusa compensando las cargas electrostaticas que estos presentan. El complejo de cambio presenta cargas positivas que son compensadas con aniones y cargas negativas que se compensan con cationes. En la descripcion de como ese enjambre rodea el complejo coloidal se ha utilizado la teoria de la doble capa difusa, en forma similar que para los condensadores electricos.

Segun esta teoria, la intensidad de retencion de los cationes disminuye con la distancia entre las cargas negativas del complejo de cambio y las positivas de los cationes cambiables, estableciendose por lo menos dos zonas de atraccion definidas: los cationes adsorbidos que forman la solucion interna o micelar y aquellos que forman la solucion externa que estan tan distantes para no estar bajo la accion de las fuerzas de atraccion de los coloides. Entre la solucion interna y externa existe un equilibrio, o sea, que las cantidades cambiables y las cantidades disueltas guardan cierta proporcionalidad, todo aumento o disminucion en una de las partes conduce a un efecto similar en la otra (Fassbender, op. cit.).

#### Potasio.

Se encuentra en los suelos asociados a silicatos, o sea, el potasio estructural y representa la mayor parte de este elemento en el suelo, en cambio, este potasio no es disponible para las plantas, pero participa en los procesos dinamicos -- con reacciones lentas. Solamente a traves del proceso de meteorizacion se libera -- participando en los diferentes procesos del suelo.

En los suelos minerales la mayor cantidad de potasio se encuentra asociado a silicatos, a feldespatos (ortosa u ortoclasa), en las micas (muscovita, leucita, - biotita) y en los minerales arcillosos (ilita, vermiculita, glauconita).

El potasio intercambiable se encuentra adsorbido al complejo del suelo (arcillas, materia organica e hidroxidos). (Fassbender, op. cit.).

## LISTA DE ESPECIES POR FAMILIA.

<u>Odontonema callistachium</u> (Schlesht. & Cham.) Kuntze.	Acanthaceae.
* <u>Stroblecanthus</u> spp.	"
<u>Spondias mombin</u> L.	Anacardiaceae.
<u>Cymbopetalum baillonii</u> Fries.	Annonaceae.
<u>Stemmadenia donell-smithii</u> (Rose.) R.E. Woodson.	Apocynaceae.
<u>Dendropanax arboreus</u> (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae.
<u>Amphitecna tuxtensis</u> A. Gentry.	Bignoniaceae.
<u>Bernoullia flammea</u> Oliv.	Bombacaceae.
* <u>Ochroma lagopus</u> Sw.	"
<u>Quararibea funebris</u> (Llave.) Visches.	"
<u>Bursera simaruba</u> (L.) Sary.	Burseraceae.
<u>Cordia megalantha</u> Blake.	Boraginaceae.
<u>Capparis baduca</u> L.	Capparidaceae.
<u>Crataeva tapia</u> L.	"
<u>Rhacoma parviflorum</u> Lundell.	Celastraceae.
* <u>Saurauria leucocarpa</u> Triana. & Planchon.	Dilleniaceae.
* <u>Acalypha diversifolia</u> Jacq.	Euphorbiaceae.
<u>Croton nitens</u> Swartz.	"
<u>Omphalea oleifera</u> Hemsley.	"
<u>Lunania mexicana</u> I.S. Brandegee.	Flacourtiaceae.
* <u>Pleuranthodendron mexicana</u> (A. Gray.) L.O.	"
<u>Rheedia edulis</u> (Seem.) Triana. & Planchon.	Guttiferae.
<u>Salacia megistophylla</u> Standl.	Hippocrateaceae.
<u>Calatola laevigata</u> Standl.	Icacinaceae.
<u>Licaria</u> spp.	Lauraceae.
<u>Nectandra ambigens</u> Blake. Allen.	"
<u>Ocotea</u> spp.	"
<u>Cynometra retusa</u> B. & R.	Leguminosae.
<u>Erythrina folkersii</u> Krukoff. & Moldenke.	"
<u>Pterocarpus rohrii</u> Vahl.	"
<u>Sophora</u> spp. nov. (Kudd. Sousa.)	"
<u>Swartzia guatemalensis</u> (Donn.-Smith.) Pitter.	"
* <u>Bunchosia lanceolata</u> Turcz.	Malpighiaceae.
<u>Hampea nutricia</u> Fryxell.	Malvaceae.
<u>Robinsonella mirandae</u> Gómez.	"
<u>Guarea glabra</u> Vahl.	Meliaceae.

* <u>Trichillia breviflora</u> Breke. & Stand.	Meliaceae.
* <u>Trichillia moschata</u> subsp. <u>matudai</u> (Lundell.) Pennington.	"
<u>Guarea grandifolia</u> A. Dc.	"
<u>Cedrela odorata</u> L.	"
<u>Siparuna andina</u>	Monimiaceae.
<u>Brosimum alicastrum</u> Swartz.	Moraceae.
* <u>Cecropia</u> spp.	"
<u>Cecropia obtusifolia</u> Bertol.	"
* <u>Ficus glabrata</u> H.B.K.	"
<u>Poulsenia armata</u> (Miq.) Standley.	"
<u>Pseudolmedia oxyphyllaria</u> Donn.-Smith.	"
<u>Trophis mexicana</u> (Liebm.) Bur.	"
* <u>Trophis racemosa</u> (L.) Urban.	"
<u>Ardisia</u> spp.	Myrsinaceae.
<u>Parathesis</u> spp.	"
<u>Calyptranthes chiapensis</u> Lundell.	Myrtaceae.
<u>Eugenia</u> spp.	"
<u>Heliconia</u> spp.	Musaceae.
* <u>Neea</u> spp.	Nyctaginaceae.
<u>Astrocaryum mexicanum</u> Liebm.	Palmae.
<u>Bactris trichophylla</u> Burret.	"
* <u>Chamaedorea</u> aff. <u>ernesti-augustii</u> H. Wendl.	"
* <u>Chamaedorea</u> aff. <u>tepejilote</u> Liebm.	"
<u>Reinhardtia gracilis</u> (H. Wendl.) Burret.	"
<u>Piper amalago</u> L.	Piperaceae.
<u>Piper hispidum</u> Sw.	"
* <u>Piper sanctum</u> (Miq.) Schleshter.	"
<u>Coccoloba barbadensis</u> Jacq.	Polygonaceae.
<u>Faramea occidentalis</u> (L.) A. Rich.	Rubiaceae.
* <u>Hamelia patens</u> Jacq.	"
* <u>Posoqueria</u> spp.	"
<u>Psychotria chiapensis</u> Standley.	"
<u>Psychotria flava</u> Oersted. & Standl.	"
<u>Psychotria veracruzensis</u> Lorence. & Dwyer.	"
<u>Randia alaticarpa</u> Lorence. & Dwyer.	"
<u>Pouteria</u> spp.	Sapotaceae.
<u>Cestrum</u> spp.	Solanaceae.

* <u>Turpinia</u> spp.	Staphylaceae.
* <u>Daphnopsis</u> spp.	Thymeliaceae.
* <u>Belotia mexicana</u> (DC.) K. Schum.	Tiliaceae.
<u>Heliocarpus appendiculatus</u> Turcz.	"
<u>Heliocarpus donell-smithii</u> Rose.	"
<u>Mortoniiodendron guatemalense</u> Standl. & Steyerl.	"
<u>Ampelocera hottlei</u> (Standl.) Standl.	Urnaceae.
<u>Myriocarpa longipes</u> Liebm.	Urticaceae.
<u>Urera elata</u> (Swartz.) Griseb.	"
<u>Aegiphila costaricensis</u> Mold.	Verbenaceae.
<u>Orthion oblanceolatum</u> Lundell.	Violaceae.
<u>Rinorea guatemalensis</u> (S. Watson.) Bartlett.	"
<u>Costus spicatus</u> Swartz.	Zingiberaceae.

\* A estas especies se les cambio su nombre especifico por el siguiente:

<u>Stroblecanthus</u> spp. = <u>Stroblecanthus calycobracteata</u> Schaueria.
<u>Ochroma lagopus</u> = <u>Ochroma pyramidale</u> (Cav. ex. Lam.) Urban.
<u>Saurauria leucocarpa</u> = <u>Saurauria yasicae</u> Loes.
<u>Acalypha diversifolia</u> = <u>Acalypha skuchii</u> I.M. Johnston.
<u>Pleuranthodendron mexicana</u> = <u>Pleuranthodendron lindenii</u> (Turcz.) Sleumer.
<u>Bunchosia lanceolata</u> = <u>Bunchosia lindeniana</u> A.D. Juss.
<u>Trichillia breviflora</u> = <u>Trichillia pallida</u> Swartz.
<u>Trichillia moschata</u> = <u>Trichillia martiana</u> DC.
<u>Cecropia</u> spp. = <u>Cecropia obtusifolia</u> Bertol.
<u>Ficus glabrata</u> = <u>Ficus insipida</u> Willd.
<u>Trophis racemosa</u> = <u>Trophis mexicana</u> (Liebm.) Bur.
<u>Neea</u> spp. = <u>Neea psychotroides</u> Donn. Smith.
<u>Chamaedorea</u> aff. <u>tepejilote</u> = <u>Chamaedorea tepejilote</u>
<u>Chamaedorea</u> aff. <u>ernesti-augustii</u> = <u>Chamaedorea ernesti-augustii</u>
<u>Piper sanctum</u> = <u>Piper</u> spp.
<u>Hamelia patens</u> = <u>Hamelia longipes</u> Standl.
<u>Posoqueria</u> spp. = <u>Rondeletia galeotii</u> Standl.
<u>Turpinia</u> spp. = <u>Turpinia occidentalis</u> (Swartz.) G. Don.
<u>Daphnopsis</u> spp. = <u>Daphnopsis americana</u> (Mill.) J.R. Johnston.
<u>Belotia mexicana</u> = <u>Trichospermum mexicanum</u> (DC.) Baill.