

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE CIENCIAS



### “ESTUDIOS EDAFICOS DE LA REGION CENTRO DEL MUNICIPIO DE ACAMBARO, ESTADO DE GUANAJUATO”

**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 :  
Ma. LOURDES VARGAS GOMEZ

1987



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

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

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

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

## I N D I C E

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISION BIBLIOGRAFICA	
1. El Estado de Guanajuato	
1a. Fisiografía	7
1b. Geología	9
1c. Topografía	17
2. Características de la Zona de Estudio	
2a. Localización	21
2b. Hidrología	23
2c. Vegetación	24
2d. Clima	25
2e. Suelos	
i). Taxonomía Americana, 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975	30
ii). Clasificación FAO	38
IV. MATERIALES Y METODOS	
a). De gabinete	43
b). De campo	43
c). De laboratorio	45
V. RESULTADOS	47
VI. DISCUSION	87
VII. CONCLUSIONES	100
VIII. BIBLIOGRAFIA	103

## INDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

Pág.

Tabla y Gráficas no. 1	
Perfil no. 1 Acámbaro, Estado de Guanajuato	50
Tabla y Gráfica no. 2	
Perfil no. 2 Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	54
Tabla y Gráficas no. 3	
Perfil no. 3 Chupícuaro, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	57
Tabla y Gráficas no. 4	
Perfil no. 4 Paredones I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	60
Tabla y Gráficas no. 5	
Perfil no. 5 Paredones II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	63
Tabla y Gráficas no. 6	
Perfil no. 6 El Consuelo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	66
Tabla y Gráficas no. 7	
Perfil no. 7 Loreto, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	70,71

Tabla y Gráficas no. 8	
Perfil no. 8 Los Organos, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	74
Tabla y Gráficas no. 9	
Perfil no. 9 Las Jícamas I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	78
Tabla y Gráficas no. 10	
Perfil no. 10 Las jícamas II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	82
Tabla y Gráficas no. 11	
Perfil no. 11 Las Jícamas III, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	86

## INDICE DE MAPAS Y FIGURAS

	Pág.
MAPA 1 Croquis de Regiones Fisiográficas	8
MAPA 2 Provincias Geológicas de la República Mexicana	10
MAPA 3 Mapa Geológico del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	14
MAPA 4 Orografía del Estado de Guanajuato	19
MAPA 5 Mapa Topográfico del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	20
MAPA 6 Mapa del Estado de Guanajuato	22
MAPA 7 Mapa de Climas del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	26
MAPA 8 Mapa de Suelos del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	41
Figura 1 Gráfica Ombrotérmica de la Estación de Acámbaro, Estado de Guanajuato	28
Figura 2 Gráfica Ombrotérmica de la Estación Presa Solís, Estado de Guanajuato	29

## INDICE DE LAMINAS

Pág.

Lámina IA	Perfil no. 1	Acámbaro, Estado de Guanajuato	106
Lámina IB	Perfil no. 2	Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	106
Lámina IIA	Perfil no. 3	Chupícuaro, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	107
Lámina IIB	Perfil no. 4	Paredones I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	107
Lámina IIIA	Perfil no. 5	Paredones II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	108
Lámina IIIB	Perfil no. 6	El Consuelo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	108
Lámina IVA	Perfil no. 7	Loreto, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	109
Lámina IVB	Perfil no. 8	Los Organos, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	109
Lámina VA	Perfil no. 9	Las Jícamas I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	110
Lámina VB	Perfil no. 10	Las Jícamas II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	110
Lámina VIA	Perfil no. 11	Las Jícamas III, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato	111

## I. INTRODUCCION

La nomenclatura y clasificación de los suelos abarca dos fases. Una de ellas se refiere a la nomenclatura y clasificación de los horizontes y la otra a la nomenclatura y clasificación del suelo en conjunto (FitzPatrick, 1984).

### Los Principales Sistemas de Clasificación Desarrollados en el Mundo

#### a) La URSS

Las investigaciones de Dokuchaev y de sus discípulos, concentraron su atención en el perfil del suelo, lo cual los llevó a reconocer con rapidez que muchos de los caracteres del suelo están afectados profundamente por diferencias en factores ambientales. También se hizo evidente que en la URSS existe una relación bastante estrecha entre suelos y vegetación, pero más en especial entre suelo y clima. Esos descubrimientos revolucionaron la ciencia del suelo e inspiraron a Dokuchaev a proponer una clasificación de suelos. La mayoría de los investigadores de la URSS aceptaron esas sugerencias y después Sibirtsev (1914) produjo un sistema refinado al introducir los términos de suelos zonales e intrazonales para sustituir dos de los nombres originales para clases que había sugerido Dokuchaev.

Los suelos zonales tienen unidades pedológicas bien definidas que reflejan la influencia del clima y de la vegetación. Los suelos intrazonales también tienen unidades pedológicas bien desarrolladas, pero se han formado como resultado de la influencia de algún factor local específico distinto al clima, que puede ser el material materno o la topografía. Los suelos azonales son suelos mal desarrollados, tales como suelos aluviales recientes o suelos de montaña pedregosos.

El sistema de clasificación que ahora se usa en general en ese país es el de Rozov e Ivanova (1968, citado por FitzPatrick, 1984).

## b) Los E.U.A.

Whitney (1909) elaboró en los E.U.A. el primer sistema de clasificación, basado principalmente en la fisiografía y en la textura y relación con la topografía de suelos. Los investigadores subsecuentes en varias partes del mundo han tomado uno de dos caminos; han aceptado el enfoque morfogénico de la URSS o han insistido que las clasificaciones de los suelos se deben basar en las propiedades intrínsecas de los mismos. Entre los primeros que intentaron usar el segundo enfoque en los E.U.A., se encuentra Coffey (1912) quien produjo un sistema supuestamente basado en propiedades del suelo, pero sus términos como "suelos de pradera de color oscuro" tienen connotaciones genéticas.

Se puede señalar a Marbut como uno de los grandes pedólogos de las primeras cuatro décadas del siglo, aunque sus ideas originales lo condujeron a afirmar que los suelos se deben clasificar sobre una base morfogénica, posteriormente se convenció de que se deben usar las propiedades mismas del suelo, con lo cual presenta su sistema de clasificación.

En ese sistema los suelos se dividen primero en dos categorías: Pedalfers y Pedocala. El sistema de Marbut (1928) pronto fue sustituido por el de Baldwin y cols. (1938), quien introdujo un sistema de clasificación zonal basado en el sistema de la URSS, pero incluyendo más tipos de suelos y unos cuantos refinamientos menores para adecuarlo a las condiciones particulares de los E.U.A., no se puede considerar como un paso adelante debido a que no continúa la tendencia más realista establecida por Coffey y Marbut, con lo cual los suelos se pueden clasificar según sus propiedades.

Clasificación Americana (Soil Taxonomy). La clasificación americana es un trabajo de equipo, cuya primera versión, publicada en 1960, fue realizada por el Servicio de cartografía de suelos, bajo la dirección de G. Smith, con la ayuda de un equipo belga (Tavernier, de

Gante); después de esta fecha, se realizaron varias revisiones y modificaciones y, finalmente, se llevó a una versión definitiva (Soil Taxonomy, 1975; Flach, 1978).

El concepto de perfil, que es un corte plano del suelo, es sustituido por el pedon, considerado como un volumen, cuyos horizontes son, en realidad capas superpuestas (Duchafour, 1984).

Esta clasificación se basa en la identificación precisa de horizontes diagnóstico, cuidadosamente jerarquizados y definido por un conjunto de propiedades físicas, morfológicas y químicas, descritas y cifradas con gran precisión; estos horizontes diagnóstico, o por lo menos, los más importantes, permitieron definir los principales órdenes diferenciados en la clasificación, excepto dos de ellos. Los Aridisoles y los Vertisoles.

Salvo algunas excepciones, los órdenes se dividen en subórdenes, especialmente en función del edafoclima. El edafoclima se define de una manera muy precisa por el régimen de humedad y el régimen térmico; los regímenes de saturación por el agua (hidromorfía) se consideran como un tipo de edafoclima y no aparecen hasta el nivel de los subórdenes (Duchafour, 1984).

En el presente trabajo se estudiaron los suelos de la Región Centro del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato, con la finalidad de clasificarlos e interpretarlos de acuerdo a los lineamientos de la Taxonomía Americana, 7a. Aproximación USDA. Como consecuencia de ello, la ubicación taxonómica de todos los perfiles es la siguiente:

Perfil no. 1 Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

Perfil no. 2 Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro, Estado  
de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorhents
Subgrupo	Ustorhents vértico

Perfil no. 3 Chupícuaró, Municipio de Acámbaro, Estado de  
Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorhents

Perfil no. 4 Paredones I, Municipio de Acámbaro, Estado de  
Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorhents

Perfil no. 5 Paredones II, Municipio de Acámbaro, Estado de  
Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorhents

Perfil no. 6 El Consuelo, Municipio de Acámbaro, Estado de  
Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Chromusterts

Perfil no. 7 Loreto, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Pellusterts

Perfil no. 8 Los Organos, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Pellusterts

Perfil no. 9 Las Jícamas I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Pellusterts

Perfil no. 10 Las Jícamas II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents
Subgrupo	Ustorthents vértico

Perfil no. 11 Las Jícamas III, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Chromusterts

## II. OBJETIVOS

El presente estudio edáfico pretende contribuir al conocimiento de los suelos de la Zona Centro del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato como parte de una investigación integral de suelos de dicho municipio y para cuyo efecto se plantearon los siguientes objetivos:

- i). Efectuar los análisis físicos y químicos de las muestras obtenidas en el área de estudio.
- ii). Clasificar los suelos de la Zona Centro del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato. Según la Taxonomía Americana, 7a. Aproximación, USDA.
- iii). Correlacionar el sistema de clasificación de la 7a. Aproximación, USDA y la clasificación de FAO.

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 1. El Estado de Guanajuato

##### 1a. Fisiografía

El Estado de Guanajuato se ubica fisiográficamente (Mapa 1) en la Región de la Altiplanicie Mexicana e incluye dos sub-regiones: Sierras Transversales y Parte Sur o Mesa de Anáhuac y Eje Volcánico, una pequeña porción en la Región de la Sierra Madre Oriental.

La Altiplanicie Mexicana está limitada al este por la Sierra Madre Oriental, al oeste por la Sierra Madre Occidental y al sur por el Eje Volcánico o Sierra Volcánica Transversal que la separa de la Cuenca del Balsas. Es una meseta extensa cuya altitud es de 1,000 m en el norte y de más de 2,500 m en el sur. Las Sierras de Zacatecas, Guanajuato y Querétaro la dividen en dos grandes sub-regiones: la Mesa del norte y la Mesa Central o Mesa de Anáhuac. En el Eje Volcánico los materiales ígneos separaron numerosas cuencas, algunas de ellas cerradas: Valle de México, Cuenca de Pátzcuaro, Cuitzeo, Llanos de Apan, Llanos de San Juan, etc.

La Sierra Madre Oriental se extiende de noroeste a sureste entre el río Bravo y el Istmo de Tehuantepec, limita por el este a la Altiplanicie Mexicana y se inclina hacia la Llanura Costera del Golfo; está formada por series de elevadas montañas plegadas que sufrieron afallamientos, intrusiones y especialmente en sus partes sur y central, derrames volcánicos (García y Falcón, 1984).



## 1b. Geología

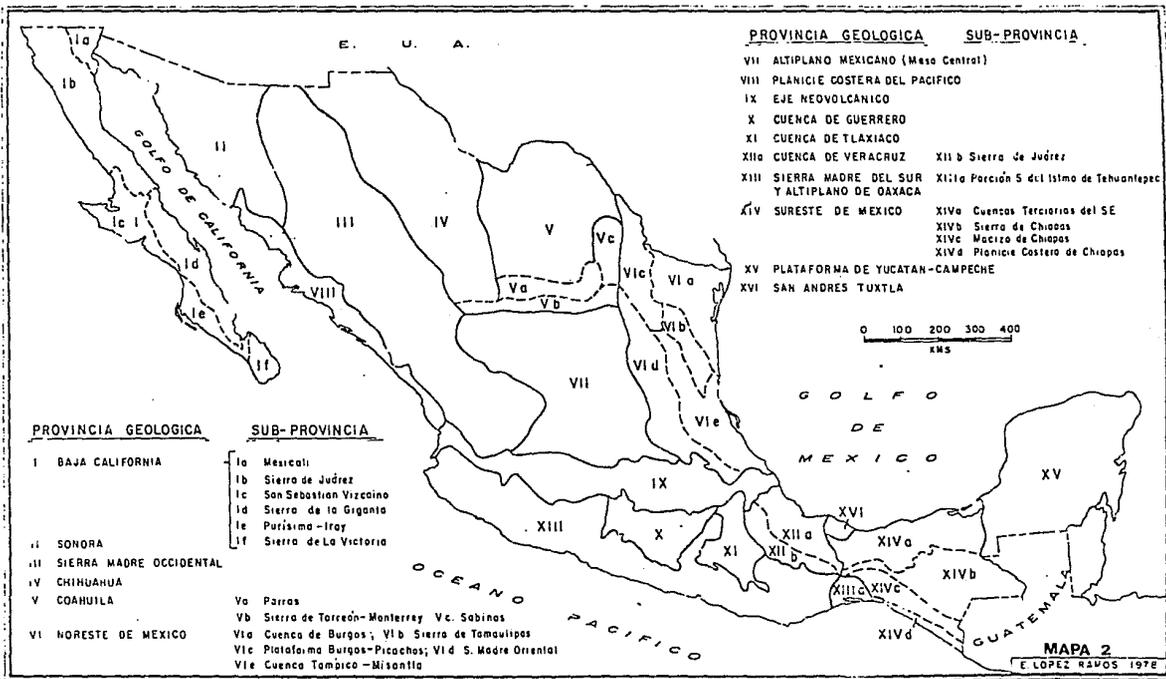
El Estado de Guanajuato (Mapa 2) se ubica en dos Provincias Geológicas: Provincia del Altiplano Mexicano (Mesa Central) y Provincia del Eje Neovolcánico, y una porción muy pequeña en la Sub-provincia geológica: Sierra Madre Oriental (López, 1980).

La Provincia del Altiplano Mexicano, se encuentra en la parte central de nuestro país y está limitada al oriente por los plegamientos de la Sierra Madre Oriental, al norte por el sistema orogénico transversal Torreón-Salttillo, al oeste por la Sierra Madre Occidental y al sur por el Eje Neovolcánico.

La mayoría del territorio del Altiplano aparece en la porción central oeste de San Luis Potosí, norte de Zacatecas, oriente de Durango y porciones al norte de los Estados de Jalisco, Guanajuato y Querétaro, donde pueden verse pliegues mesozoicos más suaves que los de la Sierra Madre Oriental.

El Altiplano Mexicano es también llamado Mesa Central, comprende las planicies del norte y noreste a través de colinas y derrames volcánicos que cubren parcialmente depósitos lacustres algunos del Plioceno. El límite sur con el Eje Neovolcánico no es muy preciso aunque en este predominan las rocas volcánicas desde el Oligoceno al Mioceno y Plio-Pleistoceno, éstas últimas de carácter básico (basáltico) y que generalmente están asociados a fracturas profundas, aunque aparecen en gran porcentaje las riolitas e ignimbritas del Terciario Superior. Se encuentran también áreas de bolsones provocadas por bloques hundidos que dan lugar a cuencas cerradas donde se acumulan gran cantidad de sedimentos clásticos de relleno (gravas, arenas y arcillas). El promedio de elevación de la Mesa Central es de 1,900 m sobre el nivel del mar y el del relieve relativo de 300 a 400.

El límite oriental de la Mesa Central lo constituyen los plegamien-



PROVINCIAS GEOLOGICAS DE MEXICO

tos acentuados de la Sierra Madre Oriental donde predominan rocas calcáreas del Cretácico.

La Provincia del Eje Neovolcánico es una de las más espectaculares, debido a su prominencia topográfica que se encuentra a lo largo de unos 95 km desde la región del Volcán de Ceboruco, Kayarit al poniente, hasta el Volcán del Citlaltepétl al oriente. Su anchura varía de 50 a 150 km, pero la que se considera y aparece en la Carta Geológica de México (1976) está limitada aproximadamente entre los paralelos 19° a 21° latitud norte.

Debe indicarse que la petrología de las rocas es muy heterogénea encontrándose también la misma secuencia de la Sierra Madre Occidental, de rocas andesíticas, riolíticas y basálticas en este orden de antigüedad.

El Eje Neovolcánico es una cadena montañosa compuesta totalmente de lavas y materiales piroclásticos de aluvión de origen lacustre del Terciario y Cuaternario, que no han sufrido perturbaciones desde que se depositaron, con excepción de la porción oeste (Fosas de Tepic, Colima, Chapala y parte de Michoacán).

Colinda al norte con la Mesa Central, siendo el límite la línea en que la superficie de meseta cede su lugar a las vertientes de las montañas. Sus contactos occidental, meridional y oriental son la franja en que los sedimentos de las provincias adyacentes: Sierra Madre del Sur, Cuenca Morelos-Guerrero y Cuenca de Tlaxiaco. Esta línea rodea el volcán de Colima y avanza hacia el este en el curso sinuoso cortando las cabeceras de los tributarios septentrionales del río Balsas y la parte oriental del Pico de Orizaba.

Evidentemente, el continente prácticamente permanecía ya emergido durante el Eoceno, y se estaba erosionando ya gran parte de las elevaciones cretácicas y rocas ígneas y metamórficas preexistentes, especialmente en la actual porción del Eje Neovolcánico desde Zitácuaro

hasta Nayarit.

Demant y otros, hacen aparecer varias fases de actividad volcánica en la forma siguiente:

- a). Una fase cretácica metamorfizada. Se presenta como una serie andesítica, como facies en ocasiones "lavas almohadilladas", brechas y tobas, mezcladas con sedimentos del Jurásico Superior-Cretácico Inferior. El tiempo geológico está dado en base a las unidades cronoestratigráficas tiempo-roca (López, 1980). Este conjunto sufrió un metamorfismo en el Cretácico Medio. Los afloramientos de estas rocas son muy extensos; se localiza en Maravatío-Zitácuaro, Michoacán, en Valle de Bravo, México y Telloapan, Guerrero.
- b). Una fase Oligo-Miocénica que se puede diferenciar en la parte occidental del Eje Neovolcánico. Por lo general casi siempre se presenta bajo la forma de mesas, con alternancia de brechas y derrames, inclinado por efectos de la tectónica pliocuaternaria. Sus extensos afloramientos se localizan al nivel del Lago de Chapala, del Graben de Colima y de la Presa del Infiernillo.
- c). La fase Plio-Cuaternaria (de hecho la más desarrollada), a diferencia de las secuencias anteriores tiene una disposición este-oeste.

Debe indicarse que aparte de los miles de aparatos volcánicos, muchos de ellos destruidos o recubiertos por emisiones posteriores, el Eje Neovolcánico presenta una gran cantidad de estructuras extrusivas como calderas, axalapascos, conos ígneos secundarios, restos de cuellos volcánicos (López, 1981).

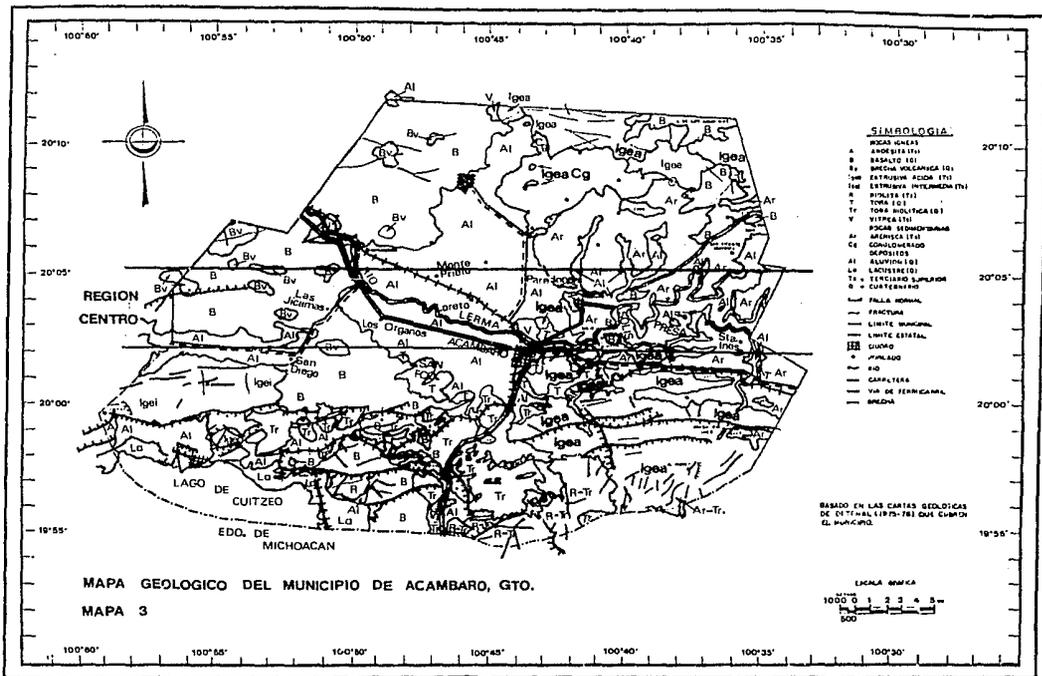
Vulcanismo en el Estado de Michoacán. En este sector del país, fue donde se concentró la mayor cantidad la actividad volcánica Plio-Cuaternaria. Esta bien delimitada por la cuenca del río Balsas del Sur,

al norte de la depresión del Bajío, la fractura Querétaro-San Miguel de Allende, Guanajuato, el anticlinal de Tzitzio-Huetamo, Michoacán, al este y por último la zona Oligo-miocénica y cretácica del sur del Lago de Chapala al oeste. Esta zona abarca una superficie de alrededor de 20,000 km<sup>2</sup> en el cual se concentra más de 3,000 volcanes (E. Schmitter C. P., citado por López, 1981), cuyos conos, en la mayoría de los casos están bien conservados, lo que permite tener una idea de la frecuencia de las erupciones en el Cuaternario-Reciente.

Más al norte en el Bajío se localizan de nuevo el vulcanismo riolítico e ignimbrítico. Hacia el este la morfología de los aparatos cambia; son volcanes de mayores dimensiones, como el Cerro de la Gavia o el Cerro Mena de Parácuaro. Cerca de esta área, en la orilla del occidente del Lago de Yuriria, Guanajuato, se localizan las del Valle de Santiago, Guanajuato.

Las rocas superficiales de la Sierra de los Volcanes son andesíticas basálticas y otros tipos asociados de lavas con sus tobas y brechas y algunos depósitos locales son de morrenas. (López, 1981).

En el Estado de Guanajuato (Mapa 3) dominan las rocas volcánicas e intrusivas, pues rocas de esta naturaleza ocupan más de la mitad de la superficie del Estado, siendo las restantes rocas sedimentarias o metamórficas, de edad precretácica, cretácica, terciaria y cuaternaria. Las rocas volcánicas son andesitas de hiperstena y augita, andesita de piroxeno, riolitas y basaltos que se presentan, a veces acompañados de sus respectivas tobas y brechas, bien como erupciones con aparato crateriforme. Las rocas intrusivas, comparadas con las volcánicas abarcan una superficie muy reducida y son granitos, sienitas, dioritas, gabros y diabasas; las rocas graníticas aparecen en el centro y oeste del Estado. Las rocas sedimentarias y metamórficas son pizarras acillosas, margas, calizas margosas, calizas que en algunos lugares se presentan más o menos marmolizados, conglomerados y areniscas de diversos granos.

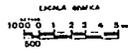


**SIMBOLOGIA**

- A ANDÉSITA
- B BASALTO
- Bv BRECHA VOLCÁNICA
- Ig IGNEAS INTRUSIVAS
- Tr TRONQUEO
- V VITRIFICACION
- Ar ARÉSCA
- Al ALBUQUERQUE
- La LACOLITAS
- Lo LACOLITAS
- H HERRIZO
- R ROLLO
- R-Tr ROLLO
- At-Tr ATOLLO

MAPA GEOLOGICO DEL MUNICIPIO DE ACAMBARO, GTO.  
MAPA 3

BASEADO EN LAS CARTAS GEOLOGICAS  
DE ESCALA 1:50,000 DEL COMITE  
ESTADUAL DE GEOLOGIA



Las pizarras de Guanajuato son con frecuencia carbonosas y entonces son completamente negras, brillantes y untuosas al tacto, son sumamente físciles (propiedad de romperse en astillas muy próximas una a la otra a lo largo de planos más o menos paralelos a la estratificación) y los minerales las designan por la facilidad con que se dividen en hojas muy delgadas, con el nombre de pizarra "hoja de libro". En la superficie se presentan con colores grises, amarillentos y rojizos y muchas veces se encuentran alterados por fenómenos de metamorfismo de contacto, producidos por las rocas intrusivas (gabros y diabasas de olivino) que los atraviesan. El enorme complexus que forman, está sumamente transtornado y lleno de pliegues de dirección muy variable, pero cuya inclinación generalmente es el oeste; muchas de estas pizarras son sericíticas y cuando están metamorquizadas están compuestos de sericita con fragmentos de feldespatos y granos de cuarzo.

Las rocas calizas son de edad cretácica bajo la forma de corriente se presentan las andesitas de hiperstena y augita, en tanto que aparecen como diques de color verdoso al oeste del Cerro Grande, en la región de Comanjilla. Las riolitas forman un notable cuello volcánico en el Cerro de Chichíndaro y en este cerro son de una estructura, en parte esferulítica. Se presentan también las riolitas ya sea como corrientes o bien como erupciones en masas, en las mesas de Chichimeguillas, en los cerros que se hallan al noroeste de la hacienda de Duarte y en la loma de la hacienda de Comanjilla; tanto estas rocas volcánicas como las andesitas, se encuentran con frecuencia cubiertas por un grueso capote de sus tobas y brechas respectivas que son el depósito efectuado sobre ellas, del material detrítico y cinerítico producido durante la erupción.

Los basaltos y rocas basálticas existen en muchos puntos del Estado y en la Sierra de Guanajuato forman el Cerro del Cubilete y las corrientes de lavas de Aguas Buenas, así como en los cerros de la Campana y Prieto y las Mesas del Obispo, del Gallo y de la Lechuguilla siendo una buena parte de estas rocas basálticas de edad muy reci--

ente, pues son pleistocenas. La parte alta del Cerro de Culiacán está formada por corrientes sucesivas de lava basáltica sobrepuestas, que salieron de un cráter que fué el fin, obstruido por la última corriente; también se encuentran los basaltos cubriendo una área bastante extensa. Numerosas colinas basálticas existen en el ex-Distrito de Salamanca; abundan en el "Bajío" y constituyen el material de los numerosos conos y cráteres de explosión que se encuentran en el Valle de Santiago.

En esta región, de naturaleza esencialmente volcánica, se encuentran en una superficie reducida, apenas 20 km<sup>2</sup>, un grupo de once cráteres de explosión muy jóvenes que aparecen poco distantes entre sí y alineados, cuatro de los cuales son cráteres-lagos. En todos los cráteres el progreso de la erosión han vuelto sus bordes muy desiguales, su diámetro se ha agrandado y al mismo tiempo su profundidad ha disminuído; en los cráteres-lagos el nivel de agua es poco diferente lo que prueba que el agua proviene de la capa freática que existe en el subsuelo, formado por el material volcánico, poroso que cubre a toda la región.

Un depósito sedimentario de edad Terciaria y la perteneciente probablemente al Neógeno que es típico de Guanajuato y de otras cuencas terciarias de México, es el "Conglomerado rojo", formación sobre la cual está sentada la ciudad.

Los elementos que constituyen a este conglomerado son fragmentos de acarreo de granito, sienitas, pizarra arcillosa y principalmente rocas volcánicas unidas por un cemento arcilloso rojizo, fragmentos cuyo tamaño disminuye a veces tanto que llega a constituir entonces verdaderas areniscas rojas que se observan en las faldas meridionales del Cerro de Sirena y las areniscas verdes que constituyen la formación "Locero" en Guanajuato, de donde se extraen los materiales de construcción que se ven en los principales edificios de la ciudad y en la Presa de Esperanza, que surte de agua a la ciudad.

La mayoría de las llanuras del Estado de Guanajuato y entre ellas especialmente la del "Bajío", están constituidas por amplias cuencas que están ocupadas o rellenadas por materiales de origen volcánico, basáltico principalmente, que forman suelos agrícolas de primera calidad.

El "Bajío" no es en realidad una llanura uniforme, sino que se encuentran en ella grupos de montañas y colinas que dejan entre sí llanos bastante amplios que son objeto de un intenso cultivo. En esta región ha tenido y está teniendo lugar actualmente los accidentes de relieve topográfico que alteran la regularidad de esta llanura, hacia el sur de la cual se encuentra el amplio receptáculo del Lago de Cuitzeo, bordeado por una cintura volcánica cuyo fondo ocupa el Lago de Yuriria.

La llanura cuaternaria del "Bajío" está constituida por gruesas capas de tobas volcánicas formadas durante el régimen lacustre de la región y las cuales alcanzan una gran profundidad, acusando estas capas por su regularidad, homogeneidad y débil pendiente, cuya forma tranquila en el depósito del material volcánico acarreado por las aguas durante una denudación por largo tiempo ejercida (UNAM, 1945).

#### 1c. Topografía

Cruzan el Estado varios sistemas de montañas (Mapa 4), entre los cuales dos son notables por su elevación. uno es el conocido con el nombre de "Sierra Gorda", situado al noreste, el cual se prolonga por el noroeste hacia el Estado de San Luis Potosí y por el sureste al Estado de Querétaro, formando así la porción más escabrosa de su territorio. Dicha Sierra levanta poderosamente el suelo de los Municipios de Victoria, San Luis de la Paz, Pozos Tierra Blanca, Iturbide y la parte oriental de San Miguel de Allende. El otro es la "Sierra de Guanajuato" que ocupa casi el centro del Estado, con una dirección general de sureste a noroeste. Al norte de esta Sierra, se

encuentran los grupos de montañas que constituyen las Sierras del Pájaro, El Fraile, San Pedro y El Cubo que con la "Sierra Gorda" forman el límite septentrional de las extensas llanuras de los Municipios de San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo, Ciudad González y Ocampo. Además, en igual dirección, se encuentra la Sierra de la Media Luna.

La Sierra de Guanajuato se levanta aislada en medio de la Mesa Central, rodeada de llanuras: al norte, por los llanos de los Municipios de Ciudad González; al este, por las planicies de San Miguel de Allende y Dolores Hidalgo y por el sur y oeste por las de Irapuato, Silao y León. Desde estas llanuras se elevan los contrafuertes y escalonamientos gradualmente, hasta alcanzar alturas considerables de más de 3,000 msnm. Se señalan las de los Cerros San Miguel de los Llanitos de 2,381 m, El Cubilete 2,560 m, El Gigante de 2,346 m y El Chichindaro de 2,510 m deben citarse también las Sierras de Codornices, San Antonio y Santa Rosa cuya cima alcanza 2,741 m. Además, los Cerros Prieto y otro, en donde nacen los ríos de La Laja y Turbio, las montañas de Buenavista, Ceballos y de las Bufas, son también notables.

En el Municipio de San Luis de la Paz, se encuentran los Cerros de Guadalupe y El Oro; en el de Apaseo, los de El Hospital, La Bruja y La Palma; en el de Celaya, los de Juan Martín y de El Rincón.

Entre los Municipios de Tarimoro, Acámbaro (Mapa 5) y Jerécuaro, se levanta la Sierra de Agustín. En Acámbaro, los Cerros de San Cristóbal de la Soledad y de la Cruz. En el Municipio de Yuriria se encuentran los Cerros del Capulín y de la Torre. Al sur del Municipio de Valle de Santiago, los Cerros Grande, del Tule, Blanco, San Jerónimo, Joya de Yuririhapundaro y cuatro cráteres-lagos: La Alberca, Cíntora, Rincón y Parangueo. Al sur del Municipio de Cortazar, se yerguen, el Cerro de Culiacán a 3,246 m y el de La Gavia a 2,556 m. En el Municipio de Salamanca, se elevan los cerros Gordo de Mendoza, San Juan y Santa Rosa. Los de La Laja, Aranda, Montecillo, Güilote,





se levantan en el de Irapuato. Los Cerros de Infiernillo y Comanjilla, en Silao.

La Sierra de Comanja, árida y muy abrupta, atraviesa el Municipio de León, en donde también se encuentra el Cerro Gordo. Finalmente en el Municipio de Pénjamo y la de San Gregorio (UNAM, 1945).

## 2. Características de la Zona de Estudio

### 2a. Localización

Acámbaro, es uno de los 46 Municipios del Estado de Guanajuato, está ubicado al sur del mismo y posee una rica y variada agricultura (Mapa 6).

Se localiza entre los paralelos  $19^{\circ}54'16''$  y  $20^{\circ}11'36''$  de latitud norte y los meridianos  $100^{\circ}34'05''$  y  $100^{\circ}59'00''$  de longitud oeste.

Limita al norte con los Municipios de Salvatierra y Tarimoro; al este con los de Jerécuaro y Tarandacuao al sur y oeste con el Estado de Michoacán.

La Ciudad de Acámbaro, Guanajuato, constituye la cabecera del Municipio y está situada dentro de la cota de los 1,850 msnm, entre los paralelos  $20^{\circ}02'11''$  de latitud norte y los meridianos  $100^{\circ}43'05''$  de longitud oeste, aproximadamente; en la margen izquierda del río Lerma, 10 km al oeste de la Presa Solís (Mata, 1981).

El área donde se hizo el muestreo, atraviesa el centro del Municipio de Acámbaro, Guanajuato en dirección este-oeste, con terrenos planos, a excepción de la región oeste que es una zona cerril.

Se encuentra entre los paralelos  $20^{\circ}02'03''$  y  $20^{\circ}05'06''$  latitud norte y entre los meridianos  $100^{\circ}55'40''$  y  $100^{\circ}56'31''$  y entre los



100°34'10" y 100°34'12" longitud oeste de Greenwich.

## 2b. Hidrología

La región centro del Municipio de Acámbaro, abarca toda una franja que lo cruza en el sentido oeste-este, representando una área muy importante, porque es eminentemente agrícola, además, considerando su topografía presenta la mayor parte un relieve plano y las elevaciones llegan a ser aisladas, en la parte oeste estas tienden a incrementarse, dando por consecuencia que los cuerpos de agua se puedan presentar con mayor frecuencia. Hacia el este se localiza la Prgsa Solís que almacena el agua que corre por el río Lerma y que sigue una dirección hacia el oeste, es muy importante, ya que sus aguas irrigan las zonas de riego de la mayor parte del Municipio.

A lo largo de lo que es el área con relieve y que va de ligeramente ondulado a plano, se observan canales de riego, un canal de desagüe y el Arroyo permanente del Bajío. Hacia el oeste del Municipio se observa una topografía muy accidentada, de donde descienden varios arroyos intermitentes hacia el valle, estos arroyos son: Arroyo de Colorado, A. El Coyote, A. La Sota, A. Los Arboles, A. Codornices y A. Colorines.

Debido a que la corriente consecuente es aquella cuya posición es el resultado de la pendiente de la zona sobre la cual se forma. Su localización se debe exclusivamente a irregularidades de la superficie terrestre.

Los materiales impermeables como la arcilla, debido a su fina textura, resisten la infiltración y causan por lo mismo el escurrimiento que erosiona la superficie de los suelos y va profundizando, hasta que se forma así las redes de drenaje con determinadas características.

Entre esta zona tan accidentada y a una altitud de 2,000 m, se encuentra una área en donde está la Presa Los Arboles, que es muy pequeña y otros bordes como La Cajita, La Calera, Macho y La Mora.

Hay depósitos de agua, aproximadamente a 1,846 m y numerosos pozos de riego. En términos generales se puede decir, que en una área donde las condiciones hidrológicas son determinantes para los fines agrícolas que se manifiestan.

## 2c. Vegetación

La Selva Baja Caducifolia, está formada por árboles cuya altura es menor a 15 m, de cobertura compacta, hojas pequeñas o medianas de textura suave o membranosa y caducas durante el período de sequía, distribuido en gran parte del Estado, sobre una cadena de cerriles y escarpas que atraviesa a la entidad de noroeste a sureste. Colinda con el Bosque de Esclerófilo Caducifolio, Espinoso de Prosopis Escleroacucifolio y con el Pastizal Amacollado Arbosufrutescente.

Comprende parte de los Municipios de León, Silao, Irapuato, Guanajuato, Juventino Rosas, Comonfort, Manuel Doblado, Valle de Santiago, Tarimoro, Yuriria, Pénjamo, Abasolo, Acámbaro, Uriangato, Salvatierra, Santiago Maravatío, San Miguel de Allende, Celaya, Villagrán, Cortazar y San Francisco del Rincón.

Las principales especies son: cuajote blanco Bursera fagaroides, Bursera sp, tepehuaje Lysiloma divaricata, palo blanco L. acapulcensis, pochote Ceiba esculifolia, organo Lemaireocereus sp, garambullo Myrtillocactus geometrizans, tepame Acacia pennatula, vara dulce Eysenhardtia polystachya, cazahuate Ipomoea intrapilosa, palo blanco I. arborescens, gatuño Mimosa monancistra, nopal carlón Opuntia streptacantha, nopal hartón O. guilanchi, nopal tapón O. robusta, largoncillo Acacia constricta y mezquite Prosopis juliflora; por lo que respecta a gramíneas, las más importantes de acuerdo a su abun-

dancia son: navajita filiforme Bouteloua filiformis, navajita glandular B. glandulosa, banderilla B. curtipendula, navajita rizomatosa B. rigidisetata, zacate colorado Heteropogon contortus, zacate tres barbas Aristida app, zacate búfalo Buchloe dactyloides, zacate mezquite Hilaria belangeri, falsa grama Cathastecum erectum, popotillo azucarado Andropogon saccharoides, zacate cola de zorra Muhlenbergia rigida y zacate lanudo M. emersleyi (COTECOCA, 1979).

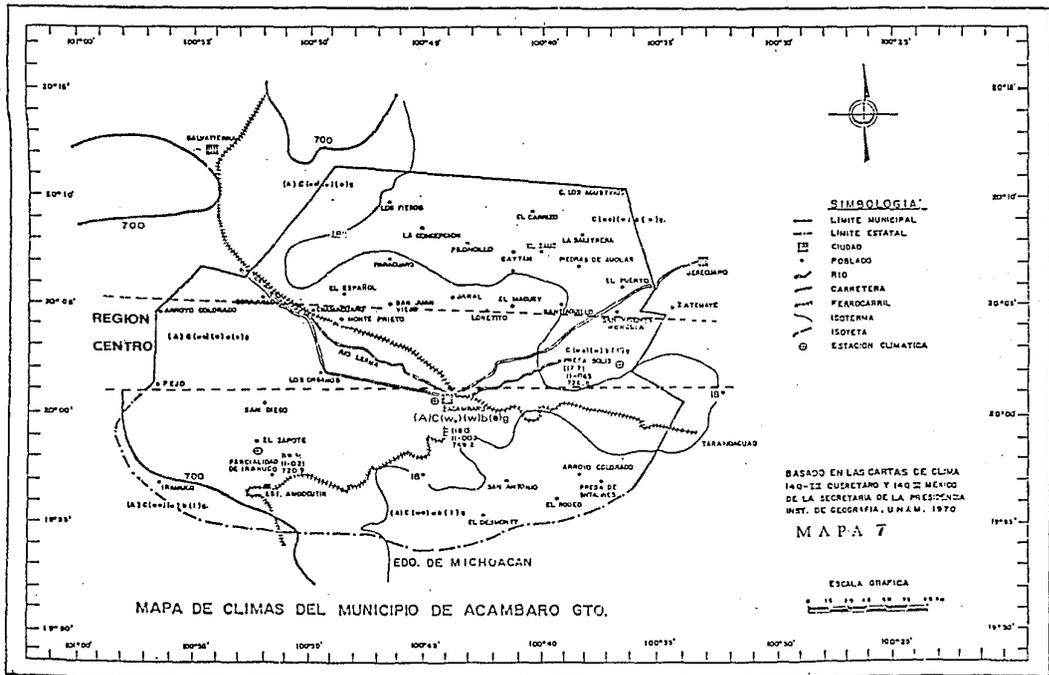
La vegetación en el área de Acámbaro, donde se tomaron las muestras del suelo, en general corresponden a zonas con algún grado de perturbación, que va desde los sitios totalmente desprovistos de vegetación a aquellas zonas donde se conservan plantas índices de la posible vegetación que existió.

La breve descripción de la cubierta vegetal que existe en los sitios de muestreo, se hace en el análisis general del perfil, considerando algunas especies de la posible vegetación que pudo haber existido así como con base en la bibliografía (Rzedowski, 1983).

## 2d. Clima

Es de primordial importancia para la ecología y la agricultura de un lugar el conocimiento de las condiciones profundas del clima, desafortunadamente los datos del clima son muy deficientes. entre los elementos del clima que influyen más directamente, se encuentran la temperatura y la precipitación pluvial.

Los tipos de climas (Mapa 7) se determinaron de acuerdo a la carta de climas, cuyo sistema empleado en su construcción es el de Köppen modificado y adaptado por García (1981) a las condiciones de México. Los climas del área de estudio en el Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato, se encuentran en la carta 14Q - III Querétaro de CETENAL-Instituto de Geografía, 1970. Escala 1:500,000.



Se registró un grupo de climas: C, dos subgrupos: (A)C subhúmedo y C templado, un tipo: (w) y un subtipo: (w<sub>0</sub>). Por el régimen de temperatura: templado (12 - 18 °C) y semicálido (18 - 22 °C).

A continuación se dan las especificaciones de algunos símbolos que aparecen en las fórmulas climáticas.

b	verano fresco largo
(i')	poca oscilación, entre 5 y 7 °C
(e)	extremoso, entre 7 y 14 °C
g	marcha de la temperatura tipo Ganges
(w <sub>0</sub> )(w)	porcentaje de lluvia invernal menor de 5

Tipos de climas encontrados:

1. (A)C(w<sub>0</sub>)(w)b(e)g
2. C(w<sub>0</sub>)(w)b(i')g

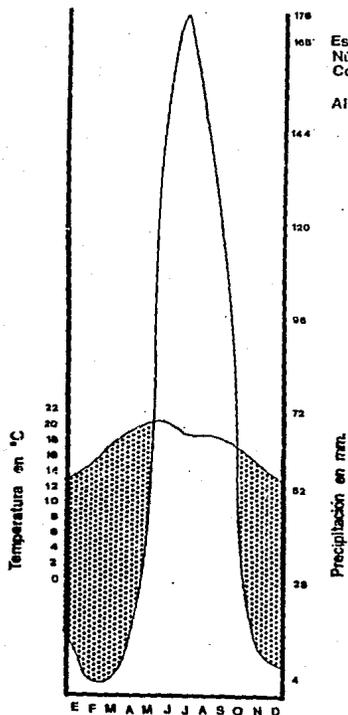
El clima (A)C(w<sub>0</sub>)(w)b(e)g, corresponde a la estación climatológica de Acámbaro (Fig. 1), Guanajuato. Es semicálido y subhúmedo, son régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal menor de 5, con verano fresco largo, oscilación térmica extremoso (entre 7 y 14 °C) y marcha de la temperatura tipo Ganges, es decir, que el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano, o sea, antes de junio en el hemisferio norte.

El clima C(w<sub>0</sub>)(w)b(i')g, corresponde a la estación climatológica Presa Solís (Fig. 2), Guanajuato. Es templado subhúmedo, con régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal menor de 5, verano fresco largo, poca oscilación térmica (entre 5 y 7 °C), marcha de la temperatura tipo Ganges.

Es muy importante considerar el régimen de lluvias, que en este caso es de verano y significa que por lo menos es 10 veces mayor cantidad de precipitación en el mes más húmedo de la mitad caliente del año

Fig. 1

Gráfica Ombrotérmica



Estación: Acámbaro  
Número: 002  
Coordenadas: 20° 2' Lat. Norte  
100° 43' Long. Oeste  
Altitud: 1,856 msnm.

Temp. prom. anual: 18.0 °C  
Precip. total anual: 749.2 mm.

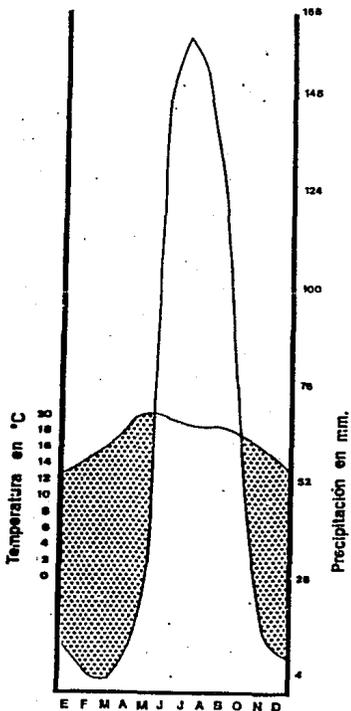
Tipo de clima: (A)C(w)(w)b(e)g

Porcentaje de precipitación de  
los meses de lluvia. (junio, julio,  
agosto y septiembre). = 595.5 mm. =  
79.5 %

■ meses secos  
□ meses húmedos

Fig. 2

Gráfica Ombrotérmica



Estación: Presa Solís  
Número: 063  
Coordenadas: 20° 5' Lat. Norte  
100° 40' Long. Oeste  
Altura: 1,858 msnm.

Temp. prom. anual: 17.7 °C  
Precip. total anual: 726.6 mm.

Tipo de clima: C(w<sub>s</sub>)(w<sub>b</sub>)(l<sup>1</sup>)g

Porcentaje de precipitación de  
los meses de lluvia. (junio,  
julio, agosto y septiembre)

= 583.4 mm. = 80.29 %

que en el mes más seco, la fórmula que se aplica para este régimen pluviométrico es:  $p = 2t + 28$ .

Gausсен y Bagnouls (1953) introdujeron el criterio de las gráficas ombrotérmicas, que relacionan la precipitación mensual (p) expresada en mm con la temperatura (t) en ese mismo período expresada en °C.

Una gráfica ombrotérmica es un diagrama que representa ambos elementos: temperatura y precipitación; sobre el eje de las X se anotan los meses del año y sobre el eje de las Y hay dos escalas: la de la izquierda se emplea en el trazo de la gráfica de la temperatura anualmente al mes por mes y la de la derecha, la gráfica de precipitación; la condición es que la escala de la precipitación sea el doble que la de la temperatura.

Mediante la observación de las gráficas ombrotérmicas se pueden determinar los meses en que la precipitación es suficiente para mantener el terreno húmedo, esto ocurre cuando la gráfica de precipitación se encuentra arriba de la temperatura; cuando sucede lo contrario, se considera que hay déficit de agua (García, 1983).

## 2e. Suelos

### i). Taxonomía Americana, 7a. Aproximación USDA, 1975

#### Orden Vertisoles

Los vertisoles son suelos arcillosos que tienen grietas amplias y profundas en algún período del año. Componen un orden relativamente homogéneo en un sétido morfológico. No obstante, las variaciones en el régimen de humedad y en el color del suelo son grandes, hay también diferencias en la saturación de bases, porcentaje de carbonatos y profundidad para un contacto lítico y paralítico. La mineralogía de los vertisoles es predominantemente montmorillonítica. Algunos, sin

embargo, tiene mezclado o igual mineralogía caolinítica, pero la mayoría tienen un régimen de temperatura que es térmico o cálido.

Hay grandes diferencias en la estructura de los horizontes superficiales y las diferencias son significativas para el uso de los suelos para cultivos (Soil Survey Staff, 1975).

Los cambios en el contenido de humedad del suelo, son importantes para la génesis de los vertisoles. En regiones áridas, se desarrollan en depresiones cerradas o playas que están ocasionalmente inundadas o en materiales de textura fina, en áreas que tienen abundantes lluvias con poca frecuencia. En otras regiones, los cambios estacionales de humedad son principalmente el resultado de un exceso de evapo transpiración sobre la precipitación en alguna estación o un exceso de precipitación en otro. Durante la estación seca, se forman grietas amplias y profundas. La abertura de las grietas puede ser de un centímetro o muchos centímetros de amplitud a una profundidad de 1 m o más. Una grieta abierta es definida como una separación entre prismas muy gruesos poliédricos. Si los horizontes superficiales están fuertemente estercolados, esto es, si el suelo es cultivado mientras las grietas están abiertas, estas pueden ser ampliamente llenadas con material granular de la superficie. Es considerado para estar abierto, sin embargo, en el sentido que los prismas o poliedros están separados.

Cuando llegan las lluvias, el agua comúnmente corre entre las grietas así que el suelo se humedece de arriba y de abajo (Soil Survey Staff, 1975). Algunos materiales de los horizontes superficiales caen o son lavados en las grietas. Así como el suelo se humedece, la arcilla se expande y las grietas se cierran, generando una presión; entonces, si no ha sido agregado suelo a las grietas, cuando el suelo se humedece de abajo, los horizontes inferiores se expanden antes que los de la superficie y el movimiento de una parte del suelo junto a otra tiene lugar. La presión es ejercida en todas direcciones, pero el suelo puede moverse solo hacia arriba y horizontalmente. El

resultado es un movimiento del suelo en una dirección intermedia a un ángulo de la horizontal.

Este es el probable origen de los slickensides, el gilgai y la estructura de cuña que es usada en mayor parte para definir al orden. El movimiento también afecta el grosor de los horizontes del suelo. El grosor de un horizonte puede variar ampliamente dentro de un pedón.

Los vertisoles generalmente se encuentran en pendientes suaves, aunque a veces están en pendientes fuertes. Comúnmente se desarrollan en grandes pedones y poliedros. La vegetación de estos suelos es principalmente pastos, aunque unos pocos soportan <sup>bosques</sup> y otros pocos arbustos de desiertos. Por otra parte en el mundo, grandes áreas de vertisoles están ahora con pastos, sabana y bosques abiertos (Soil Survey Staff, 1975).

Muchos vertisoles están bien adaptados para la agricultura mecanizada, si la lluvia o el abastecimiento de agua de riego es amplio. El riego presenta problemas especiales porque la conductividad hidráulica de los suelos es muy baja, excepto en las grietas.

#### Definición

Los vertisoles son suelos minerales, que tienen un régimen de temperatura méxico, isoméxico o más cálido; no tienen un contacto lítico o paralítico u horizonte petrocálcico o duripan dentro de los 50 cm superficiales del suelo; que después de mezclar los 18 cm superiores tienen 30 % o más de arcilla en todos los subhorizontes a una profundidad de 50 cm o más; en algún período en la mayoría de los años, a menos que estén cultivados o bajo riego, grietas abiertas de por lo menos 1 cm de ancho, a una profundidad de 50 cm y que se extienden hasta la superficie o hasta la base de la capa arada o hasta una coga superficial; y tienen una o más de las siguientes propiedades: gilgai; a cierta profundidad entre los 25 cm y 1 metro las superfi--

cies de fricción están tan cerca una de las otras como para que se intersecten; o a cierta profundidad entre los 25 cm y 1 metro hay agregados estructurales naturales en forma de cuña con sus ejes longitudinales inclinados entre 10° y 60° de la horizontal.

#### Suborden Usterts

Tienen grietas que permanecen abiertas por 90 días acumulativos o más, en la mayoría de los años, pero que están cerradas al menos 60 días consecutivos, cuando la temperatura del suelo a la profundidad de 50 cm es continuamente mayor de 8 °C y tiene una o más de las siguientes características:

1. Grietas que abren y se cierran más de una vez en la mayoría de los años.
2. Una temperatura media anual del suelo de 22 °C o más.
3. Una temperatura del suelo promedio de verano y promedio de invierno a la profundidad de 50 cm que difiere por menos de 5 °C

#### Gran grupo Chromusterts

Son los usterts que tienen un color visible, en la matriz de algún subhorizonte de la parte superior en los primeros 30 cm o más y está presente en más de la mitad de cada pedón.

En su mayoría están en terrenos con pendiente ligera, en los cuales el agua no se puede quedar. Un horizonte cálcico es normal que se encuentre, pero la profundidad de estos horizontes y el grosor del subhorizonte A<sub>1p</sub>, puede variar ampliamente dentro de un pedón.

Los chromusterts pueden haberse formado sobre depósitos o superficies del Pleistoceno tardío, o pueden estar sobre superficies muy antiguas. Parecen persistir con cambios relativamente pequeños por lar

gos períodos de tiempo (Soil Survey Staff, 1975).

### Definición

Los chromusterts son los usterts con cromas en húmedo de 1.5 o más en alguna parte de la matriz de los 30 cm superiores del suelo, en más de la mitad de cada pedón.

### Subgrupo Chromusterts típico

Los Chromusterts típicos son Chromusterts que:

- a). Tienen un valor en húmedo  $< 3.5$  y un valor en seco  $< 5.5$  en toda la extensión de los 30 cm superiores o más, en más de la mitad de cada pedón;
- b). No presentan dentro del metro superficial estructuras prismáticas o en bloques acompañados de argilanes sobre las caras de los agregados, que tienen valor inferior al de la matriz; y
- c). Tienen grietas que permanecen abiertas más de 150 días acumulativos en la mayoría de los años y tienen una temperatura media anual del suelo  $15^{\circ}\text{C}$ .

### Gran grupo Pellusterts

Son los usterts que tienen colores grises o negros predominantemente en todos los subhorizontes, a lo largo de los 30 cm en más de la mitad de cada pedón. El cromas es bajo, excepto para algunas manchas, el cromas es alto, generalmente se extienden a profundidades considerables. Los horizontes superiores tienen rangos de negro a gris (Soil Survey Staff, 1975).

### Definición

Los pellusterts son los usterts con cromas en húmedo menor de 1.5 en

alguna parte de la matriz de los 30 cm superiores del suelo, en más de la mitad de cada pedón.

#### Sub grupo Pellusterts típico

Los Pellusterts típicos son los Pellusterts que:

- a). Tienen un value en húmedo de <3.5 y en seco de <5.5 en toda la extensión de los 30 cm superiores en más de la mitad de cada pedón;
- b). Tienen grietas que permanecen abiertas más de 150 días acumulativos durante cada año y la temperatura media anual del suelo es 15 °C y
- c). No tienen en el metro superficial, estructura prismática o en bloques acompañadas de argilanes sobre las caras de los agregados, cuyo value sea inferior al de la matriz.

#### Orden Entisoles

Los entisoles son suelos que tienen poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes. Algunos tienen un epipedón ócrico y pocos tienen un epipedón antrópico. Unos pocos son arenosos y tienen un horizonte álbico. La mayoría de ellos no tienen horizontes.

Las razones por las cuales no hay formación de horizontes son: En muchos suelos, el tiempo de desarrollo ha sido muy corto. Algunos de los suelos están sobre pendientes muy pronunciadas, y otros están sobre planos de inundación o planicies aluviales glaciares a intervalos frecuentes. Pero algunos entisoles son muy antiguos y tienen principalmente cuarzo y otros minerales que no están alterados para formar horizontes, los horizontes enterrados son permitidos en los entisoles si se encuentran a una profundidad de 50 cm o, en situaciones muy particulares, a una profundidad entre 30 y 50 cm.

Los entisoles pueden tener un régimen de temperatura y humedad, material parental, vegetación o edad; pero no una combinación de un régimen de temperatura pergéllico y un acuico o un régimen de humedad acuoso.

Las características comunes a todos los suelos del orden es la ausencia virtual de horizontes y la naturaleza mineral del suelo.

### Suborden Orthents

Son los entisoles que se desarrollan sobre superficies erosionadas recientemente. La erosión pudo haber sido geológica, o inducida por cultivos u otros factores, pero cualquier suelo anterior que existió se ha removido completamente.

Pocos orthents se desarrollan en aluviones recientes con esqueletos de arena.

Los orthents se desarrollan en cualquier clima y bajo cualquier comunidad vegetal.

### Definición

Los orthents son los entisoles que:

1. Tienen un contacto lítico o paralítico en los primeros 25 cm de profundidad, o tienen una clase de partículas cuyo tamaño puede ser margoso o más fino en algún subhorizonte debajo del  $A_p$  a una profundidad de 25 cm o más pero no a más de 1 metro, o tienen un contenido mayor o igual al 35 % de fragmentos de roca (por volumen), en algún subhorizonte superficial.
2. No tienen fragmentos de horizontes de diagnóstico que puedan identificarse y que se presenten más o menos en orden discernible en el suelo debajo de cualquier subhorizonte  $A_p$ , pero arri

ba de una profundidad de 1 metro o más, un contacto lítico o paralítico más superficial que 1 metro.

3. Tienen un contenido de carbono orgánico que disminuye regularmente al aumentar la profundidad.
4. No están permanentemente saturados con agua.

#### Gran grupo Ustorthents

Son los orthents de medianas latitudes, que tienen un régimen de humedad con lluvias en verano. el régimen de temperatura va de frígido a hipertérmico o de templado a cálido. Comúnmente ocurren en regolitas de reciente exposición, principalmente en sedimentos flojos, o sobre la roca dura de regolita. Su vegetación en climas cálidos es de bosque caducifolio.

Puede encontrarse el horizonte C de un suelo original que fué sometido a intensos cultivos. La mayoría de los Ustorthents están en pendientes moderadas o fuertes, unos pocos se encuentran en sedimentos limosos o arenosos, principalmente aluviales que tienen pendientes moderadas.

#### Sub grupo Ustorthents típico

Los Ustorthents típicos son Ustorthents que:

- a). No están saturados con agua dentro de 1.5 m de la superficie por tanto como 1 mes en la mayoría de los años.
- b). No tienen un horizonte dentro de 1 m de la superficie que tiene 15 cm de espesor que ya sea contiene 20 % de durinodos en una matriz no quebradiza, es quebradizo y tiene una consistencia firme en húmedo.
- c). No tienen un contacto lítico dentro de los 50 cm de la superficie;
- d). Tienen 50 % (en volumen) de orificios, deyecciones de lombrí--

ces y madrigueras de animales rellenas entre la base del horizonte Ap a 25 cm, lo que sea más profundo, y la profundidad de 1 m o un contacto lítico o paralítico, el que sea más superficial; y e). No tienen las siguientes combinaciones de características:

- 1). Grietas en algún período en la mayoría de los años, que tienen 1 cm o más de ancho a la profundidad de 50 cm, de por lo menos 30 cm de longitud en alguna parte y que se extienden hasta la superficie o hasta la base de un horizonte Ap;
- 2). Más de 34 % de arcilla en horizontes que totalizan un espesor 50 cm.

Sub grupo Ustorthents vértico

Son como los Ustorthents típicos excepto por e.

ii). Clasificación de la FAO (1973).

Unidad Castañozem. (Del latín Castaneo; Castaño y del Ruso Zemlja; Tierra. Literalmente: Tierra Castaña).

Son suelos que se encuentran en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Se caracterizan por tener una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rico en materia orgánica y nutrientes; y acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo, o intensiva con pastos cultivados con rendimientos de medios a altos, además, se usan en agricultura con cultivos de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están sometidos a riego, pues son suelos que naturalmente tienen una alta fertilidad. Son moderadamente susceptibles a la erosión. (Mapa 8)

Subunidad cálcico Se caracterizan por tener acumulación de caliche suelto en una capa de color claro, de más de 15 cm de espesor.

Unidad Feozem. (Del griego Phaeo; Pardo y del Ruso Zemlja, tierra. Literalmente: Tierra parda).

Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas hasta 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.

Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal que presentan estos dos suelos.

Los Feozems son abundantes en nuestro país, y los usos que se dan son variados, en función del clima, relieve, y algunas condiciones del suelo.

Muchos Feozems profundos y situados en terrenos planos se utilizan en agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con altos rendimientos. Otros menos profundos, o aquellos que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o ganadería con resultados aceptables, el uso óptimo para estos suelos depende mucho del tipo de terreno y las posibilidades de obtener agua en cada caso. Su susceptibilidad a la erosión varía también en función de estas condiciones.

Subunidad háplico Tienen solo las características descritas para la Unidad Feozem. Sus posibles utilizaciones, produc

tividad y tendencia a la erosión, dependen también de lo que se ha dicho para todos los Feozems.

Unidad Litosol. (Del griego Lithos; Piedra. Literalmente: Suelo de Piedra).

Son suelos que se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca, tepetate o caliche duro. Se localizan en todas las Sierras de México en mayor o menor proporción, en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos.

Tienen características muy variables en función del material que los forma. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, Su susceptibilidad a erosionarse depende de la zona en donde se encuentran, de la topografía y del mismo suelo, y puede ser desde moderada hasta muy alta (DETENAL, 1979).

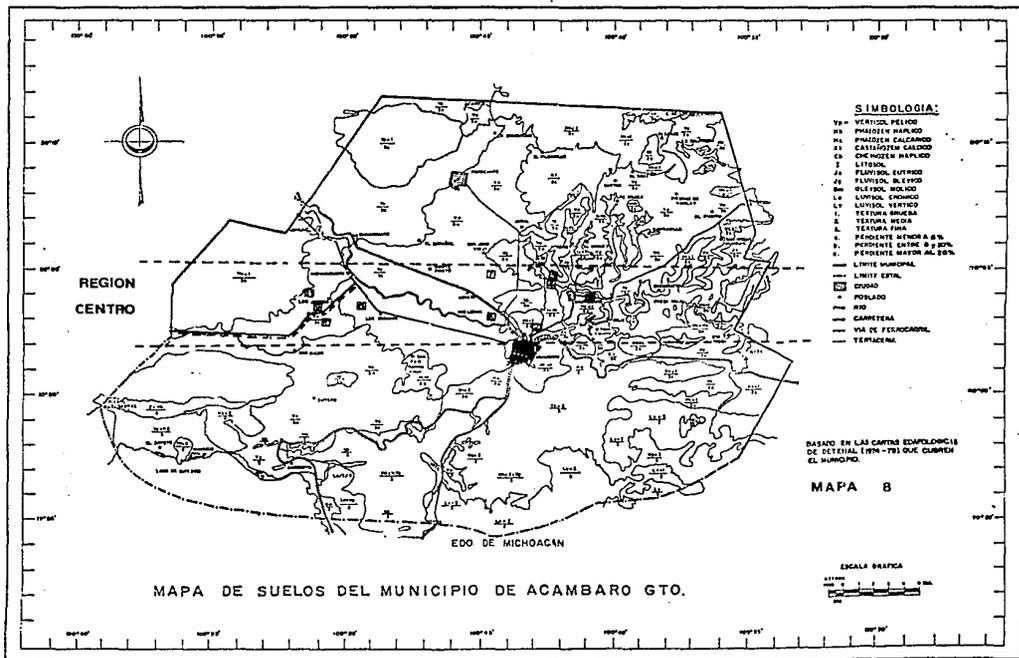
Unidad Vertisol. (Del latín Verto; Voltear. Literalmente: Suelo que se revuelve, que se voltea).

Son suelos que se presentan en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa.

La vegetación natural de estos suelos va desde las selvas bajas hasta los pastizales o matorrales de los climas semi-secos.

Se caracterizan los Vertisoles por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía.

Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o grises en las zonas centro y oriente de México; y cafés rojizos en el norte.



Son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando secos. Su utilización agrícola es muy extensa, variada y productiva. Son suelos casi siempre fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo ya que su dureza dificulta la labranza y presentan con frecuencia problemas de inundación y mal drenaje.

Los Vertisoles son los suelos en donde se produce la mayor cantidad de caña de azúcar mexicana, así como el arroz y del sorgo, todos ellos con buenos rendimientos.

En el Bajío, además de los mencionados, se producen granos y hortalizas de riego y temporal, así como fresa y otros cultivos.

Son suelos de susceptibilidad baja a la erosión, en general.

Subunidad crómico. Son Vertisoles que se caracterizan por su color pardo o rojizo. Se encuentran más frecuentemente en climas semisecos, y generalmente se han formado a partir de rocas calizas.

Subunidad pélico. Son Vertisoles negros o gris obscuro, se encuentran en las costas, el Bajío y en la parte sur del país (DEFENAL, 1970).

#### IV. MATERIALES Y METODOS

Es muy importante considerar que para el desarrollo de un trabajo teórico-práctico, es imprescindible cubrir las siguientes tres etapas: a). De gabinete, b). De campo y c). De laboratorio.

##### a). De gabinete

Se hizo una revisión general de las características de la zona considerando las siguientes cartas temáticas: Cartas edafológicas, (1973, 1974). Cartas geológicas, (1973, 1974). Cartas topográficas (1972), con escala 1:50,000 cuyo cubrimiento superficial es estatal y las Cartas de clima, (1976), con escala 1:500,000 y su cubrimiento superficial es regional.

También se hizo la fotointerpretación a partir de fotografías aéreas con las siguientes especificaciones:

Institución: CETENAL  
 Vuelo: Salvatierra, Acámbaro, Jerécuaro.  
 Fecha: Abril de 1970  
 Escala: 1:25,000  
 Línea: 48  
 Rollo: 14  
 Fotos: 25 - 39  
 Película pancromática en blanco y negro

Estas fueron indispensables para considerar los rasgos geomórfológicos, vegetación y uso del suelo, también para la elección de los sitios de muestreo, en donde hubo una variación altitudinal entre 1,850 y 1,950 msnm.

##### b). De campo

Corresponde a la segunda etapa y es de gran importancia, tanto la verificación de los sitios de muestreo en el campo como la toma de

las muestras.

Se hicieron 11 perfiles que cubren una extensión de 15,100 Ha. aproximadamente, y se encuentran distribuidos a lo largo de la zona centro del municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato, en dirección este-oeste.

La profundidad de los perfiles fué muy variada y dependió de varios factores como la dureza del suelo para continuar la excavación, el exceso de pedregosidad y la homogeneidad que se observaba en el material después de una cierta profundidad, siendo la mayor de 1,60 m.

Al termino de la excavación del perfil y antes de muestrear, se hizo una serie de observaciones que son importantes tales como: presencia o ausencia de raíces, profundidad de las mismas, presencia o ausencia de rocas, tamaño de las mismas, efervescencia al HCl, profundidad del perfil, color en húmedo y presencia o ausencia de grietas, entre otras.

La toma de las muestras fué de cada 10 cm a lo largo de la profundidad del perfil y se hizo del límite inferior hasta la superficie para que se evitara la contaminación de los suelos.

De cada 10 cm, se tomó una muestra de 2 Kg aproximadamente y se guardó en bolsas de polietileno dobles previamente etiquetadas, también se introdujo una etiqueta con los mismos datos que aparecían en la bolsa para mayor seguridad.

La última parte de esta etapa es la preparación de las muestras, recurriendo al secado, molido y tamizado.

secado. Las muestras se secaron al aire, extendiéndolas sobre papel limpio.

molido. Los agregados del suelo se trituraron con rodillo de madera y los fragmentos más compactos se molieron ligeramente en

un mortero de madera.

Tamizado. El tamizado tiene por objeto obtener suelos uniformes y con las mejores características físicas, se pasaron por tamices que contenían perforaciones de 2 mm de diámetro para evitar el paso de gravas, posteriormente se volvieron a guardar en bolsas de polietileno cuidadosamente etiquetadas.

Una vez realizado todo lo anterior, las muestras estuvieron listas para efectuarse las determinaciones físicas y químicas en el laboratorio.

c). De laboratorio

i. Análisis físicos:

Color en seco y en húmedo, por comparación con las tablas Munsell (1975).

Densidad aparente, se determinó por el método de probeta (Baver, 1956).

Densidad real, se obtuvo por el método volumétrico (pignómetro) (Baver, 1956).

Espacio poroso, se calculó con base a las dos densidades anteriores.

Textura, se obtuvo por el método del hidrómetro de Bouyoucos, en el cual las muestras son tratadas con peróxido de hidrógeno al 8 %, calentando a sequedad en baño maría para oxidar la materia orgánica. Para la dispersión se empleó oxalato de sodio y metasilicato de sodio al 5 %.

## ii. Análisis químicos:

pH, se determinó por medio del potenciómetro de Beckman Zeromatic con electrodos de vidrio, usando una mezcla de suelo-agua destilada en la relación 1:2.5 y con una solución de KCl 1 N pH 7, en la relación 1:2.5.

Materia orgánica, por el método de Walkley y Black modificada por Walkley (1947), en el cual se hace una digestión húmeda con dicromato de potasio.

Capacidad de Intercambio Catiónico Total, se obtuvo, empleando el método de centrifugación, lavando y saturando con  $\text{CaCl}_2$  1 N pH 7, lavando con alcohol etílico y saturando otra vez con NaCl 1 N pH 7. Se titula por medio del versenato 0.02 N (Jackson, 1964).

Calcio y magnesio, por medio de centrifugación extrayendo con acetato de amonio 1 N pH 7. El calcio y magnesio desplazables se titula por el método del versenato 0.02 N (Schwarzenbach G. Biedermann, W. 1948 citado por Black).

Nitratos, por extracción con  $\text{CuSO}_4$  y colorimétricamente por el método del ácido fenoldisulfónico (Jackson, 1964).

Fósforo asimilable, por el método de Bray I y por el método de Olsen. Determinando el fósforo colorimétricamente desarrollando el color azul de molibdeno en medio clorhídrico (Jackson, 1964).

Potasio asimilable, por flamometría, utilizando centrifugación y acetato de amonio 1 N pH 7 para la extracción. Se determinó por medio de un flamómetro Corning-Mod. 400 (Black, 1965).

Sodio intercambiable, por flamometría, utilizando centrifugación y acetato de amonio 1 N pH 7 para la extracción, se determinó por medio de un flamómetro Corning-Mod. 400 (Black, 1965).

## V. RESULTADOS

Se muestran los resultados obtenidos a partir de una integración general de las características tanto del campo como del laboratorio.

## CARACTERISTICAS DE LOS PERFILES

## Perfil no. 1

Sitio: Acámbaro, Estado de Guanajuato  
 Localización: 1 Km al noreste del poblado de Acámbaro, Estado de Guanajuato  
 Altitud: 1,856 msnm  
 Relieve: sobre una pendiente de 4 % aproximadamente  
 Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)  
 Material de origen: toba  
 Precipitación total anual: 749.2 mm  
 Temperatura promedio anual: 18.0 °C  
 Tipo de clima: (A)C(w<sub>0</sub>)(w)b(e)g  
 Vegetación: gramíneas con Senecio salignus  
 Uso del suelo: no es zona de cultivo

Este perfil se hizo a una profundidad de 80 cm, su color es pardo muy claro, no hubo efervescencia al HCl, textura arenosa, se encontraron pequeños trozos de obsidiana, no es área de cultivo y solamente se desarrollan gramíneas muy escasas con Senecio salignus.

De 10 - 20 cm hay rocas de color gris y pocas raíces, de 20 - 50 cm hay material muy compacto y fino, su color es pardo muy claro con manchas negras y de 70 - 80 cm las raíces son muy escasas (Lámina IA).

DETENAL cita Feozem háplico más Litosol, con textura media, de lo-merío a terreno montuoso, con fase lítica profunda, lecho rocoso entre 50 y 100 cm de profundidad.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

## DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor.	Prof. cm	
A <sub>10p</sub>	0 - 10	Color en seco 10 YR 6/3 pardo claro, en húmedo 10 YR 4/3 pardo oscuro. Densidad aparente 1.15 g/ml, textura arena migajosa con abundantes macroporos, pocos medios y finos; estructura en bloques subangulares finos y medios poco desarrollados, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.5 y con KCl 7.3
A <sub>11</sub>	10 - 20	Color en seco 10 YR 6/2 gris pardusco claro, en húmedo 10 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro. Densidad aparente 1.16 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes macroporos, pocos medios y finos; estructura en bloques subangulares finos y medios poco desarrollados; reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.5 y con KCl 7.2
C	20 - 50	Color en seco 10 YR 6/3 pardo claro, en húmedo 10 YR 4/3 pardo oscuro. Densidad aparente 1.17 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes macroporos, pocos medios y finos; estructura en bloques subangulares poco desarrollados, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.2 y con KCl 7.2
IIA	50 - 70	Color en seco 10 YR 6/3 pardo claro, en húmedo 10 YR 4/3 pardo oscuro. Densidad aparente 1.08 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes macroporos, estructura en bloques sub-

Hor. Prof.  
cm

angulares medios y gruesos poco desarrollados, se observaron inclusiones de vidrio volcánico; reacción del suelo con  $H_2O$  8.3 y con  $KCl$  7.3

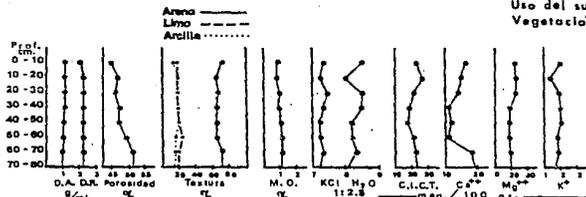
IIC 70 - 80

Color en seco 10 YR 6/2 pardo claro, en húmedo 10 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro, Densidad aparente 1.07 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes macroporos, pocos medios y gruesos; estructura en bloques subangulares medios y gruesos poco desarrollados, reacción del suelo con  $H_2O$  8.1 y con  $KCl$  7.2

Tabla y Gráficas no. 1

Perfil no. 1 Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Geología: Sedimentos de origen ígneo  
(andesitas, riolitas y basalto)  
Material de origen: Toba  
Altitud: 1856 m.s.n.m.  
Precipitación anual: 749.0 mm.  
Temperatura promedio anual: 18.0 °C  
Uso del suelo: no es zona de cultivo  
Vegetación: gramíneas con Senecio salignus



Hor.	Prof. cm.	color		D.A. %/ml.	D.R. %/ml.	Per-oxidado %	Textura			M. %	H <sub>2</sub> O %	pH	KCl 1:2.5	C.I.C.T. mg./100gr.	Ca <sup>++</sup> mg./100gr.	Mg <sup>++</sup> mg./100gr.	NO <sub>3</sub> p.p.m.	P Bray I	P Olsen	K <sup>+</sup> mg/100gr.
		seco	humedo				A %	L %	AT %											
A <sub>10p</sub>	0 - 10	10YR6/4	10YR4/4	1.15	2.08	45	70	18	12	0.93	8.5	7.3	23.02	16.0	12.0	25.0	18.65	0.49	2.02	
A <sub>11</sub>	10 - 20	10YR6/2	10YR6/2	1.16	2.17	47	64	18	18	0.80	8.0	7.2	26.46	15.0	13.0	37.5	23.93	0.82	1.40	
	20 - 30	10YR6/3	10YR6/3	1.18	2.12	46	66	18	16	0.95	8.5	7.4	21.21	14.0	13.0	25.0	14.22	0.45	1.86	
C	30 - 40	10YR6/2	10YR6/2	1.17	2.17	47	67	18	15	0.90	8.5	7.3	18.18	11.0	9.0	75.0	19.50	0.49	1.96	
	40 - 50	10YR6/2	10YR6/2	1.14	2.17	47	64	18	18	1.30	8.2	7.2	18.18	12.0	9.0	27.5	23.93	0.38	1.86	
IIA	50 - 60	10YR6/2	10YR6/2	1.10	2.17	49	64	22	14	1.15	8.2	7.2	21.0	11.0	9.0	25.0	17.24	0.53	1.81	
	60 - 70	10YR6/2	10YR6/2	1.08	2.17	51	70	16	14	1.15	8.3	7.3	22.22	16.0	9.0		17.04	0.53	1.81	
IIC	70 - 80	10YR6/2	10YR4/2	1.07	2.17	51	70	18	12	1.15	8.1	7.2	22.82	16.0	10.0		23.93	0.79	1.73	

Perfil no. 2

Sitio: Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Localización: 1,500 m al noreste del poblado de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Altitud: 1,860 msnm

Relieve: ligeramente ondulado, con pendiente de 7 % aproximadamente

Geología: sedimentos de origen ígneo (andesitas, riolita y basalto)

Material de origen: toba

Precipitación total anual: 749.2 mm

Temperatura promedio anual: 18.0 °C

Tipo de clima: (A)C(w<sub>0</sub>)(w)b(e)g

Vegetación: Los árboles miden de 6 a 8 metros, son caducifolios típicos de aquellas regiones que se caracterizan con selvas bajas caducifolias. Los más comunes son: Bursera palmeri, Ipomoea murucoides, Ceiba aesculifolia, mezclado con Opuntia sp. y Stenocereus sp. que alcanza también una altura considerable.

Los arbustos son escasos y formados principalmente por Acacia sp. Las hierbas crecen en forma cerrada de tal manera que impiden el paso en muchas zonas, aunque este estrato desaparece casi totalmente durante la época de sequía. Entre las especies encontradas tenemos a: Hyptis albida, Asterohyptis sp., Acourtia thyr--soides, Senecio salignus, Vernonia sp., Mirabilis jalapa, Trixis mexicana, Mandevilla foliosa y Lantana camara, entre las hierbas más altas que pueden alcanzar los 2 metros de altura.

Entre las especies pequeñas, que por lo general no rebasan el metro de altura están: Gnaphalium sp., Croton ciatoglandulosus, Salvia sp., Bidens pilosa, Amaranthus hybridus, Zinnia peruviana, Zinnia sp., Castilleja sp., Dyssodia poronhylla, Melampodium gracile, Mitracarpus villosus y el pasto Rynchelistrum roseum que cubre amplias áreas.

Entre las escasas trepadoras se puede citar a Cissus sicyoides y Mandevilla sp. y como única epífita Tillandsia sp. y T. recurvata.

Uso del suelo: no es zona de cultivo

La vegetación que se cita para este perfil, se colectó e identificó en el Herbario Nacional (MEXU), del Instituto de Biología, UNAM.

Este suelo se muestreó en la ladera este del Cerro del Chivo (2,000 m), y se hizo el perfil a una profundidad de 70 cm porque ha-

bía abundancia de rocas que impidieron que se siguiera excavando. Las rocas son de color gris y de gran tamaño (hasta de 25 cm de longitud). Hay trozos de obsidiana muy pequeños y no hay efervescencia al HCl (Lámina IB).

DETENAL cita Feozem háplico más Litosol, con textura media, de lo merío a terreno montuoso, con fase lítica profunda, (lecho rocoso entre 50 y 100 cm de profundidad.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents
Subgrupo	Ustorthents vértico

#### DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor.	Prof. cm	
A	0 - 10	Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 2/1 negro. Densidad aparente 0.94 g/ml y densidad real 2.08 g/ml, textura arcillo arenosa con abundantes macroporos; estructura en bloques angulares bien desarrollados, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.1 y con KCl 6.6
IIA <sub>1</sub>	10 - 20	Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 2/1 negro. Densidad aparente 0.94 g/ml y densidad real 2.08 g/ml, textura migajón arcillo arenosa con abundantes macroporos, pocos finos y medios, estructura en bloques angulares desarrollados, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 6.5 y con KCl 5.8

Hor.	Prof. cm	
IIA <sub>2</sub>	20 - 30	Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 2/1 negro. Densidad aparente 0.93 g/ml y densidad real 2.08 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes poros grandes y pocos medios y finos, estructura en bloques subangulares poco desarrollados, hay inclusiones de obsidiana, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 6.5 y con KCl 5.7
C	30 - 40	Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 2/1 negro. Densidad aparente 0.84 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes macroporos y pocos medios y finos, estructura en bloques subangulares poco desarrollados con inclusiones de obsidiana, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 6.9 y con KCl 5.7
IIC <sub>2</sub>	40 - 70	Color en seco 10 YR 3/1 gris muy oscuro, en húmedo 10 YR 2/1 negro. Densidad aparente 0.98 g/ml y densidad real 2.08 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes poros grandes y pocos medianos y finos, estructura en bloques subangulares, con inclusiones de obsidiana, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.2 y con KCl 6.4

Tabla y Gráficas no. 2

Perfil no. 2 Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Geología: Sedimentos de origen ígneo  
(andesita, riolita y basalto)

Material de origen: Toba

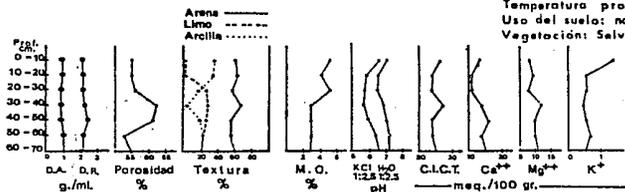
Altitud: 1,860 m.s.n.m.

Precipitación total anual: 749.2 mm.

Temperatura promedio anual: 18.0 °C

Uso del suelo: no es zona de cultivo

Vegetación: Selva baja caducifolia



Hor.	Prof. cm.	color		D.A. g/mL	D.R.	Textura					M.O. %	H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5	C.I.C.T.	Ca <sup>++</sup> meq./100 gr.	Mg <sup>++</sup> meq./100 gr.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p. p. m.	P Bray I p. p. m.	P Olsen p. p. m.	K <sup>+</sup> meq./100 gr.
		seco	húmedo			A	L	Ar	%	%										
A	0 - 10	10 VR 1/2 gris oscuro	10 VR 1/2 negro	0.94	2.08	85	82	2	36	arcilla a arenosa	5.03	7.1	6.5	26.26	13.0	8.0	0	18.65	0.75	1.38
IIA <sub>1</sub>	10 - 20	10 VR 1/2 gris oscuro	10 VR 1/2 negro	0.94	2.08	55	64	2	34	mijación arcilla arenosa	4.38	6.5	5.8	23.63	11.0	9.0	0	23.93	0.45	0.63
IIA <sub>2</sub>	20 - 30	10 VR 1/2 gris oscuro	10 VR 1/2 negro	0.93	2.08	56	58	20	18	mijación arenosa	4.86	6.5	5.7	24.24	11.0	8.0	0	44.70	0.23	0.56
C	30 - 40	10 VR 1/2 gris oscuro	10 VR 1/2 negro	0.84	2.17	62	68	28	4	mijación arenosa	2.72	6.9	5.7	27.06	14.0	12.0	0	23.93	0.19	0.48
II C <sub>2</sub>	40 - 50	10 VR 1/2 gris oscuro	10 VR 1/2 negro	0.93	2.38	61	56	26	18	mijación arenosa	2.89	7.1	5.9	23.63	18.0	10.0	0	40.83	0.23	0.66
	50 - 60	10 VR 1/2 gris muy oscuro	10 VR 1/2 negro	0.98	2.08	63	56	22	22	mijación arenosa	2.86	7.2	6.4	23.63	14.0	10.0	0	70.40	0.23	0.68
	60 - 70	10 VR 1/2 gris muy oscuro	10 VR 1/2 negro	0.98	2.17	55	60	20	20	mijación arenosa	2.86	7.2	6.5	24.84	15.0	11.0	0	70.40	0.15	0.61

---

Perfil no. 3

Sitio: Chupícuaro, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato  
Localización: Se encuentra aproximadamente a 750 m al este del poblado de Chupícuaro  
Altitud: 1,900 msnm  
Relieve: plano  
Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)  
Material de origen: arenisca  
Precipitación total anual: 726.6 mm  
Temperatura promedio anual: 17.7 °C  
Tipo de clima: C(w<sub>o</sub>)(w)(i)g  
Vegetación: relictos de selva baja caducifolia  
Uso del suelo: zona de riego  
Cultivo: alfalfa, frijol, garbanzo, maíz, sorgo y trigo

---

Estos suelos se encuentran sobre antiguas llanuras aluviales y ocupan áreas planas, en general, el drenaje externo es bueno y el interno es eficiente, su escorrentía es media.

La vegetación nativa está compuesta principalmente por herbáceas, pero ha sido sustituida en gran parte del área para agricultura de riego, siendo los cultivos principales alfalfa, frijol, sorgo, y trigo que son los que dan mayores rendimientos en comparación con el maíz blanco y garbanzo.

El perfil se hizo a 70 cm de profundidad; en los primeros 30 cm hay gran cantidad de raíces y la efervescencia al HCl es muy ligera, el color es oscuro; de 30 a 40 cm se observa cambio de color, es gris claro y la efervescencia al HCl a partir de aquí es muy fuerte, las raíces son escasas; de 40 - 70 cm el color es gris claro con manchas blancas (concreciones de CaCO<sub>3</sub>), (Lámina IIA).

DETENAL cita Castañozem cálcico, textura media, en terreno que va de plano a ligeramente ondulado.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

#### DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor. Prof.  
cm

- A<sub>10p</sub> 0 - 20 Color en seco 10 YR 3/1 gris muy oscuro, en húmedo 10 YR 2/1. Densidad aparente 1.04 g/ml y densidad real 2.38 g/ml, textura migajón limoso con abundantes poros grandes y medianos; estructura en bloques subangulares bien desarrollados, la efervescencia al HCl es muy ligera, reacción del suelo con H<sub>2</sub>O 8.1 y con KCl 7.2
- A<sub>11</sub> 20 - 70 Color en seco 10 YR 5/1 gris, en húmedo 10 YR 6/1 gris. Densidad aparente 1.07 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura migajón limoso con abundantes poros medianos, poros grandes en cantidad moderada y muy pocos finos, estructura en bloques subangulares bien desarrollados, la efervescencia al HCl es muy fuerte debido a la presencia de material calcáreo suave pulverulento, reacción del suelo con H<sub>2</sub>O 8.6 y con KCl 7.4

Tabla y Gráficas no.3

Perfil no.3 Chupicuaro, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Geología: Sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto).

Materia de origen: Arenisca

Altitud: 1,900 m.s.n.m.

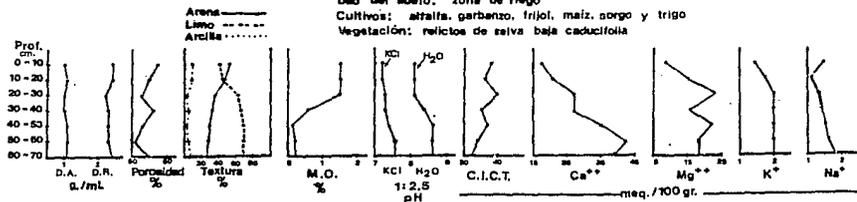
Precipitación total anual: 726.6 mm.

Temperatura promedio anual: 17.7 °C

Uso del suelo: zona de riego

Cultivos: alfalfa, garbanzo, frijol, maíz, sorgo y trigo

Vegetación: relicto de selva baja caducifolia



Hor.	Prof. cm.	color seco	color húmedo	D.A. g/ml	D.R. g/ml	Textura				pH			C.I.C.T.	Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup> meq./100gr.	NO <sub>3</sub> p. p. m.	P Brayl	P Olsen	K <sup>+</sup> meq./100gr.	Na <sup>+</sup> meq./100gr.	
						Porg acid %	A %	L %	Ar %	M.O. %	H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5								
A <sub>10p</sub>	0 - 10	10 YR 7/3 gris muy oscuro negro	10 YR 7/1 gris oscuro negro	1.04	2.36	57	52	40	8	1.51	8.1	7.2	36.17	18.0	9.0	100.0	5.98	0	1.53	1.39
	10 - 20	10 YR 7/3 gris muy oscuro negro	10 YR 7/1 gris oscuro negro	1.08	2.36	55	48	44	8	1.51	8.1	7.2	36.36	21.0	15.0	125.0	4.22	0	1.76	1.08
	20 - 30	10 YR 7/1 gris muy oscuro negro	10 YR 2/1 gris oscuro negro	1.02	2.17	53	36	52	2	1.51	8.1	7.3	39.79	27.0	23.0	75.0	2.11	0	1.04	1.34
A <sub>11</sub>	30 - 40	10 YR 7/1 gris oscuro	10 YR 4/1 gris oscuro	1.00	2.27	56	32	64	4	0.55	8.4	7.3	35.35	27.0	18.0	75.0	2.11	0	2.02	1.43
	40 - 50	10 YR 7/1 gris	10 YR 7/1 gris	1.07	2.27	53	30	68	2	0.14	8.8	7.4	36.76	35.0	22.0	75.0	0.0	0	2.02	1.47
	50 - 60	10 YR 7/1 gris claro	10 YR 7/1 gris claro	1.12	2.27	51	28	68	4	0.20	8.0	7.6	34.19	42.0	18.0	5.0	0.0	0	2.30	1.60
	60 - 70	10 YR 7/1 gris claro	10 YR 7/1 gris claro	1.08	2.36	53	26	68	6	0.14	8.6	7.6	31.91	36.0	18.0	0.0	0	0	2.30	1.78

---

 Perfil no. 4

Sitio: Paredones I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato  
 Localización: 800 m al noroeste del poblado de Chupícuaro  
 Altitud: 1,900 msnm  
 Relieve: 5 % aproximadamente  
 Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)  
 Material de origen: aluvial  
 Precipitación total anual: 726.6 mm  
 Temperatura promedio anual: 17.7 °C  
 Tipo de clima: C(w<sub>o</sub>)(w)b(i')g  
 Vegetación: relictos de selva baja caducifolia con Prosopis sp. y  
Opuntia sp.  
 Uso del suelo: zona de temporal  
 Cultivo: maíz

---

Estas muestras se tomaron en un campo de cultivo, en el que se había cosechado maíz, pero también hay mezquite Prosopis sp., nopal Opuntia sp. y jara.

El perfil se hizo hasta 90 cm de profundidad. De 0 - 30 cm hay abundancia de raíces y la efervescencia al HCl es muy ligera, de 30 - 50 cm las raíces son escasas y no hay efervescencia al HCl, de 50 - 90 cm hay granulaciones blancas y efervescencia al HCl, el color va de pardo claro a pardo claro a pardo muy claro (Lámina IIB).

DETENAL cita Litosoles más Castañozem cálcico con textura media y de lomerío a terreno montuoso.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

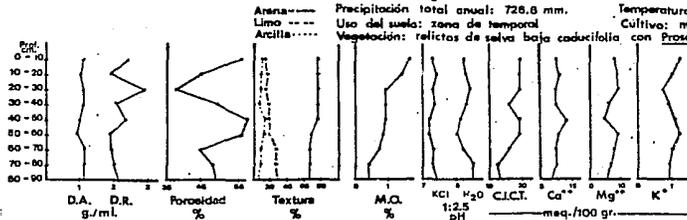
## DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor.	Prof. cm	
A <sub>10</sub>	0 - 20	Color en seco 10 YR 6/1 <u>gris</u> , en húmedo 10 YR 5/2 <u>pardo grisáceo</u> . Densidad aparente 1.03 g/ml y densidad real 1.85 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes poros grandes, pocos medianos y finos, estructura granular, efervescencia ligera al HCl, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.2 y con KCl 7.3
A <sub>11</sub>	20 - 60	Color en seco 10 YR 6/2 <u>gris pardusco claro</u> , en húmedo 10 YR 4/2 <u>pardo grisáceo oscuro</u> . Densidad aparente 0.97 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes poros grandes y escasos poros medios y finos, estructura granular, sin efervescencia al HCl y presencia de grava muy intemperizada, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.1 y con KCl 7.2
C <sub>1</sub>	60 - 90	Color en seco 10 YR 7/2 <u>gris claro</u> , en húmedo 10 YR 6/3 <u>pardo claro</u> . Densidad aparente 1.05 g/ml y densidad real 2.0 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes poros grandes, escasos medianos y pocos finos, estructura granular con esqueleto constituido de gravas y guijarros subredondeados muy alterados, sin efervescencia al HCl, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.5 y con KCl 7.3

Tabla y Gráficas no.4

Perfil no.4 Paredones I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Geología: Sedimentos de origen igneo (andesita, riolita y basalto)  
 Material de origen: aluvial Altitud: 1,900 m.s.n.m.  
 Precipitación total anual: 726.6 mm. Temperatura promedio anual: 17.7 °C  
 Uso del suelo: zona de temporal Cultivo: maíz  
 Vegetación: relictos de selva baja caducifolia con *Prosopis* sp. y *Opuntia* sp.



Hor.	Prof. cm.	color		D.A. g/ml.	D.R. g/ml.	Porosidad %	Textura			M.O. %	pH		C.I.C.T. meq./100 gr.	Ca <sup>++</sup> meq./100 gr.	Mg <sup>++</sup> meq./100 gr.	P		K <sup>+</sup> meq./100 gr.	
		seco	humado				A %	L %	Ar %		H <sub>2</sub> O	KCl 1:2.5				NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p.p.m.	Bray I		Olsen
A <sub>10</sub>	0 - 10	10YR <sup>6/1</sup> gris	10YR <sup>8/2</sup> pardo grisáceo	1.06	2.38	58	78	14	10	1.60	8.2	7.3	19.19	10.0	8.07	0	5.98	0.15	1.20
	10 - 20	10YR <sup>6/1</sup>	10YR <sup>8/2</sup>	1.03	1.85	45	76	16	8	1.40	8.3	7.4	18.98	11.0	9.0	0	2.11	0.15	0.99
	20 - 30	10YR <sup>6/1</sup>	10YR <sup>8/2</sup>	1.12	2.94	38	78	14	8	0.93	8.4	7.3	19.39	10.0	9.0	0	2.11	0.15	0.71
A <sub>11</sub>	30 - 40	10YR <sup>6/1</sup>	10YR <sup>8/2</sup> pardo grisáceo	1.05	2.08	50	76	16	6	0.93	8.3	7.3	16.36	10.0	6.0	0	5.98	0.15	0.86
	40 - 50	10YR <sup>8/2</sup> gris pálido	10YR <sup>8/2</sup> pardo grisáceo claro	0.97	2.27	58	68	18	14	0.93	8.1	7.2	19.19	13.0	5.0	0	5.01	0.08	1.07
	50 - 60	10YR <sup>8/2</sup>	10YR <sup>8/2</sup> pardo	0.87	1.92	55	66	28	12	0.80	8.0	7.2	19.38	11.0	9.0	0	2.11	0.15	1.25
C <sub>1</sub>	60 - 70	10YR <sup>8/2</sup> gris claro	10YR <sup>8/2</sup> pardo claro	1.05	1.92	45	66	26	8	0.73	8.2	7.3	15.55	10.0	8.0	0	4.22	0.15	0.99
	70 - 80	10YR <sup>8/2</sup>	10YR <sup>8/2</sup>	1.05	2.0	48	66	26	8	0.40	8.5	7.3	12.92	10.0	7.0	0	5.01	0.15	0.92
	80 - 90	10YR <sup>8/2</sup>	10YR <sup>8/2</sup>	1.07	2.08	46	66	28	8	0.40	8.5	7.4	13.13	9.0	6.0	0	2.11	0.15	0.89

---

 Perfil no. 5

Sitio: Paredones II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato  
 Localización: 1,250 m al noroeste del poblado de Chupicuaro  
 Altitud: 1,900 msnm  
 Relieve: plano  
 Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)  
 Material de origen: toba  
 Precipitación total anual: 726.6 mm  
 Temperatura promedio anual: 17.7 °C  
 Tipo de clima: C(w<sub>o</sub>)(w)b(i')g  
 Vegetación: se limita a pastos muy escasos  
 Uso del suelo: no es zona de cultivo

---

Este perfil se realizó en una zona que no es de cultivo y a una profundidad de 60 cm, observándose que de 0 - 10 cm hay abundantes raíces de gramíneas y la efervescencia al HCl es ligera; de 10 - 20 cm la efervescencia al HCl es mayor; de 20 - 60 cm la efervescencia al HCl es extremadamente fuerte.

El color hasta 40 cm es pardo claro, pero de 40 - 60 cm el color es más claro (Lámina IIIA).

DETENAL cita Litosoles más Castañozem cálcico con textura media y de lomerío a terreno montuoso.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

## DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor.	Prof. cm	
A	0 - 10	Color en seco 10 YR 5/2 pardo grisáceo, en húmedo 10 YR 4/2 pardo grisáceo claro. Densidad aparente 1.08 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura migajón arenoso con abundantes poros grandes, pocos medios y muy pocos finos, estructura granular, se observaron concreciones finas y pulverulentas de carbonato de calcio, la efervescencia al HCl es ligera, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.2 y con KCl 7.4
C <sub>1</sub>	10 - 40	Color en seco 10 YR 7/2 gris claro, en húmedo 10 YR 6/2 gris pardusco claro. Densidad aparente 1.19 g/ml y densidad real 2.08 g/ml, textura arena migajosa con abundantes poros grandes, pocos medios y muy pocos finos, sin estructura con granos finos medio sueltos, presencia de grava muy fina, la efervescencia al HCl es muy fuerte, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.6 y con KCl 7.8
C <sub>2</sub>	40 - 60	Color en seco 10 YR 7/2 gris claro, en húmedo 10 YR 6/2 gris pardusco claro. Densidad aparente 1.19 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura arena migajosa con abundantes poros grandes, pocos medios y muy pocos finos, sin estructura, con granos finos medio sueltos, presencia de grava muy fina, concreciones de carbonato de calcio de formas esféricas, dendríticas y pulverulentas, hay efervescencia muy fuerte al HCl, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.7 y con KCl 8.2

Tabla y Gráficas no.5

Perfil no.5 Paredones II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Geología: sedimentos de origen ígneo  
(andesita, riolita y basalto)

Material de origen: toba

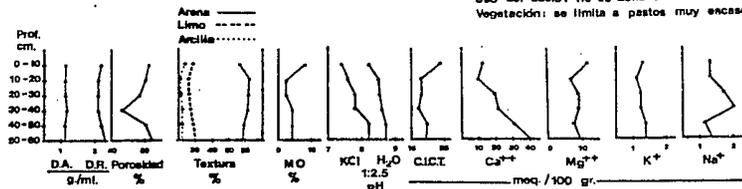
Altitud: 1,900 m.s.n.m.

Precipitación total anual: 726.6 mm.

Temperatura promedio anual: 17.7 °C

Uso del suelo: no es zona de cultivo

Vegetación: se limita a pastos muy escasos



Hor.	Prof. cm.	color		D.A. g/ml	D.R. g/ml	Textura			M.O. %	pH		C.I.C.T.		Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup>		P		K <sup>+</sup> meq./100 gr.	Na <sup>+</sup> meq./100 gr.	
		seco	humedo			Part. alida %	A %	L %		Ar %	H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5	meq./100 gr.	meq./100 gr.	NO3 P.P.M.	Bray I P.P.M.	Olsen P.P.M.			
A	0-10	10 YR 5/2	10 YR 4/2	1.08	2.17	51	74	18	8	0.81	8.2	7.4	23.63	12.0	11.0	0	9.50	0.19	1.27	1.33
C <sub>1</sub>	10-20	10 YR 5/2 seco grn claro grn claro	10 YR 5/2 seco grn claro grn claro	1.06	2.06	50	86	12	2	0.27	8.5	7.6	17.97	10.0	7.0	0	5.96	0.06	1.07	1.28
	20-30	10 YR 5/2 seco grn claro	10 YR 5/2 seco grn claro	1.09	2.08	48	84	14	2	0.15	8.3	7.8	17.97	19.0	9.0	0	4.22	0.0	1.22	1.69
C <sub>2</sub>	30-40	10 YR 7/2	10 YR 7/2	1.09	2.06	43	82	14	4	0.27	8.6	7.6	17.17	22.0	9.0	0	5.84	0.0	1.20	1.95
	40-50	10 YR 7/2	10 YR 7/2	1.10	2.17	50	78	18	4	0.22	8.7	8.2	19.19	31.0	8.0	0	4.22	0.0	1.38	1.08
	50-60	10 YR 7/2	10 YR 7/2	1.09	2.27	52	76	20	4	0.27	8.7	8.2	19.19	40.0	9.0	0	4.22	0.0	1.35	1.13

---

 Perfil no. 6

Sitio: El Concuelo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato  
 Localización: 500 m al suroeste del poblado El Consuelo  
 Altitud: 1,850 msnm  
 Relieve: plano  
 Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)  
 Material de origen: aluvión  
 Precipitación total anual: 749.2 mm  
 Temperatura promedio anual: 18.0 °C  
 Tipo de clima: (A)C(w<sub>o</sub>)(w)b(e)g  
 Vegetación: en los alrededores hay piru Schinus molle y mezquite  
Prosopis sp.  
 Uso del suelo: zona de riego  
 Cultivo: maíz y trigo

---

Este muestreo se hizo en una zona de riego que se había barbechado, además de sembrar maíz y trigo, se acostumbra rotar estos cultivos con la flor de zempoalxochitl, que la utilizan como alimento para gallinas. En los alrededores hay piru Schinus molle y mezquite Prosopis sp.

El perfil se hizo a una profundidad de 1 metro, siendo su coloración muy homogénea, pardo oscuro y es muy arcilloso (lámina IIIB).

DETENAL cita Vertisol pélico con textura fina y en terreno plano a ligeramente ondulado.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

## DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor.	Prof. cm	
A <sub>10p</sub>	0 - 20	Es un horizonte con efectos por prácticas culturales del hombre (antrópico). Color en seco 10 YR 4/3 pardo oscuro, en húmedo 10 YR 3/2 pardo grisáceo muy oscuro. Densidad aparente 1.05 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura migajón arcillosa con poros finos, medianos y grandes, estructura en bloques prismáticos bien desarrollados, con fisuras y grietas en este horizonte, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 6.6 y con KCl 6.8
A <sub>11</sub>	20 - 50	Color en seco 10 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro, en húmedo 10 YR 3/2 pardo grisáceo muy oscuro. Densidad aparente 0.95 g/ml y densidad real 2.38 g/ml, textura arcillosa con microporos y macroporos, estructura en bloques prismáticos bien desarrollados, "slickensides" con fisuras y grietas en este horizonte, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.3 y con KCl 7.5
A <sub>12</sub>	50 - 80	Color en seco 10 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro, en húmedo 10 YR 3/2 pardo grisáceo muy oscuro. Densidad aparente 0.98 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura arcillosa con abundantes microporos y escasos macroporos, estructura en bloques prismáticos bien desarrollados, "slickensides", reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.3 y con KCl 7.4
A <sub>13</sub>	80 - 100	Color en seco 10 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro, en húmedo 10 YR 3/2 pardo grisáceo muy oscuro. Densidad aparente 0.96 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura arcillosa con abundantes microporos y escasos macroporos, muy adhesivo y plástico en húmedo y muy duro en seco, estructura en bloques prismáticos bien desarrollados, "slickensides", reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.4 y con KCl 7.4

Tabla y Gráficas no.6

Perfil no.6 El Consuelo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato,

Geología: sedimentos de origen igneo  
(andesita, riolita y basalto)

Temperatura promedio anual: 18.0 °C

Uso del suelo: zona de riego

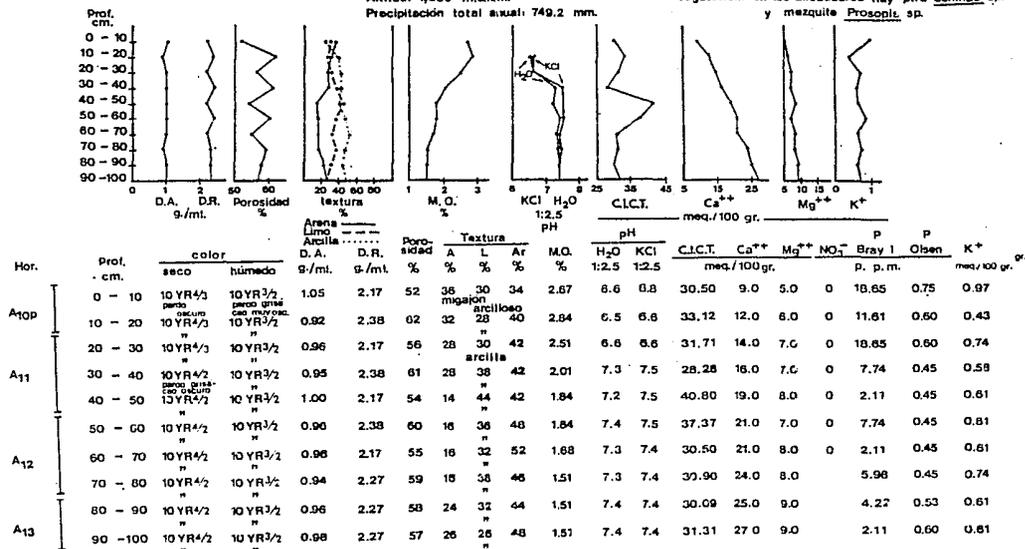
Cultivos: maíz y trigo

Vegetación: en los alrededores hay pino *Schinus* sp.  
y mezquite *Prosopis* sp.

Material de origen: aluvial

Altitud: 1,850 m.n.m.

Precipitación total anual: 749.2 mm.



---

 Perfil no. 7

Sitio: Loreto, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Localización: 1,500 m del poblado de Loreto y a 250 m de la vía del tren

Altitud: 1,850 msnm

Relieve: plano

Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)

Material de origen: aluvial

Precipitación total anual: 726.6 mm

Temperatura promedio anual: 17.7 °C

 Tipo de clima: C(w<sub>o</sub>)(w)b(i')<sub>g</sub>

 Vegetación: hay una cortina de casuarinas en torno a la zona de cultivo, también huizache Acacia sp. y mezquite Prosopis sp.

Uso del suelo: zona de riego

 Cultivo: maíz
 

---

Este lugar de muestreo estaba barbechado y también los alrededores, hay una cortina de casuarinas que protege la zona, se observa mezquite Prosopis sp. y huizache Acacia sp.

Este perfil se hizo hasta 1,50 m de profundidad; de 0 - 20 cm el color es gris oscuro y las raíces son muy abundantes, hay poca grava, de 20 - 100 cm el color se mantiene igual, pero las raíces son menos abundantes, de 100 - 120 cm, el color es gris oscuro y gris claro, de 120 - 150 cm es pardo claro, de 140 - 150 cm el color es más claro.

Este suelo es muy arcilloso. De 0 - 50 cm se observaron grietas muy grandes y de 50 - 100 cm estas fueron más pequeñas (Lámina IVA).

DETERMINAL cita Vertisol pólico con textura fina y en terreno plano a ligeramente ondulado.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Fellusterts

#### DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor.	Prof. cm	
A <sub>10p</sub>	0 - 20	Es un horizonte con efectos por prácticas culturales del hombre (antrópico). Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro. Densidad aparente 1.13 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos, pocos medianos y grandes, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy duro en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrollados, "slickensides", con fisuras y grietas muy visibles, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.1 y con KCl 7.3
A <sub>11</sub>	20 - 60	Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro. Densidad aparente 1.21 g/ml y densidad real 2.38 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos, pocos grandes y medianos, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy duro en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrollados, "slickensides", con grietas, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 8.2 y con KCl 8.6
A <sub>12</sub>	60 - 100	Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro. Densidad aparente 1.16 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos, pocos grandes y medianos, muy

Hor. Prof.  
om

- adhesivo y muy plástico en húmedo y muy duro en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrrollados, "slickensides", con grietas pequeñas, reacción del suelo con  $H_2O$  8.4 y con KCl 8.0
- AC 100 - 120 color en seco 10 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro, en húmedo 10 YR 4/1 gris oscuro. Densidad aparente 1.07 g/ml y densidad real 2.50 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos y grandes, pocos medianos, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy duro en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrrollados, "slickensides", reacción del suelo con  $H_2O$  8.4 y con KCl 8.2
- C 120 - 150 Color en seco 10 YR 5/2 pardo grisáceo, en húmedo 10 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro. Densidad aparente 1.08 g/ml y densidad real 2.38 g/ml, textura arcillo arenoso con abundantes poros grandes y pocos poros medianos y finos, estructura en bloques subangulares, reacción del suelo con  $H_2O$  8.4 y con KCl 8.1

Tabla no. 7

Perfil no. 7 Loreto, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Geología: sedimentos de origen igneo  
(andesita, riolita y basalto)

Material de origen: aluvial

Altitud: 1,850 m.s.n.m.

Precipitación total anual: 726.6 mm.

Temperatura promedio anual: 17.7 °C

Uso del suelo: zona de riego

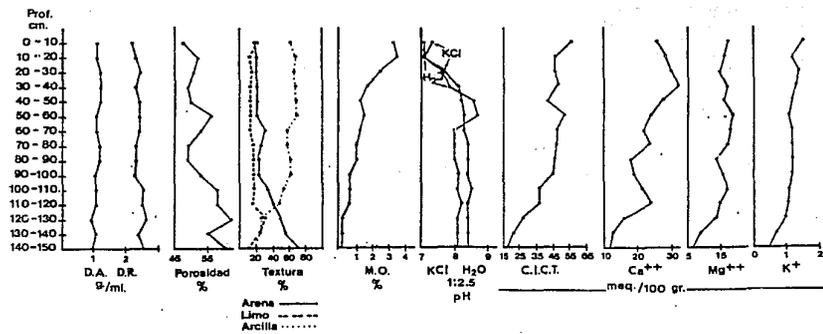
Cultivo: sorgo

Vegetación: hay una cortina de  
caesurinas en torno a la zona  
de cultivo; huizache *Acacia* sp.  
y mezquite *Prosopis* sp.

Hor.	Prof. cm.	color		D.A. %/mt.	D.R. %/mt.	Porc sólido %	Textura			M.O. %	pH		C.I.C.T. meq./100 gr.	Ca <sup>++</sup> meq./100 gr.	Mg <sup>++</sup> meq./100 gr.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p. p. m.	P Bray I p. p. m.	P Olsen p. p. m.	K <sup>+</sup> meq/100 gr.
		seco	húmedo				A %	L %	Ar %		H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5							
A <sub>10P</sub>	0-10	10YR <sup>4/1</sup> gris oscuro	10YR <sup>3/1</sup> gris muy oscuro	1.13	2.17	48	18	20	62	3.34	7.1	7.3	56.56	28.0	17.0	0	5.98	0.45	1.50
	10-20	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.10	2.27	52	20	12	66	3.51	7.1	7.1	46.66	28.0	16.0	0	2.11	0.08	1.20
	20-30	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.18	2.38	51	20	14	66	2.51	7.7	7.6	46.66	30.0	15.0	0	2.11	0.23	1.43
A <sub>11</sub>	30-40	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.18	2.27	49	20	12	66	1.69	6.1	7.8	48.66	37.0	17.0	0	0.0	0.23	1.25
	40-50	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.21	2.38	50	20	12	66	1.20	6.2	8.6	42.62	27.0	16.0	0	0.0	0.23	1.20
	50-60	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.05	2.38	56	20	12	66	1.51	6.3	8.7	52.52	24.0	19.0	0	0.0	0.18	1.09
A <sub>12</sub>	60-70	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.13	2.38	53	30	12	58	1.20	6.3	8.0	47.26	22.0	18.0	0	0.0	0.23	1.15
	70-80	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.16	2.27	49	26	16	58	1.03	6.4	8.0	47.26	24.0	17.0	0	0.0	0.23	1.15
	80-90	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.18	2.27	49	22	16	62	1.03	6.4	8.0	48.25	18.0	14.0	0	0.0	0.23	1.17
	90-100	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.07	2.27	53	22	16	62	0.55	6.4	8.1	45.25	19.0	16.0	0	0.0	0.23	1.20
AC	100-110	10YR <sup>4/1</sup>	10YR <sup>3/1</sup>	1.07	2.50	58	32	16	52	0.55	6.5	8.1	36.56	22.0	17.0	0	0.0	0.19	1.12
	110-120	10YR <sup>4/2</sup> pardo gris sobre gris	10YR <sup>4/1</sup> gris oscuro	1.07	2.50	58	40	14	46	0.55	6.4	8.2	37.16	14.0	15.0	0	0.0	0.23	1.09
C	120-130	10YR <sup>4/2</sup>	10YR <sup>4/2</sup>	1.00	2.83	62	50	28	22	0.22	6.4	8.1	27.27	16.0	4.0	0	0.0	0.19	0.97
	130-140	10YR <sup>3/2</sup> pardo grisáceo	10YR <sup>4/2</sup> gris oscuro	1.08	2.38	55	56	22	22	0.22	6.4	8.1	22.42	13.0	9.0	0	0.0	0.19	0.71
	140-150	10YR <sup>3/2</sup>	10YR <sup>4/2</sup>	1.01	2.50	60	70	10	20	0.22	6.4	8.1	18.18	12.0	7.0	0	0.0	0.19	0.53

Gráficas no. 7

Perfil no. 7 Loreto, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.



---

Ferfil no. 8

Sitio: Los Organos, Municipio de Acámbarp, Estado de Guanajuato  
 Localización: 1,250 m al noroeste del poblado de Los Organos y  
 a 500 m de la carretera pavimentada Los Organos-  
 Obrajuelos

Altitud: 1,850 msnm

Relieve: plano

Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)

Material de origen: basalto

Precipitación total anual: 749.2 mm

Temperatura promedio anual: 18.0 °C

Tipo de clima: (A)C(w<sub>o</sub>)(w)b(e)g

Vegetación: en los alrededores hay mezquite Prosopis sp. y  
 piru Schinus molle

Uso del suelo: zona de riego

Cultivo: frijol, garbanzo y maíz.

---

Este perfil se hizo en una zona barbechada y solamente se muestreó a 50 cm de profundidad porque estaba seco, por consiguiente muy duro y muy compacto.

De 0 - 20 cm el color es gris claro y hay abundantes raíces, de 20 a 50 cm es gris muy oscuro y no hay pedregosidad (Lámina IVB).

DETENAL cita Vertisol pélico con textura fina y en terreno plano a ligeramente ondulado.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Pellusterts

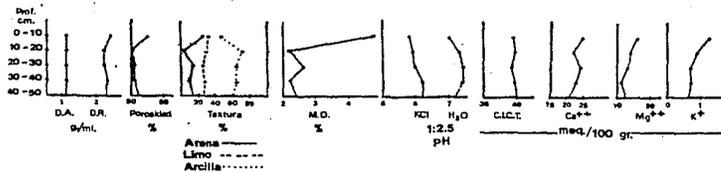
## DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor.	Prof. cm	
A <sub>10</sub>	0 - 10	Es un horizonte con efectos por prácticas culturales del hombre (antrópico) Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro. Densidad aparente 1.08 g/ml y densidad real 2.38 g/ml, textura arcillosa, es muy adhesivo y muy plástico en húmedo, y muy duro en seco, también muy compacto, con microporos y macroporos, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrollados, "slickensides", presencia de grietas y fisuras, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.0 y con KCl 5.8
A <sub>11</sub>	10 - 20	Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro. Densidad aparente 1.10 g/ml y densidad real 2.17 g/ml, textura arcillosa, con abundantes poros finos, pocos medios y muy pocos grandes, muy plástico y muy adhesivo en húmedo, muy duro y compacto en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrollados, "slickensides", presencia de abundantes grietas y fisuras, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.3 y con KCl 5.9
A <sub>12</sub>	20 - 50	Color en seco 10 YR 4/1 gris claro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro. Densidad aparente 1.13 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura arcillosa, con abundantes poros finos, pocos medios y muy pocos grandes, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy duro y compacto en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrollados, "slickensides", presencia de abundantes grietas y fisuras, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.4 y con KCl 6.2

Tabla y Gráficas no. 8

Perfil no. 8 Los Organos, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.  
 Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)  
 Material de origen: basalto  
 Altitud: 1,850 m.s.n.m.  
 Precipitación total anual: 749.2 mm.  
 Temperatura promedio anual: 18.0 °C

Uso del suelo: zona de riego  
 Cultivos: frijol, garbanzo y maíz  
 Vegetación: en los alrededores hay mesquite *Prosopis* sp. y pino *Scinus* sp.



Hor.	Prof. cm.	color		D.A. g/ml	D.R. g/ml	Porosidad		textura			M.O. %	pH		P			K <sup>+</sup> meq/100 gr.			
		seco	húmedo			%	%	A %	L %	Ar %		H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5	C.I.C.T. meq./100 gr.	Ca <sup>++</sup> meq./100 gr.	Mg <sup>++</sup> meq./100 gr.		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p. p. m.	Brey I Obsen p. p. m.	
A10	0 - 10	10 YR <sup>4/1</sup> gris	10 YR <sup>3/1</sup> gris muy oscuro	1.08	2.38	55	24	30	arcilla	46	4.89	7.0	5.8	39.39	2.0	16.0	0	39.07	0	1.27
	10 - 20	10 YR <sup>4/1</sup> "	10 YR <sup>3/1</sup> "	1.10	2.17	50	2	28	"	70	2.20	7.3	5.9	39.79	2.0	14.0	0	13.37	0	0.86
A12	20 - 30	10 YR <sup>4/1</sup> "	10 YR <sup>3/1</sup> "	1.08	2.17	51	12	24	64	2.55	7.4	6.0	38.98	2.0	13.0	0	16.99	0	0.66	
	30 - 40	10 YR <sup>4/1</sup> "	10 YR <sup>3/1</sup> "	1.13	2.27	51	10	26	64	2.20	7.4	6.2	39.18	2.0	11.0	0	18.30	0	0.66	
	40 - 50	10 YR <sup>4/1</sup> "	10 YR <sup>3/1</sup> "	1.10	2.27	52	12	26	62	2.38	7.2	6.3	40.19	2.0	12.0	0	4.22	0	0.81	

---

Perfil no. 9

Sitio: Las Jicamas I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato  
Localización: Se encuentra a 1,250 m aproximadamente al oeste del poblado de Las Jicamas y a 500 m del camino de terracería Inchamacuaro-San Diego

Altitud: 1,950 msnm

Relieve: plano

Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)

Precipitación total anual: 749.2 mm

Temperatura promedio anual: 18.0 °C

Tipo de clima: (A)C(w<sub>o</sub>)(w)b(e)g

Vegetación: en los alrededores hay mezquite Prosopis sp. y piru Schinus molle

Uso del suelo: zona de temporal

Cultivo: maíz

---

Esta zona es de agricultura de temporal, aunque solamente se siembra maíz.

El perfil se hizo hasta 80 cm de profundidad, hay pedregosidad y el suelo es gris oscuro, además muy arcilloso, que en seco es muy duro y muy compacto.

De 0 - 20 cm hay gran cantidad de raíces, de 20 - 80 cm la cantidad es menor y se observan grietas en los primeros 30 cm de profundidad. (Lámina VA).

DETENAL cita Vertisol pélico con textura fina y en terreno plano a ligeramente ondulado, con fase lítica profunda, (lecho rocoso entre 50 y 100 cm de profundidad).

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Pellusterts

#### DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor. Prof.  
cm

- A<sub>10</sub> 0 - 20 Es un horizonte con efectos por prácticas culturales del hombre (antrópico).  
Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro. Densidad aparente 1.01 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura arcillosa, con abundantes poros finos y pocos poros medianos y grandes, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy duro y compacto en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrollados, "slickensides" y abundantes grietas, reacción del suelo con H<sub>2</sub>O 7.0 y con KCl 6.9
- A<sub>11</sub> 20 - 50 Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro. Densidad aparente 1.10 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos, pocos medios y muy pocos grandes, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy duro y compacto en seco, estructura en bloques prismáticos bien desarrollados, "slickensides" y con grietas solo hasta 30 cm, reacción del suelo con H<sub>2</sub>O 7.2 y con KCl 7.0

Hor.	Prof. cm	
A <sub>12</sub>	50 - 80	Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro. Densidad aparente 1.03 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos y pocos poros grandes y medianos, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy compacto y duro en seco, estructura en bloques angulares bien desarrollados, "slickensides", reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 7.2 y con KCl 7.2

Tabla y Gráficas no. 9

Perfil no. 9

Las Jicamas I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Geología: sedimentos de origen ígneo  
(andesita, riolita y basalto)

Materiales de origen: basalto

Altitud: 1,850 m.s.n.m.

Precipitación total anual: 749.2 mm.

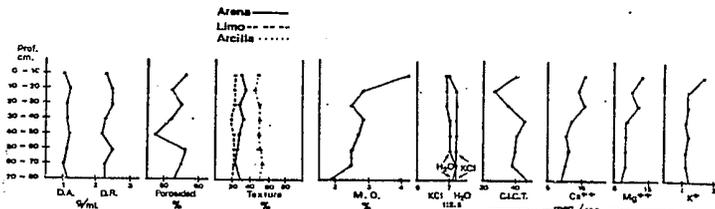
Temperatura promedio anual: 18.0 °C

Estado de Guanajuato.

Uso del suelo: zona de temporal

Cultivo: maíz

Vegetación: en los alrededores hay  
mezquite *Prosopis* sp. y  
pirú *Schinus* sp.



Hor.	Prof. cm.	color		D.A. $\Psi$ /mL	D.R. $\Psi$ /mL	Porosidad %	textura			M.O. %	pH		C.I.C.T. meq/100 gr.	Ca <sup>++</sup> meq/100 gr.	Mg <sup>++</sup> meq/100 gr.	K <sup>+</sup> meq/100 gr.	p Bray I	p Olsen	K <sup>+</sup> meq/100 gr.
		seco	húmedo				A %	L %	Ar %		H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5							
A <sub>10</sub>	0 - 10	10YR 4/1	10YR 3/1	1.01	2.27	56	30	22	48	4.16	7.0	6.9	41.20	16.0	13.0	0	9.50	0.26	1.68
	10 - 20	10YR 4/1 oscuro	10YR 3/1 gris muy oscuro	1.20	2.50	52	34	22	44	2.64	7.2	6.9	33.93	14.0	10.0	0	9.50	0.23	1.22
	20 - 30	10YR 4/1	10YR 3/1	1.14	2.50	55	28	22	50	2.01	7.2	6.9	38.17	16.0	12.0	0	5.98	0.19	1.20
A <sub>11</sub>	30 - 40	10YR 4/1	10YR 3/1	1.10	2.27	52	32	18	50	2.34	7.2	7.0	42.82	12.0	8.0	0	6.50	0.19	1.12
	40 - 50	10YR 4/1	10YR 3/1	1.17	2.17	47	28	22	50	2.18	7.2	7.0	40.19	10.0	8.0	0	7.74	0.19	1.15
A <sub>12</sub>	50 - 60	10YR 4/1	10YR 3/1	1.10	2.50	56	26	22	52	2.01	7.2	7.0	39.59	11.0	8.0	0	5.98	0.23	1.07
	60 - 70	10YR 4/1	10YR 3/1	1.03	2.27	55	24	22	54	2.01	7.2	7.2	39.18	10.0	8.0		9.50	0.19	1.07
	70 - 80	10YR 4/1	10YR 3/1	1.07	2.27	53	28	20	52	1.84	7.2	7.1	43.02	9.0	7.0		4.22	0.23	1.17

Perfil no. 10

Sitio: Las Jicamas II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Localización: Se encuentra a 1 km al suroeste del poblado de Las Jicamas, cerca del camino de terracería que es transitable todo el camino, va de Inhamacuaro a San Diego

Altitud: 1,880 masnm

Relieve: plano

Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)

Material de origen: basalto

Precipitación total anual: 749.2 mm

Temperatura promedio anual: 18.0 °C

Tipo de clima: (A)C(w<sub>c</sub>)(w)b(e)g

Vegetación: La vegetación actual de la zona es básicamente secundaria, posiblemente establecida sobre campos de cultivo abandonados, fisonómicamente es muy abierto con algunos arbustos de Acacia scheffneri, A. farnesiana y Eysenhardtia polystachia que colonizan áreas desprovistas de su vegetación original, aunque la tercera es posible también encontrarla en comunidades primarias del tipo de los matorrales o bosques de encino. Estas especies son las únicas que sobreviven durante la época de sequía, pues las plantas herbáceas en su mayoría son anuales, plantas con ciclos de vida cortos que florecen y fructifican en poco tiempo y que desaparecen rápidamente.

Entre las especies más comunes hay: Bidens pilosa, Lopezia sp., Cosmos bipinnatus, Amaranthus híbridos, Tagetes lucida, Cuphea sp., Sida sp., Gomphrena decumbens, Gauva coccinea, Asclepias linaria, Roseda luteola, Probo-cidea sp., y Cyperus sp., también hay Zinnia haageana, Condalia velutiana, Senecio heracleifolius, Bouteloua filiformis, Simsia amplexicaulis, Celtis reticulata, Acourtia rigida, Chloris vergata y Dyssodia papposus, estas especies son de hábitos generalistas, pues se comportan también como ruderales y como arvenses y es posible encontrarlas en los maizales cercanos.

La zona originalmente pudo haber estado cubierta con un matorral xerófilo o bien con algún tipo de selva baja caducifolia que se desarrollan bastante bien en sitios de malpaís. Las especies que podrían considerarse como típicas de la Provincia de la Altiplanicie (Rzedowsky, 1983) están las gramíneas.

Uso del suelo: no es zona de cultivo

La vegetación que se cita para este perfil, se colectó e identificó en el Herbario Nacional (MEXU), del Instituto de Biología, UNAM.

En esta zona la pedregosidad es excesiva y debido a esto, solamente se tomaron muestras hasta 50 cm de profundidad.

De 0 - 20 cm el color es gris claro y de 20 - 50 cm es gris oscuro, de 40 - 50 cm hay un moteado de puntos amarillos (Lámina VB).

DEFENAL cita Vertisol pélico con textura fina y terreno plano a ligeramente ondulado.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents
Subgrupo	Ustorthents vértico

#### DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor.	Prof. cm	
A <sub>10</sub>	0 - 10	Color en seco 10 YR 3/1 gris muy oscuro, en húmedo 10 YR 2/1 negro. Densidad aparente 0.98 g/ml y densidad real 2.08 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos y grandes, pocos medios, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy duro y muy compacto en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrollados, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 6.6 y con KCl 6.6
A <sub>11</sub>	10 - 40	Color en seco 10 YR 3/ml gris muy oscuro, en húmedo 10 YR 2/1 negro. Densidad aparente 1.13 g/ml y densidad real 2.08 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos, pocos medianos y gruesos, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy duro y muy com

Hor. Prof.  
cm

pacto en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrollados, reacción del suelo con  $H_2O$  7.2 y con KCl 7.0

AC 40 - 50 Color en seco 10 YR 4/1 gris oscuro, en húmedo 10 YR 3/1 gris muy oscuro, densidad aparente 0.99 g/ml y densidad real 2.27 g/ml. textura arcillosa con abundantes poros finos, pocos grandes y medianos respectivamente, muy plástico y muy adhesivo en húmedo, estructura en bloques subangulares bien desarrollados con presencia de concreciones de carbonato de calcio, que tienden a acumularse después de los 50 cm y que aclaran el color de la matriz del suelo, reacción del suelo con  $H_2O$  8.1 y con KCl 8.3

Tabla y Gráficas no. 10

Perfil no. 10

Las Jicamas II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Geología: sedimentos de origen ígneo  
(andesita, riolita y basalto)

Vegetación: vegetación secundaria con

Materiaf de origen: basalto

Acacia farnesiana, Bidens pilosa,

Altitud: 1,890 m.s.n.m.

Cosmos bipinnatus y

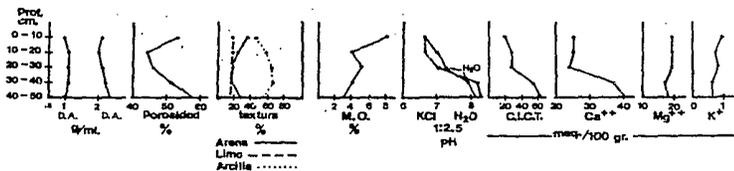
Precipitación total anual: 749.2 mm.

Eyrenhardtia polystachya entre

Temperatura promedio anual: 18.0 °C

otras.

Uso del suelo: no es zona cultivo



Hor.	Prof. cm.	color		D.A. g/ml	D.P. g/ml	Porq. sidad %	textura			f.f.O. %	pH		C.L.C.T. meq./100 gr.	Ca <sup>++</sup> meq./100 gr.	Mg <sup>++</sup> meq./100 gr.	P		K <sup>+</sup> meq./100 gr.	
		seco	humedo				A %	L %	Ar %		H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5				NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p. p. m.	Bray I Olson p. p. m.		
A <sub>10</sub>	0 - 10	10 vñ/1 gris muy oscuro	10 vñ/1 negro	0.98	2.08	53	36	18	46	7.97	6.6	6.6	18.78	25.0	19.0	0	2.11	0.08	0.94
	10 - 20	10 vñ/1 =	10 vñ/1 =	1.13	2.00	44	24	18	58	3.50	7.0	6.6	27.27	25.0	19.0	0	0.0	0.0	0.74
A <sub>11</sub>	20 - 30	10 vñ/1 =	10 vñ/1 =	1.13	2.08	46	18	18	64	4.66	7.2	7.0	27.27	24.0	19.0	0	0.0	0.0	0.61
	30 - 40	10 vñ/1 =	10 vñ/1 =	1.08	2.17	51	16	18	65	4.02	7.9	8.2	49.49	37.0	17.0	0	0.0	0.0	0.63
AC	40 - 60	10 vñ/1 gris oscuro	10 vñ/1 gris muy oscuro	0.99	2.27	57	16	18	56	3.00	8.1	8.3	60.19	40.0	18.0	0	0.0	0.0	0.58

---

 Perfil no. 11

Sitio: Las Jicamas III, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Localización: 1 km al noroeste del poblado de Las Jicamas

Altitud: 1,950 msnm

Relieve: 3 % aproximadamente

Geología: sedimentos de origen ígneo (andesita, riolita y basalto)

Material de origen: basalto

Precipitación total anual: 749.2 mm

Temperatura promedio anual: 18.0 °C

Tipo de clima: (A)C(w<sub>0</sub>)(w)b(e)g

Vegetación: Este perfil está ubicado a mayor altitud y a poca distancia de los perfiles anteriores, también está cubierto en su mayor parte por vegetación secundaria, aunque existen plantas arbóreas, arbustivas y herbáceas. La fisonomía es también abierta, aunque un poco más cerrada que en el perfil anterior, su composición florística está dominada por plantas con comportamiento secundario. Entre los árboles que no rebasan los 6 metros de altura se presentan Ipomoea sp., Celtis reticulata y algunos árboles más bajos de Eysenhardtia polystachya. Los arbustos son muy escasos y no mayores de 2.5 metros entre ellos están Acacia farnesiana, Eysenhardtia polystachya y árboles jóvenes de Ipomoea murucoides, Opuntia sp.

Las hierbas son también muy abundantes, alcanzan una altura hasta de 2 metros, es posible que su altura se deba a que es un sitio no tan pastoreado como el anterior. La composición florística es muy similar al perfil anterior, aunque algunas especies presentes no se encuentran en el perfil no. 10.

Las especies más comunes son: Acourtia rigida, Erigeron sp., Salvia polystachya, Tithonio tabaeformis, Verbesina sp.

El crecimiento de otras especies también puede estar influyendo, por el hecho de que es un terreno cercado con poca entrada libre de animales de pastoreo, aunque el grosor del suelo puede tener alguna influencia, pues, a pesar de que es un sitio altamente pedregoso como el anterior, las rocas no afloran, dando esto la impresión de que el grosor del suelo es mayor.

Uso del suelo: zona de temporal

Cultivo: maíz

La vegetación que se cita para este perfil, se colectó e identificó en el Herbario Nacional (MEXU), del Instituto de Biología, UNAM.

---

Este sitio es pedregoso y arcilloso, estaba sembrado con maíz de temporal.

El perfil se hizo hasta 60 cm de profundidad, ya que es somero, de 0 - 30 cm hay abundancia de raíces y el color es pardo oscuro, de 30 a 40 cm, las raíces son menos abundantes y el color es pardo, ligeramente más claro, de 40 a 60 cm el color es pardo muy claro y enseguida se observó el caliche (Lámina VIA).

DETENAL cita Vertisol pélico con textura fina y en terreno plano a ligeramente ondulado, con fase lítica.

Considerando las características tanto de campo como de laboratorio, este perfil se le ubica taxonómicamente en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, como:

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Chromusterts

#### DESCRIPCION DEL PERFIL

Hor. Prof.  
cm

A<sub>10</sub> 0 - 20 Color en seco 10 YR 3/1 gris muy oscuro, en húmedo 10 YR 2/1 negro, aunque estos colores se han visto afectados por la presencia e inclusión de otros materiales más claros que han caído a través de las grietas. Densidad aparente 1.01 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos y pocos medianos y grandes, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, muy duro en seco, estructura en bloques prismáticos angulares bien desarrollados, reacción del suelo con H<sub>2</sub>O 6.7 y con KCl 5.5

Hor.	Prof. cm	
A <sub>12</sub>	20 - 40	Color en seco 10 YR 3/3 pardo oscuro, en húmedo 10 YR 3/3 pardo oscuro. Densidad aparente 0.97 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura arcillosa con abundantes poros finos y pocos medianos y grandes, muy adhesivo y muy plástico en húmedo, estructura en bloques prismáticos bien desarrollados, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 6.7 y con KCl 5.5
C <sub>1</sub>	40 - 60	Color en seco 10 YR 3/4 pardo amarillento oscuro, en húmedo 10 YR 4/4 pardo amarillento oscuro. Densidad aparente 0.92 g/ml y densidad real 2.27 g/ml, textura migajón arcilloso, adhesivo y plástico, estructura en bloques prismáticos desarrollados, presencia de concreciones de carbonato de calcio, reacción del suelo con H <sub>2</sub> O 6.7 y con KCl 5.5

Los criterios que apoyan la ubicación taxonómica dada para los 11 perfiles, se enumeran en el inciso 2e, que corresponde a la descripción de los suelos en función a la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975.

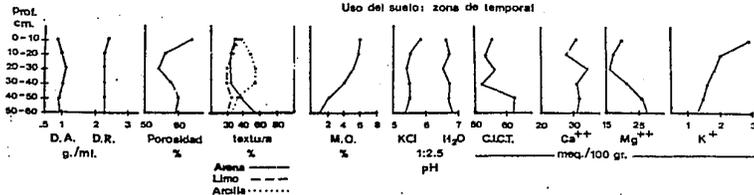
Tabla y Gráficas no. 11

Perfil no. 11 La Jicamas III, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Geología: sedimentos de origen ígneo  
(andesita, riolita y basalto)

Cultivo: maíz  
Vegetación: cubierto en su mayor parte por vegetación secundaria, existen plantas arbóreas, arbustivas y herbáceas.

MATERIAL DE ORIGEN: basalto  
Altitud: 1,950 m.a.s.n.m.  
Precipitación total anual: 749.2 mm.  
Temperatura promedio anual: 18.0°C  
Uso del suelo: zona de temporal



Prof. Hor. cm.	color		D.A. g./ml.	D.R. g./ml.	Porosidad %	textura			M.O. %	pH		C.I.C.T.	Ca <sup>++</sup> meq/100 gr.	Mg <sup>++</sup> meq/100 gr.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p. p. m.	P Bray I	P Olsen	K <sup>+</sup> meq/100 gr.	
	seco	húmedo				A %	L %	Ar %		1:2.5	1:2.5								
A <sub>1</sub>	0-10	10YR3/1 gris muy oscuro	10YR2/1 negro	0.88	2.38	64	30	34	36	6.32	6.6	5.8	55.14	31.0	20.0	600.0	15.13	0.23	2.86
	10-20	10YR3/1 " "	10YR2/1 " "	1.01	2.27	56	24	25	50	5.82	6.7	5.5	53.32	28.0	17.0	150.0	5.98	0.0	2.04
	20-30	10YR3/2 " "	10YR2/2 " "	1.05	2.27	54	24	20	56	4.40	6.5	5.9	56.33	34.0	16.0	100.0	5.98	0.0	1.79
A <sub>2</sub>	30-40	partido gris-oscuro 10YR3/3 partido oscuro 10YR3/3	partido gris-oscuro muy osc. 10YR2/3 partido oscuro 10YR3/3	0.97	2.27	58	24	20	56	3.50	6.7	5.5	52.72	31.0	21.0	125.0	4.22	0.0	1.58
	40-50	10YR3/4 partido arena 10YR3/4	10YR2/4 partido arena 10YR3/4	0.92	2.27	60	38	22	36	1.60	6.7	5.5	61.62	32.0	26.0	100.0	5.98	0.0	1.53
	50-60	10YR3/4 " "	10YR2/4 " "	0.94	2.27	59	54	20	20	1.20	6.6	5.4	61.62	31.0	27.0	50.0	4.22	0.0	1.27

## VI. DISCUSION

El orden en que deben presentarse los cinco factores de formación del suelo de acuerdo a Hardy (1970), es el siguiente: 1) clima; 2) organismos; 3) roca madre; 4) relieve y 5) tiempo.

Estos factores se pueden subdividir en activos y pasivos, siendo el principal factor activo el clima, pues comprende los verdaderos agentes que actúan en la formación del suelo: temperatura y precipitación (lluvias). Los organismos también actúan como un factor activo, pues participan no solo en la desintegración de la roca, sino también en la producción y posterior descomposición de la materia vegetal de la cual deriva el humus.

El principal factor pasivo es la roca madre, pues constituye la principal materia bruta de la cual deriva el material de partida por descomposición debida a la acción de los agentes climáticos y biológicos (organismos).

El factor relieve y tiempo son factores de acondicionamiento, ya que regulan la marcha de eventos que conducen a la formación del suelo por la interacción entre el clima, los organismos y la roca madre. El relieve regula en parte las relaciones de agua y de aire de las plantas y suelos en formación, y el tiempo regula la intensidad o rapidez de los procesos de formación de suelos.

Los principales elementos del clima son: temperatura; precipitación; vientos; humedad y luz. De estos, los dos primeros son los de mayor importancia en la formación del suelo y son los principales agentes causantes de la descomposición de las rocas y de restos orgánicos que son luego incorporados al suelo.

La vegetación actúa en la formación del suelo como una variable dependiente e independiente (Hardy, 1970). Su establecimiento y desarrollo en una área determinada, están regidos por los mismos facto--

res ambientales que rigen la formación de los suelos, o sea, roca madre, clima, organismos, relieve y tiempo. En este sentido, la vegetación es, por lo tanto, una variable dependiente.

La vegetación alcanza cierta magnitud por la acción de los factores ambientales de los cuales depende su desarrollo. Luego se torna en variable independiente al actuar como un donador de materia orgánica al suelo.

Diferentes clases de animales influyen en el suelo y en su formación de tres maneras principales que son:

1. reduciendo el volumen de los residuos vegetales.
2. abriendo canales en el suelo y subsuelo, mejorando así el drenaje y la ventilación;
3. mezclando la materia orgánica y la inorgánica o el material de partida.

Algunos de los animales, especialmente las lombrices de tierra, actúan en las tres formas indicadas, otras en dos y algunos en una sola.

La fracción mineral de los suelos procede de la transformación de la roca madre (Douchafour, 1984), que sufre un doble proceso: 1) la desagregación física y mecánica, sin modificación química de los minerales, y 2) la alteración química, que provoca una transformación de los minerales primarios, dando lugar a los minerales secundarios (principalmente arcillas) que, en conjunto, constituyen el complejo de alteración.

El relieve se define generalmente como la configuración o conformación del terreno, de acuerdo con las elevaciones, las depresiones y otras desigualdades de la superficie del terreno, y se manifiesta en diversas formas de tierras (Hardy, 1970).

Las maneras en que el relieve actúa en la formación del suelo son dos: en el control de la erosión geológica y en el control de las relaciones de agua en el suelo; por ejemplo, contenido de humedad en el perfil y profundidad de la capa freática. La primera función es geológica y la segunda hidrológica.

La formación del suelo y la erosión geológica son procesos antagónicos. El saldo entre ellos decide si se forma o acumula un suelo sobre una determinada superficie de terreno, o si esa superficie permanecerá indefinidamente desnuda.

El tiempo considerado como un factor de formación del suelo es en realidad, una variable independiente, ya que no está influenciado por ningún otro de los factores ambientales. El tiempo es difícil de evaluar con exactitud como factor de formación de suelos. En forma aproximada se le puede evaluar de seis diferentes maneras, a saber:

1. Por investigación del estado de descomposición de las piedras utilizadas en construcciones.
2. Por experimentos de laboratorio, en los que se expone la roca triturada a la acción de la meteorización durante diferentes períodos de tiempo.
3. Por observaciones del estado de desarrollo alcanzado por perfiles de suelo.
4. Por estimación de la velocidad de formación por unidad de profundidad del suelo o de sus horizontes.
5. Determinando la edad geológica de formas del terreno, relieve o superficie donde se forma el suelo.
6. Por medio de las fechas absolutas, mediante el uso del carbón radiactivo.

En la zona de estudio los datos del clima general son muy incompletos, ya que solamente se localizan dos estaciones climatológicas (Acámbaro y Presa Solís), situadas en el este; sin embargo, son de suma importancia considerar los regímenes de humedad y de tempera--

tura del suelo, en particular los que se refieren a la humedad, que sirven para definir subordenes, y en el caso de los Vertisoles, es necesario conocer con precisión el número de días (consecutivos o acumulativos) durante los cuales el suelo está seco (humedad inferior al punto de marchitamiento), lo cual depende de la estación del año y de la temperatura del suelo; como no se tienen los datos del suelo para la interpretación edafoclimática, entonces, se tiene que considerar los datos del clima general de la región, que conduce a una interpretación un tanto vaga (Douchafour, 1984) de estas características para ubicar el suborden, pero es necesario contar con datos para hacer la regionalización del área por regímenes de lluvias.

En la región centro del municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato, las líneas de isoyetas e isotermas que la atraviesan, proporcionan información para saber aproximadamente el número de días en que hay presencia de grietas, y cuando no hay (días consecutivos y acumulativos).

El régimen de temperatura del suelo es méxico, isoméxico o más cálido y las isotermas registran temperaturas del clima general de 17.7 °C y 18.0 °C, entonces, tenemos un clima que va de templado a semicálido para la zona, cuyo intervalo de temperatura fluctúa entre 12.0 °C y 22.0 °C. Por consiguiente, se puede ubicar el suelo entre méxico o térmico; en lo que se refiere al régimen de humedad, su precipitación es subhúmedo, con régimen de lluvias en verano y va de 726.6 mm a 749.2 mm según las estaciones e isoyetas, teniendo cuatro meses húmedos (de junio a septiembre) y ocho meses secos (de octubre a mayo), con esto, se tiene que el régimen de humedad del suelo es ústico, cuyo régimen de humedad es limitada, pero esa humedad está presente cuando existen condiciones favorables para el crecimiento de las plantas (Soil Survey Staff, 1975).

En el régimen de humedad ústico la sección de control de humedad está seca en alguna o todas sus partes por 90 días acumulativos en la mayoría de los años y no cumple con los requisitos de los regímenes

arídico ni xérico.

Con estas bases se define el orden y suborden para Vertisoles y el suborden para Entisoles que fueron los dos ordenes de suelos encontrados en la zona de estudio.

En relación a los organismos, estos se dividen en flora y fauna. Si bien, la flora natural no presenta una gran riqueza para la región y no ha sido bien estudiada, solamente existe el trabajo hecho por COTECOCA (1979) para el Estado de Guanajuato, en el que hace descripciones generales de las formaciones vegetales en relación a los grupos y subgrupos de climas del Estado y el de Rzedowsky (1983), quien habla sobre la vegetación del Bajío en forma general.

Para realizar las descripciones referentes a la vegetación natural de la zona, se colectó e identificó ejemplares de los sitios donde se mantiene esta.

En lo que se refiere a fauna, está representada por una diversidad de grupos (Ramírez, 1981).

Un proceso de alteración de las rocas es la hidrólisis, que es el ataque por el agua, con frecuencia cargada de elementos más o menos agresivos en disolución, tales como los iones  $H^+$ , constituye el mecanismo fundamental de alteración de los minerales primarios, en realidad su acción varía considerablemente según las condiciones del medio y, sobre todo, del clima: la temperatura condiciona su velocidad y la materia orgánica interviene a menudo de forma decisiva en las fases iniciales de la alteración. En base al clima templado, se presenta la alteración bioquímica en la zona de estudio (Douchafour, 1984), progresiva y moderada y, a menudo, incompleta, que conserva en mayor o menor proporción, las estructuras cristalinas iniciales, siendo siempre muy importante el residuo insoluble. Por lo tanto, el origen de las arcillas para clima templado, resultan, en general, de una transformación progresiva de los minerales primarios (principal-

mente de los filosilicatos).

El relieve como factor formador de suelos, es muy importante para el área de muestreo, porque divide los suelos en: Vertisoles, Entisoles y suelos vérticos (Douchafour, 1984). Es decir, que dentro de los Vertisoles, hay suelos aluviales y suelos coluviales, hallándose los primeros en los valles y presentan capa freática, sometida a fuertes oscilaciones estacionales y los suelos coluviales que caracterizan los piedemonte, y están formados por un material de aporte procedente de la erosión de las cimas de las pendientes; en general están desprovistos de capa freática (Douchafour, 1984). Por ejemplo el Perfil no. 2 Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato y Perfil no. 10 Las Jícamas II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

Finalmente en relación al tiempo de génesis y evolución de los suelos que se manifiesta en la edad de estos.

La duración de un ciclo de evolución progresiva varía en gran medida. En la alteración de los suelos, se pueden distinguir dos fases, una fase corta, que generalmente es una "bisialitización" y una fase lenta, que es una "monosialitización", siendo los ciclos cortos característicos de las zonas templadas y frías, en tanto que, los ciclos largos, con una alteración intensa, son, por consiguiente, característicos de las regiones cálidas (Douchafour, 1984).

Para hacer la correlación del sistema de clasificación de 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975 y la clasificación de FAO, es importante hacer hincapié en la diferencia tan marcada que hay entre ellos.

En la 7a. Aproximación las categorías taxonómicas están definidas con un mayor número de características de diferenciación, no obstante, los conceptos generalizados acerca de la ubicación en una categoría taxonómica dada; este sistema tiene bases de apoyo para ubicar taxonómicamente a cualquier perfil del suelo, sin embargo, algunos

critérios no están bien fundamentados como son: la ubicación del orden en base a los horizontes de diagnóstico (Douchafour, 1984), los cuales se ubican sin considerar su ecología y sus procesos de evolución, además, de las características edafoclimáticas que son de suma importancia para definir al suborden, esta categoría toma como base los datos del clima (temperatura y precipitación) general de la región, lo que conduce a realizar denominaciones climáticas vagas, Para ubicar taxonómicamente los ordenes de Entisoles y Vertisoles de la región en cuestión, me basé en el mapa de García (1983) que señala las áreas de la República Mexicana sujetas a los diferentes regímenes pluviométricos.

La ubicación taxonómica en función a la 7a. Aproximación de todos los perfiles es la siguiente:

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

- Perfil no. 1 Acámbaro, Estado de Guanajuato
- Perfil no. 3 Chupícuaro, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato
- Perfil no. 4 Paredones I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato
- Perfil no. 5 Paredones II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents
Subgrupo	Ustorthents vértico

Perfil no. 2 Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Perfil no. 10 Las Jicamas II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Chromusterts

Perfil no. 6 El Consuelo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Perfil no. 11 Las Jicamas III, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Pellusterts

Perfil no. 7 Loreto, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Perfil no. 8 Los Organos, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Perfil no. 9 Las Jicamas I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato

Con respecto a la clasificación de FAO, es importante considerar la dispersión y multiplicación de las unidades, y la insuficiente diferenciación entre los tipos de alteración y su grado (Douchafour, 1984). Además, sólo cuenta con dos categorías (Unidad y subunidad o unidades secundarias), en cuyas definiciones para cada caso no cuenta con suficientes características de diferenciación.

Las unidades se presentan en un orden lógico, en función del grado de alteración y de evolución reciente: los primeros se refieren a los suelos poco evolucionados e independientes de los factores climáticos, luego aparecen los suelos cuyo desarrollo se puede considerar como "medio" y, finalmente, las últimas unidades se refieren a los suelos de clima cálido, considerados como los más evolucionados y los más alterados.

También utiliza los mismos horizontes de diagnóstico que no tienen suficientemente en cuenta el medio y su génesis (Douchafour, 1984).

Es muy importante considerar la cartografía y la fotografía aérea como punto de partida para realizar un muestreo edáfico, porque se tiene que ubicar puntos o sitios de muestreo en relación a la mayor parte de características que en conjunto nos ayudan a describir desde varios puntos de vista (fisiográfico, geológico, climático, etc.) la zona a muestrear. No obstante, la necesidad de contar con información cartográfica de escala grande; para la región solo hay de escala 1:50,000 y fotografía aérea de escala 1:25,000.

Para toda la cartografía con escala 1:50,000, se tiene una limitante muy grande, ya que solamente áreas mayores a 6.25 Ha son cartografiables, no así para áreas menores. Para la Carta Edáfica, se citan unidades y subunidades para la región, pero es muy frecuente encontrar combinaciones de unidades como las siguientes:

## Feozem háplico + Litosol

Unidad	Feozem
Subunidad	háplico
	+
Unidad	Litosol

Perfil no. 1 Acámbaro, Estado de Guanajuato

Perfil no. 2 Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

## Litosol + Castañozem cálcico

Unidad	Litosol
	+
Unidad	Castañozem
Subunidad	cálcico

Perfil no. 4 Paredones I, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Perfil no. 5 Paredones II, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

En una pequeña área, donde se realizó el Perfil no. 3, se cita  
Castañozem cálcico.

Unidad	Castañozem
Subunidad	cálcico

Perfil no. 3 Chupícuaro, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Finalmente se cita Vertisol pélico que abarca aproximadamente la mitad del área de muestreo en dirección oeste.

Unidad	Vertisol
Subunidad	pélico

- Perfil no. 6 El Consuelo, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato
- Perfil no. 7 Loreto, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato
- Perfil no. 8 Los Organos, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato
- Perfil no. 9 Las Jícamas I, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato
- Perfil no. 10 Las Jícamas II, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato
- Perfil no. 11 Las Jícamas III, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Al realizar el muestreo, la limitante de la escala se supera, ya que se tiene los datos más específicos de los lugares. Así, considero que se ubican los suelos en función a la clasificación de FAO, de la siguiente manera:

Unidad	Feozem
Subunidad	háplico

- Perfil no. 1 Acámbaro, Estado de Guanajuato
- Perfil non 2 Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Unidad           Castañozem  
Subunidad       cálcico

- Perfil no. 3 Chupícuaro, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato  
Perfil no. 4 Paredones I, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Unidad           Litosol

- Perfil no. 5 Paredones II, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Unidad           Vertisol  
Subunidad       crómico

- Perfil no. 6 El Consuelo, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato  
Perfil no. 11 Las Jicamas III, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Unidad           Vertisol  
Subunidad       pélico

- Perfil no. 7 Loreto, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato  
Perfil no. 8 Los Organos, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato  
Perfil no. 9 Las Jicamas I, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato  
Perfil no. 10 Las Jicamas II, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Con esta ubicación de acuerdo a los criterios de FAO, se puede ver que en términos generales coincide con el sistema de clasificación de la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975, aunque solo están diferidos en lo siguiente: Para el Perfil no. 2 Cerro del Chivo y Perfil no. 10 Las Jícamas II, la 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975 los ubica como Entisoles con características vérticas y FAO ubica al Perfil no. 2 Cerro del Chivo como Feozem háplico sin considerar sus características vérticas y el Perfil no. 10 Las Jícamas II como Vertisol pélico, que es justamente donde considera dichas características vérticas. También el Perfil no. 6 El Consuelo y Perfil no. 11 Las Jícamas III, solamente difieren en el color, ya que la 7a. Aproximación los ubica como Chromusterts y FAO como pélicos.

Particularmente considero que las combinaciones que cita FAO en la cartografía a escala 1:50,000 solo hace subjetiva la clasificación, ya que es muy indefinida, es decir, que puede tratarse de una unidad como de otra, considerando esto, siempre es importante hacer una verificación mediante el muestreo.

No obstante, las características de la 7a. Aproximación como de FAO, se pueden considerar como complementarias, ya que en FAO su manejo es mucho más sencillo en comparación con la 7a. Aproximación.

Es importante considerar que un estudio como este, implica solamente el principio para un planteamiento posterior de otras alternativas, en las que se considere al suelo como un recurso natural y como tal surja la necesidad imperativa de conservarlo.

## VII. CONCLUSIONES

- a). Se efectuó un estudio cartográfico - edafológico de la Región Centro del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.
- b). Por los muestreos tanto de campo como de los análisis físicos y químicos de laboratorio, se encontraron las siguientes categorías taxonómicas de suelos ubicadas dentro del sistema de clasificación Soil Taxonomy, 7a. Aproximación U.S.D.A., 1975.

Perfil no. 1 Acámbaro, Estado de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

Perfil no. 2 Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents
Subgrupo	Ustorthents vértico

Perfil no. 3 Chupícuaro, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

Perfil no. 4 Paredones I, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

Perfil no. 5 Paredones II, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents

Perfil no. 6 El Consuelo, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Chromusterts

Perfil no. 7 Loreto, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Pellusterts

Perfil no. 8 Los Organos, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Pellusterts

Perfil no. 9 Las Jicamas, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Pellusterts

Perfil no. 10 Las Jicamas II, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran grupo	Ustorthents
Subgrupo	Ustorthents vértico

Perfil no. 11 Las Jicamas III, Municipio de Acámbaro,  
Estado de Guanajuato

Orden	Vertisol
Suborden	Usterts
Gran grupo	Chromusterts

- c). Los Entisoles son suelos que tienen poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes, aunque algunos son muy antiguos y tienen principalmente cuarzo y otros minerales que no están alteradados para formar horizontes; son de naturaleza mineral y no están permanente<sup>mente</sup> saturados con agua.
- d). Los Vertisoles son suelos que tienen 30 % o más de arcilla en todos los subhorizontes a una profundidad de 50 cm o más, pre--sentan grietas amplias y pronunciadas en algún período en la mayoría de los años, a menos que estén cultivados bajo riego. La mineralogía es predominantemente montmorillonítica, hay grandes diferencias en la estructura de los horizontes superficiales y estas son significativas para el uso de los suelos para culti--vos.

Los Vertisoles generalmente se encuentran en pendientes suaves, aunque a veces están en pendientes fuertes y tienen un régimen de temperatura méxico, isomésico o más cálido. Los cambios en el contenido de humedad del suelo, son importantes para la génesis de los Vertisoles y tienen una o más de las siguientes propiedades: presentan slickensides, gilgai y estructura de cuña que es usada en mayor parte para definir al orden.

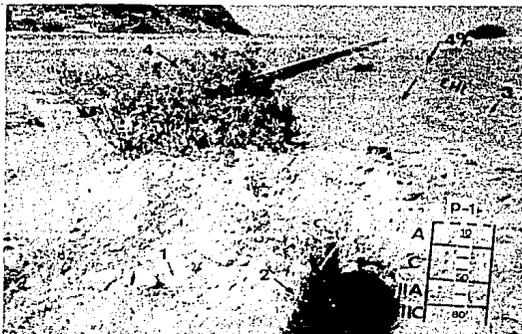
## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Baver, L. A., Gardner, W. H., Gardner, W. R. 1980. Física de Suelos. UTEHA. México. 529 pp.
- Buol, S. W., Hole, F. D., McCracken, R. J. 1981. Génesis y Clasificación de Suelos. Trillas. México. 417 pp.
- Carballas, F. T. et al. 1981. Clave para la Clasificación de los Suelos. Utilizada en el Mapa de Suelos del Mundo de la FAO-UNESCO, a la escala 1:500,000. Vol. 1. Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid. 58 pp.
- Castellanos, R. R. 1982. Estudios Edáficos de la Zona Centro-Sur del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- CETENAL - Instituto de Geografía, UNAM. 1970. Cartas de Clima. 14 Q - III Querétaro y 14 Q - V. Escala 1:500,000. México.
- COTECOCA, 1979. Guanajuato. SARH. México. pp. 10 - 22.
- Cuanalo, de la C. H. 1975. Manual para la Descripción de los Perfiles de Suelo en el Campo. Colegio de Postgraduados. ENA, Chapingo. 40 pp.
- DETENAL. 1973. Carta Edafológica, F - 14 - C - 84, Acámbaro. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1974. Carta Edafológica, F - 14 - C - 85, Presa Solís. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1979. Carta Edafológica, E - 14 - A - 14, Zinapecuaro. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1979. Carta Edafológica, E - 14 - A - 15, Maravatío. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1973. Carta Geológica, F - 14 - C - 84, Acámbaro. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1974. Carta Geológica, F - 14 - C - 85, Presa Solís. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1979. Carta Geológica, E - 14 - A - 14, Zinapecuaro. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1979. Carta Geológica, E - 14 - A - 15, Maravatío. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1972. Carta Topográfica, F - 14 - C - 85, Acámbaro. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1972. Carta Topográfica, F - 14 - C - 85, Presa Solís. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1976. Carta Topográfica, E - 14 - A - 14, Zinapecuaro. Escala 1:50,000. México.

- DETENAL. 1976. Carta Topográfica, E - 14 - A - 15, Maravatio. Escala 1:50,000. México.
- DETENAL. 1979. Descripción de la Leyenda de la Carta Edafológica DETENAL. Secretaría de Programación y Presupuestos. México. 104 pp.
- Duchafour, Ph. 1976. Atlas Ecológico de los Suelos del Mundo. Toray - Masson. España. 178 pp.
- Duchafour, Ph. 1978. Manual de Edafología. Toray - Masson. España. 475 pp.
- Duchafour, Ph. 1984. Edafología. Edafogénesis y Clasificación. Masson. España. 493 pp.
- Fassbender, H. W. 1975. Química de Suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. 398 pp.
- FitzPatrick, E. A. 1984. Suelos. Su Formación, Clasificación y Distribución. CECOSA. México. 430 pp.
- García, A. E. 1974. Distribución de la Precipitación en la República Mexicana. Boletín No. 5 del Instituto de Geografía. UNAM. México. pp. 7 - 20
- García, A. E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Cimática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Porrúa. México. 252 pp.
- García, A. E. 1986. Apuntes de Climatología. Talleres de Larios e Hijos Impresores. México. 153 pp.
- García, A. E., Hernández, M. E., y Cardoso, M. D. 1983. Las Gráficas Ombrotérmicas y los Regímenes Pluviométricos en la República Mexicana. En Memoria del IX Congreso Nacional de Geografía. Tomo 1. Guadalajara, Jal. pp. 140 - 149.
- García, A. E. y Z. Falcón de Gyves. 1984. Atlas de la República Mexicana. Porrúa. México. 197 pp.
- Gaucher, G. 1971. El Suelo y sus Características Agronómicas. Omega. Barcelona. 645 pp.
- Gevande, S. A. 1986. Física de Suelos. Principios y Aplicaciones. Límusa. México. 351 pp.
- Hardy, F. 1970. Suelos Tropicales. Herrero Hermanos. México. 331 pp.
- Jackson, M. L. 1964. Análisis Químicos de Suelos. Omega. Barcelona. 662 pp.
- López, R. E. 1980. Geología General. Tomo I. Edición Escolar. Instituto de Geología. UNAM. México. pp. 39 - 52, 216 - 221.
- López, R. E. 1980. Geología de México. Tomo II. Edición Escolar. Instituto de Geología. UNAM. México. pp. 405 - 448.

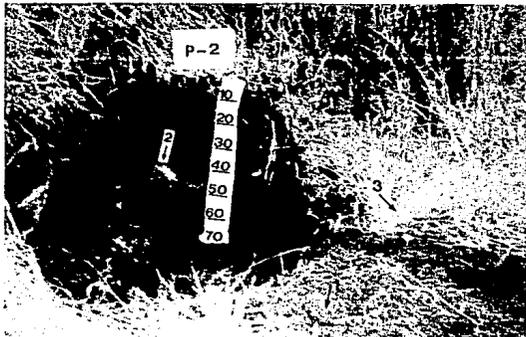
- López, R. E. 1981. Geología de México. Tomo III. Edición Escolar. Instituto de Geología. UNAM. México. pp. 22 - 42.
- Luzio, L. W. 1982. Versión Abreviada en Español de "Soil Taxonomy" (1975). Universidad de Chile. 265 pp.
- Mata, G. F. 1981. Estudios Edáficos de la Región Centro - Norte del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Matabuena, L. R. 1965. Estudios Fisicoquímicos de Suelos de la Zona Oeste del Bajío. Tesis Profesional. ENCB. IPN. México.
- Miranda, F. y Hernández, X. E. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28:29 - 179. México.
- Munsell, Soil Chart. 1975. Edition Color. Co. Baltimore Maryland.
- Ortiz, S. C. 1985. Los Suelos Agrícolas de México. Memoria de la Primera Reunión Nacional sobre Manejo de Suelos Arcillosos y su Implicación en la Agricultura. Colegio de Postgraduados. Celaya, Gto. pp. 10 - 17.
- Ramírez, M. J. 1981. Estudios Edáficos de la Región Norte del Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Rzedowski, J. 1983. La Vegetación de México. Limusa. México. pp. 105 - 114.
- Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy. U.S.D.A. Handbook Agr. H. No. 436. USA. 754 pp.
- UNAM, Instituto de Geología. 1945. Reseña Geológica del Estado de Guanajuato. México. pp. 1 - 11.
- Vargas, F. 1933. El Estado de Guanajuato. México. 47 pp.
- Vargas, F. 1959. Geografía Elemental del Estado de Guanajuato. Universidad de Guanajuato. México. 127 pp.
- Veruette, J. F. 1967. Notas sobre Fotogrametría y Fotointerpretación. Instituto Agropecuario. Caracas, Venezuela. 66 pp.
- Vives, F. L. A. y M. A. Sáenz. 1964. Resumen de la 7a. Aproximación. Universidad de Costa Rica, San José. Costa Rica. 112 pp.

## Lámina I



## A. Perfil no. 1, Acámbaro, Estado de Guanajuato.

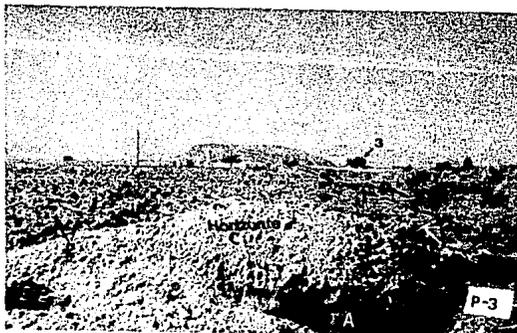
1. Material de origen: toba, 2. zona radicular: raíces finas y medias en cantidad moderada, 3. Pedregosidad en cantidad moderada,
4. Senecio salignus, Relieve: 4 %, EHL erosión hídrica laminar.



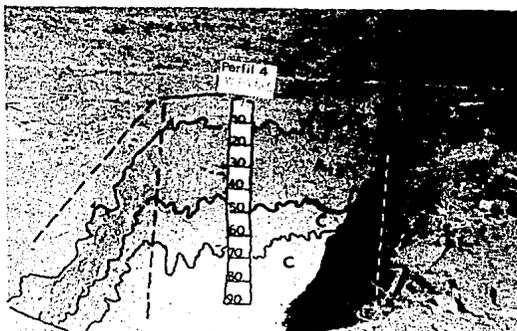
## B. Perfil no. 2 Cerro del Chivo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

1. Peds: bloque angular, 2. Roca basáltica muy alterada, 3. Gramíneas.

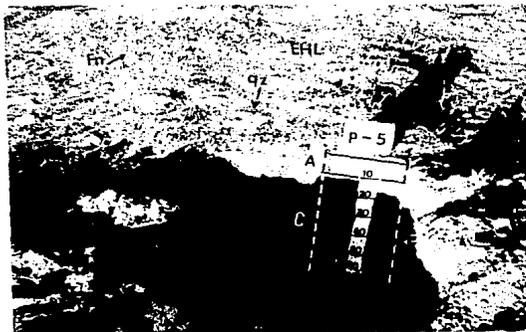
## Lámina II



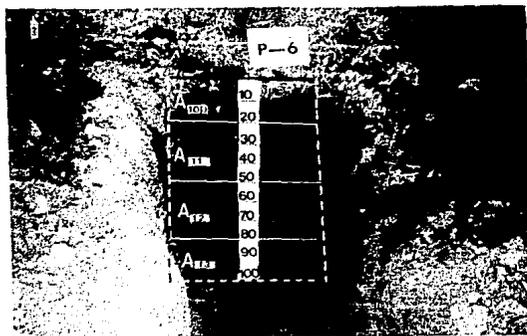
- A. Perfil no. 3 Chupicuaro, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.  
 1. Piso de arado (compactación), 2. Feds: macroagregados, 3. Mezquite Frosopis sp.



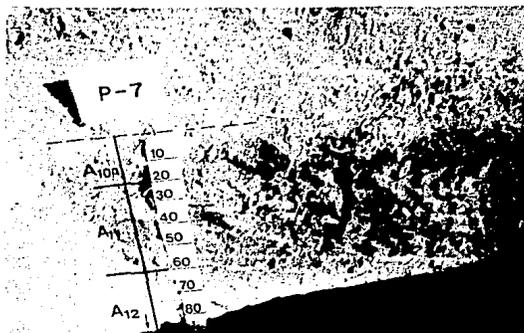
- B. Perfil no. 4 Paredones I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.



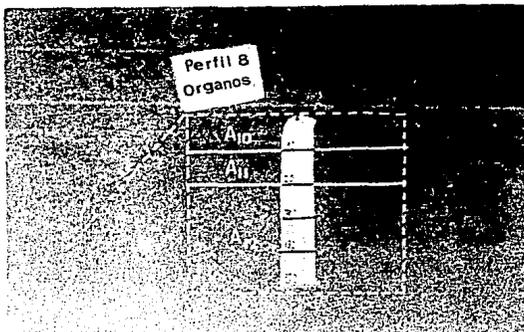
A. Perfil no. 5 Paredones II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.  
Fn Flora natural muy escasa, EHL erosión hídrica laminar, qz cuarzo.



B. Perfil no. 6 El Consuelo, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

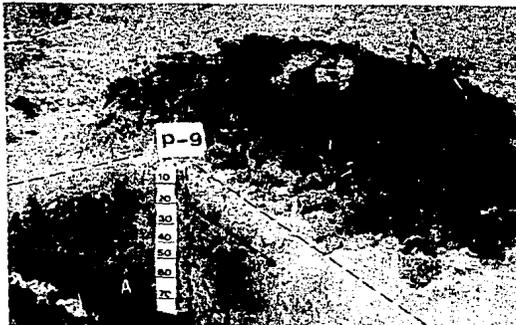


A. Perfil no. 7 Loreto, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

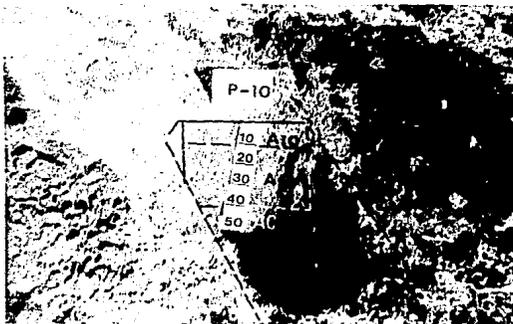


B. Perfil no. 8 Los Organos, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

## Lámina V

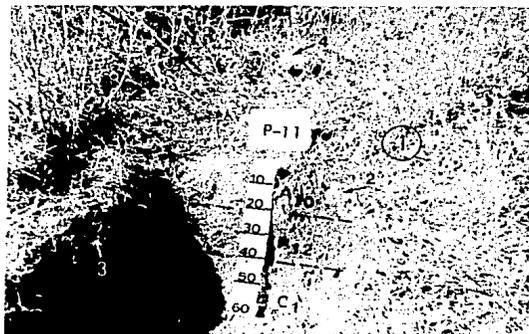


A. Perfil no. 9 Las Jicamas I, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.  
 1. Pedas: grumoso, típico de Vertisoles.



B. Perfil no. 10 Las Jicamas II, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.

## Lámina VI



- A. Perfil no. 11 Las Jicamas III, Municipio de Acámbaro, Estado de Guanajuato.
1. Flora natural (Gramíneas) con gran riqueza, 2. Fragmentos de roca basáltica muy alterada, 3. Raíces muy abundantes (finas, medias y gruesas), 4. Pedregosidad superficial escasa.