

140  
lej



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIOS EDAFICOS PARA CARACTERIZACION DE  
SUELOS CULTIVADOS EN JALPA, ZACATECAS.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A :

**Elly Nieto Bender.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

# INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	3
III.	ANTECEDENTES	
	- Generalidades de las zonas áridas	4
IV.	CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	
	- Localización y límites	6
	- Fisiografía	6
	- Geología	7
	- Hidrología	12
	- Clima	12
	- Vegetación	13
	- Uso agrícola	14
	- Aspectos socioeconómicos	16
V.	MATERIAL Y METODOS	26
VI.	RESULTADOS	29
VII.	DISCUSION	42
VIII.	CONCLUSIONES	47
IX.	BIBLIOGRAFIA	50

# I. INTRODUCCION

En México se cuenta con los recursos naturales necesarios para su desarrollo económico, social cultural y político. Las zonas áridas que constituyen los desiertos de México cubren un área aproximada de 90 millones de hectáreas; localizadas principalmente en las regiones centro y norte del país representando más del 60. % del territorio nacional; sin precisar la extensión, delimitación y su definición acerca de las zonas áridas y semiáridas, debido a las discrepancias de los especialistas, no podemos negar la importancia para el desarrollo regional y por tanto del país.

El estudio del uso y manejo del suelo es imprescindible para la adecuada planeación en el campo agropecuario, forestal y urbano de la región, y así tener el conocimiento del recurso edáfico, una posibilidad de éxito en cuanto a su aprovechamiento mayor.

Teniendo en cuenta la posición que juega el suelo, por ser fuente básica de origen de otros recursos como son: vegetación, fauna, purificador y transformador de desechos, hidrológico, ganadero, agrícola, etc.,

Zacatecas se encuentra dentro de las zonas áridas, presentando condiciones climáticas adversas, que hacen que el aprovechamiento, explotación y manejo de los recursos sean limitados y a su vez de gran importancia para el mismo estado.

Uno de los aspectos principales es el frutícola y en este caso el cultivo de guayaba, ya que los requerimientos de este cultivo en lo que respecta al suelo no se muestra exigente, por otro lado, aunque la guayaba no se considera un producto de primacia dentro de los gustos del consumidor nacional, tiene cierta prioridad con respecto al resto de los frutales por olor,

sabor, color, forma y presentación. Esto es importante para la economía del país, ya que la producción del guayabo se ve incrementada constantemente gracias al apoyo tecnológico.

Dentro de los objetivos de este trabajo esta la contribución al estudio de las zonas áridas, y a la vez realizar un estudio de las características del suelo, uso y manejo adecuado para zonas de cultivo (Psidium guayaba), en este tipo de regiones.

## II. OBJETIVOS

- Contribuir al estudio de las zonas áridas y semi-áridas del país.
- Contribuir al estudio de los suelos de la localidad, Jalpa, Zacatecas.
- Determinar las propiedades físico-químicas de los suelos de 7 perfiles en Jalpa, Zacatecas.
- Caracterizar y clasificar a los suelos aplicando el sistema de la Séptima Aproximación (Soil Taxonomy).
- Proponer un posible manejo del suelo cuando este sea el adecuado para el cultivo del guayabo.

### III. ANTECEDENTES

Geográficamente las zonas áridas y semiáridas de México se localizan en la franja mundial de los desiertos entre los 20 y 40° de latitud norte. En México son consideradas las zonas de este tipo a las áreas cuya precipitación es menor de 350 mm al año, con una temperatura media anual que oscila entre los 15 y 25° C, no menos de 7 meses de sequía, con una cubierta vegetal menor al 70 %, dominando principalmente especies xerofíticas.

Las zonas semiáridas presentan una precipitación pluvial de 350 a 600 mm al año, con una cubierta vegetal mayor al 70 % y la vegetación dominante la forman los diferentes tipos de matorrales y pastizales naturales. (Villa, 1980).

Las zonas áridas y semiáridas se localizan principalmente en los llamados Desierto Chihuahuense, Desierto Sonorense y Desierto de Baja California. El Desierto Sonorense y Chihuahuense han sido originados principalmente por la ubicación de macizos montañosos, formando así una barrera, cerrando el paso a los vientos húmedos, teniendo como consecuencia la ausencia de lluvias.

Geológicamente estas áreas están representadas por el periodo Cretácico Inferior, Medio y Superior; por el periodo Cenozoico Clástico. El periodo Cretácico Inferior está formado por calizas; en el Cretácico Medio se encuentran aluviones, conglomerados de calizas, calizas con concentraciones ferruginosas y nodulos de pedernal; el Cretácico Superior consiste en gruesos bancos de calizas casi horizontales; el periodo Cenozoico Clástico se sitúa tanto en las planicies como en las laderas y consta de arcillas, arenas y aluviones en las partes planas, en las laderas se forman conos de deyección con aluviones, conglomerados y arcillas

En cuanto a suelos de las zonas áridas y semiáridas de México, existe una gran variedad, presentando una gama de colores desde los blancos hasta oscuros según la región de donde procedan; las partículas pueden ser pedregosas, gravosas, francas, arcillosas. (Aguilera, 1963).

La problemática que agobia a los desiertos mexicanos no solo radica en un bajo rendimiento agropecuario, sino aunado a la falta de infraestructura tanto económica como social, al inadecuado uso del suelo; se propicia que los suelos queden expuestos a la erosión y se vean degradados, propiciando así procesos de desertificación.

Sin embargo se llegan a desarrollar gran cantidad de especies nativas de suma importancia para los pobladores de las zonas áridas y otras especies de importancia económica nacional; por lo que respecta al desierto Chihuahuense destacan las siguientes especies vegetales: Prosopis sp (mezquite), Fouquieria splendens (albarda), diferentes especies del género Yucca, Agave lechuguilla (lechuguilla), Euphorbia antisyphilitica (candelilla), Larrea tridentata (la gobernadora), diferentes especies del género Acacia, Datura stromonium (toloache). En cuanto a especies animales podemos mencionar: Sylvilagus audubonii (conejo audubon), Cynomys mexicanus (perrito de las praderas), Canis latrans (coyote), Cathartes aura (zopilote), Aguila chysaetos (águila real), Crotalus scutulatus (víbora de cascabel), Odocoileus virginianus (venado cola blanca). Constituyendo así un potencial socioeconómico de las zonas desérticas; dando así al país otros horizontes para su desarrollo. (Hernández, X. 1963) (Beltrán, 1963).

## IV. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

### Localizacion y límites

El estado de Zacatecas se encuentra situado en el norte centro del país, entre los 21°03'19" y 25°09'09" de latitud norte y entre los 100°49'95" y 104°19'05" de longitud oeste. Zacatecas limita al norte con el estado de Coahuila, al este con Nuevo León y San Luis Potosí; al sur con Aguascalientes, Guanajuato y Jalisco; al oeste y noroeste con Nayarit y Durango. La extensión territorial del estado es de 75 040 Km, la cual representa el 3.8 % de la superficie total del país, ocupando el 8vo. lugar en superficie territorial. El Trópico de Cancer corta al estado casi a la mitad.

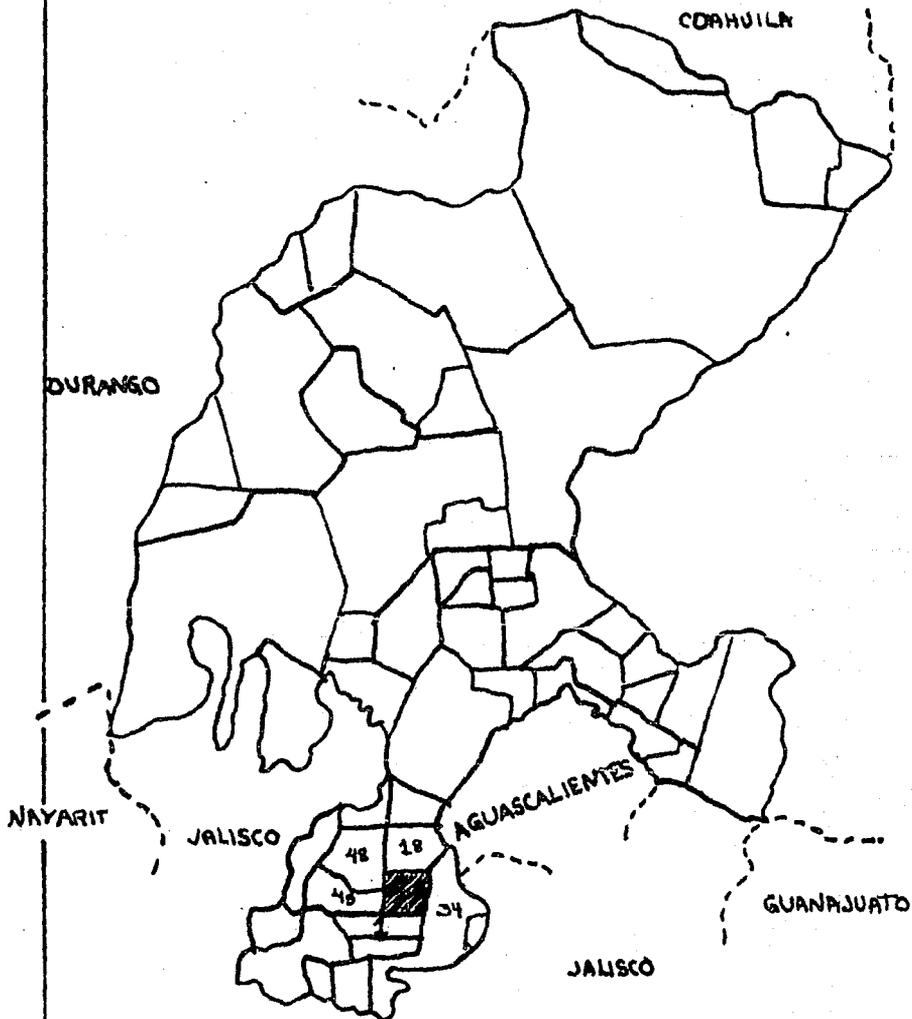
El área de estudio se localiza al sur del estado. El municipio de Jalpa esta limitado al norte por el municipio de Huanusco, al este con el municipio de Nochistlán de Mejía, al sur con el municipio de Apozol y al oeste y noroeste con los municipios de Tepechitlan y Tlaltenengo de Sánchez Román respectivamente. (Fig 1).

### Fisiografía

La zona de estudio queda comprendida en el área fisiográfica correspondiente a la parte sur de la Sierra Madre Occidental. Se limita al sur por el Eje Neovolcánico, al este por la Mesa Central, al oeste por la Planicie Costera del Pacífico. Se presentan sierras altas alargadas en sentido norte-sur frecuentemente rematadas por mesetas que se alternan con valles de pendiente suave con terrazas y lomeríos.

El sistema montañoso se originó en el Terciario Inferior o

Figura 1  
DIVISION POLITICA



- JALPA
- 18 HUNUCO
- 1 APOZOL
- 34 MOCHISTLAN DE MEJIA
- 48 TULTENANGO DE SANCHEZ ROMAN
- 46 TEPECHITLAN

Medio. Predominan las rocas ácidas e intermedias. La Sierra alcanza de 2500 a 3000 msnm, presenta una imponente escarpa hacia el occidente; en tanto que al oriente va bajando de manera gradual hacia regiones llanas del centro. En la franja oriental hay cadenas y valles de orientación noroeste-suroeste que son producto de los afallamientos que acompañaron a los procesos de levantamiento del Pleistoceno.

Sobre el dorso central de la Sierra se encuentra materiales volcánicos depositados en amplios mantos tendidos que conforman las elevadas mesetas. En el occidente se encuentran cañones debido a una conjunción de actividad tectónica, rasgos litológicos, distribución de fracturas y procesos erosivos hídricos.

Los flancos de la Sierra presentan condiciones de climas que van de semisecos cálidos y semicálidos a subhúmedos cálidos y semicálidos, presentándose según la altitud, de cálidos y semicálidos a templados y semifríos, que en el sur pasan a ser subhúmedos cálidos y semisecos.

En las partes altas predominan bosques de coníferas y encino, sobre la vertiente occidental selva caducifolia, en tanto que en los declives orientales se presentan asociaciones de matorral y pastizal.

### Geología

El estado de Zacatecas se encuentra dividido en cuatro provincias geológicas:

- Sierra Madre Occidental
- Sierra Madre Oriental
- Mesa Central
- Eje Neovolcánico

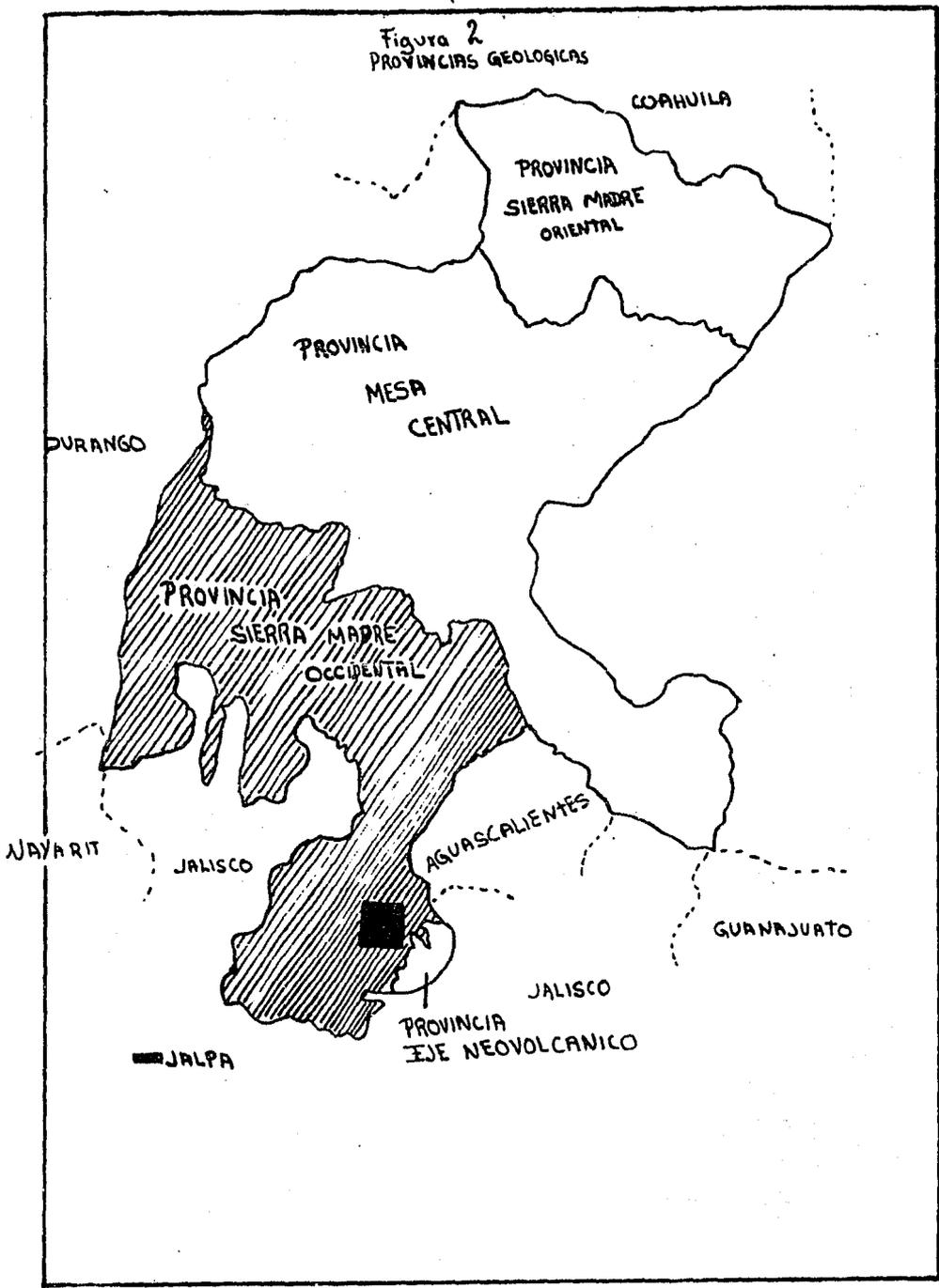
El área de estudio se encuentra en la provincia de la Sierra Madre Occidental. Comprende la porción sur del estado de Zacatecas; se limita al occidente con el estado de Jalisco; al norte y oriente con la Planicie de la Mesa Central y al sur con la provincia del Eje Neovolcánico. (Fig 2).

La provincia geológica de la Sierra Madre Occidental es una de las más grandes de la República Mexicana, formada principalmente por rocas ígneas extrusivas. El aspecto geomorfológico debe atribuirse solamente a un gran levantamiento general, lo suficientemente rápido para permitir que todas las corrientes permanescan en su etapa juvenil, es decir en cañones de gran pendiente.

El municipio de Jalpa, localizado al sur de la Sierra Madre Occidental, esta formada por dos grandes secuencias de rocas ígneas, ambas son de composición calco-alcalina con numerosos derrames de ignimbritas de tipo riolítico. La secuencia inferior esta constituida por rocas batolíticas hacia la parte occidental de la sierra y por andesitas a lo largo de la sierra. La secuencia superior en su gran mayoría piroclástica riolítica y deben haberse formado grandes volúmenes de cineritas debido a gruesos complejos de calderas volcánicas de forma circular, que generalmente estuvieron acompañados de pequeñas efusiones de lava basáltica. (Lopez, 1979).

Ordaz Hinojosa (1969), realizó un recorrido en la porción sur de la sierra desde Jalpa, Zacatecas hasta Tepic, Nayarit. Describiendo geológicamente: Jalpa y Sánchez Román se consideran depósitos continentales. Estos depósitos consisten de margas de color blancuzco y estratificadas en capas delgadas de poca inclinación. Sobre estas rocas descansan depósitos consistentes de limos, arenas y gravas mal clasificadas

Figura 2  
PROVINCIAS GEOLOGICAS



y compactadas con espesores bastante gruesos. Sobre esta capa descansa una capa de conglomerado mal cementado con matriz arenosa.

Los sedimentos formados por limos, arenas y gravas, su origen se atribuye a la obstrucción de corrientes lávicas provocaron en las salidas de aguas, formando así cuencas cerradas y por consiguiente la constitución de cuerpos de agua en los que se depositaron. La edad de estos sedimentos se calcula del Terciario y la parte alterada del Cuaternario.

Las andesitas forman parte principal de las sierras, localizadas en las partes bajas, ya que en la mayoría de los casos han sido cubiertas por otras rocas de tipo riolítico y basáltico. Este tipo de andesita es de color rojizo, compacta, muy fracturada y poco alterada.

Las riolitas, tobas y brechas integran la mayor parte del recorrido, constituyendo el núcleo de la sierra. Se presentan en forma de derrames o corrientes sensiblemente horizontales, otras riolitas se presentan en forma de intrusiones pequeñas (por lo regular diques tabulares), que se formaron aprovechando sistemas previos de fracturas abiertas o líneas de menor resistencia en las rocas infrayacentes donde se consolidaron, estas rocas son por lo general tobas riolíticas y andesíticas. Presentan una coloración rosado y morado dependiendo de la proporción de los minerales contenidos y la intensidad del intemperismo a que han estado sujetas.

Los basaltos son las rocas más recientes (Cuaternario) y por lo tanto se encuentra descansando sobre las formaciones antes descritas. Estos basaltos provienen de aparatos volcánicos. También es notoria la abundancia de piroclásticos, principalmente de cenizas.

### Geología económica

Es la provincia mas importante tanto por su actividad extractora como por su potencialidad en el estado de Zacatecas.

Por su actividad extractora podemos mencionar las minas de Sombrerete, San Martin y Chalhuihuites; por su potencialidad Vera Grande y Jalpa. De estas minas se extrae principalmente sulfuros de plomo, sulfuros de zinc, y algunos subproductos de oro, plata y cobre.

### Estratigrafía

En la provincia geológica de la Sierra Madre Occidental es la que presenta los afloramientos mas antiguos del estado de Zacatecas. Las rocas metamórficas que se presentan son de bajo grado (pizarras, filitas y esquistos). Su edad puede estar incluida en el Triásico Inferior. En esta región predominan las rocas ígneas extrusivas terciarias, estas forman un grueso paquete de pseudoestratos de tobas y riolitas entremezclados que sobreyacen en rocas andesíticas del Terciario Medio. En las partes altas de mesetas y cuevas sobreyacen basaltos del Terciario Superior y del Cuaternario.

Existen varios cuerpos intrusivos de tipo diorítico y granodiorítico que afectaron a las rocas mesozóicas marinas provocando algunas mineralizaciones (oro, plata, plomo, zinc).

En la zona de estudio se encuentran distribuidas rocas sedimentarias consideradas depósitos continentales, estos depósitos consisten en margas y limos estratificados en capas delgadas, además de arenas, gravas y conglomerados mal cementados depositados en cuencas cerradas por corrientes

lávicas del Terciario. En el Cuaternario existen depósitos aluviales que rellenan algunos valles que existen en antiguas fosas tectónicas.

Era	Periodo	Suelo
Cenozoica	Cuaternario	Aluvial Residual Piamonte
	Terciario (medio)	Rocas sedimentarias: Arenisca, conglomerado Arenisca-conglomerado Arenisca-toba Lutita-arenisca Caliza-lutita
		Rocas ígneas extrusivas: Basalto, riolita, toba brecha volcánica. Rocas ígneas intrusivas: Granito, granodiorita diorita.
Mesozoica	Cretácico	Rocas sedimentarias: Lutita-arenisca Caliza-lutita
	Triásico	Rocas metamórficas: Esquisto Pizarra Filita

## Suelo

En Zacatecas predominan los suelos de litosol, regosol, aridisol, suelos salinos, suelos sódicos, suelos derivados de cenizas volcánicas y andosoles.

La zona de estudio se encuentra en una zona peninsular y muy cerca una falla tectónica (SPP/SGZ, 1981).

En Jalpa se encuentran suelos derivados de cenizas volcánicas y ando. (García, E - Aguilera, N., 1972).

## Hidrología

El río Juchipila pasa por los municipios de Huanusco, Jalpa, Apozol, Moyahua y Juchipila. Presenta una longitud aproximada de 250 Km y una superficie total de 8354 Km. (Estadísticas, 1984). Este río llega a unirse con el río Santiago.

Tiene su nacimiento a 10 Km al sur de Zacatecas con una dirección suroeste en los últimos 18 Km su dirección es francamente oeste.

Jalpa presenta una presa mayor a 5 millones de m<sup>3</sup> de agua, la presa lleva el mismo nombre que el río Achoquen ya que este es su corriente alimentadora. También se presenta otra presa llamada el Brinco. Jalpa además tiene sus pozos profundos como el de la Mesa de Corretones, el Mesa de García y el del Olmo. (Avila, 1981).

## Clima

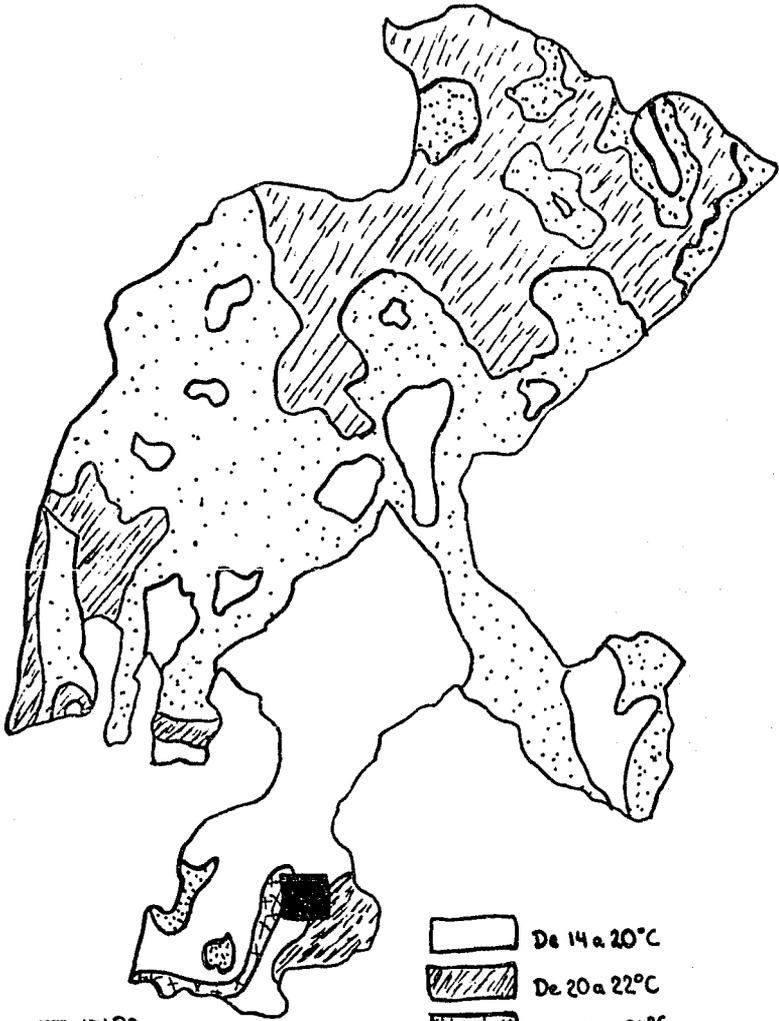
El clima que corresponde a la zona de estudio esta dado por los datos de las estaciones meteorológicas de Juchipila y Nochistlán de Mejía. Predomina el clima (A)C(W<sub>o</sub>)(w) semicálido, con lluvias en verano, con una precipitación media anual que fluctua entre los 500 y 800 mm y una temperatura media anual que oscila entre 18 y 22°C. La máxima incidencia

de lluvias se presenta en el mes de julio con un rango de 110 a 120 mm de precipitación. El mes mas seco corresponde a febrero con menos de 5 mm de precipitación. Las máximas temperaturas son registradas en el mes de junio con 25 y 26°C; la mínima corresponde a enero con un rango de 16 y 17°C. Comúnmente se presentan las heladas en el mes de septiembre y las últimas en marzo; el mayor número de heladas se presentan en el mes de febrero con 1.8 y los meses de menor número de heladas son los meses que van de marzo a octubre con 0 heladas, estos datos son dados por la estación meteorológica de Juchipila, mientras que para Nochistlán de Mejía el promedio de heladas anual es de 10.1, presentándose el mayor número de heladas en enero con 4.1 y los meses con menor número de heladas es de marzo a octubre con 0. Las granizadas casi no se presentan, ya que sólo se presentan de 0 a 2 días anuales. (CETENAL, 1973). (Fig'3).

### Vegetación

Miranda y Hernández (1963), lo consideran un matorral espinoso, ya que este tipo de vegetación consiste en agrupaciones secundarias debido a la tala o destrucción de diversos tipos de selva, sobre todo de selva baja caducifolia o de selva baja espinosa. Rzedowski (1983) lo considera bosque tropical caducifolio, otros autores lo denominan bosque desciduo o monte mojino. Las especies mas comunes son: Piscidia piscipula, Lysiloma bahamensis, Cordia dodecanda, Alvaradoa amorphoides, Haematoxylon brasiletto, Lysiloma gellermanni, Lysiloma acapulcensis, Bursera excelsa (copal), Pistacia mexicana, Amphiaterygium adstringens (cuachalate), Bursera spp., Cytocarpa procera, Ipomea spp., Conzattia sericea.

Figura 3  
ISOTERMAS



JALPA

- De 14 a 20°C
- De 20 a 22°C
- De 22 a 24°C
- De 24 a 26°C

En ocasiones son abundantes las especies de leguminosas espinosas como el Cercidium spp (mezquite verde), Pithecellobium flexicaule (ébano), Olneyatesota sp (palo fierro).

En el estrato herbáceo son comunes Bouteloua curtipendula, B. rothrockli, Hilaria simplei, Cathestecum spp. (Flores, 1971).

Algunos autores consideran esta región con manchones o mozaico (Rzedowsky, 1968). Se encuentran bien representados por algunos géneros de Acacia laneciana, A. tortuosa, A. bilimekii por Bouteloua gracilis, Andropogon spp.

Se presentan a menudo cactáceas columnares y candelabrifformes como los generos Lemairocereus, Neobuxbaumia, Pachycerus.

### Uso agrícola

Debido a las condiciones climatológicas y a la escasez de agua hacen que esta actividad dependa casi exclusivamente del cultivo de temporal. Para esta subprovincia (Sierras y valles zacatecanos, 21 036 061 Km, 6071.03 Km están utilizados para la agricultura de temporal; 112.57 Km para la agricultura de riego; 26.37 Km por agricultura de temporal nómada y 24.23 Km por agricultura de temporal permanente anual y temporal nómada combinadas.

En cuanto a la agricultura de riego se presentan dos posibilidades, una se da en suelos de profundidad mayor de 40 cm. y pendientes menores del 3 %, el agua es suministrada por pozos y presas, y bombeada por ríos. La labranza en general es mecanizada y en las labores sencillas por tracción animal. Los principales cultivos son: maíz, frijol, chile, alfalfa, vid, durazno, caña de azúcar, mango, aguacate, sorgo, guayaba, papa, cacahuete y algunas hortalizas. Estos productos se

destinan al comercio nacional y regional, también para autoconsumo.

La otra alternativa es generalmente en suelos someros con pendientes del 3 al 25 % y pedregosidad de escasa a moderada, el suministro de agua, técnicas de riego, labranza y manejo de fertilizantes son muy semejantes a las descritas anteriormente. El único cultivo que se presenta es el guayabo.

En la agricultura de temporal se puede practicar en suelos con profundidades mayores a 40 cm, en suelos someros de mediana a baja fertilidad y en suelos someros de mediana a baja fertilidad pero con mayor pendiente que el anterior (15 a 40 %). La labranza es mecanizada en los suelos profundos y en los suelos someros por tracción animal. Los ciclos de cultivo son anuales, y se cultivan maíz, frijol, haba, avena forrajera, calabaza y sorgo en los suelos profundos; en los suelos someros solo maíz y frijol.

Las posibilidades de uso pecuario presenta la alternativa de un pastoreo extensivo sobre el pastizal; la vegetación es de óptimo valor forrajero. Las razas que pueden explotarse para carne con los bovinos son el Criollo, Angus, Barangus. Del ganado caprino el Criollo, Nubia, Toggenburg, Saanen, Alpina, Granadina.

Las posibilidades de uso forestal están mas dedicadas a la explotación doméstica, ya que una de las limitantes es la pedregosidad.

La Secretaría de Programación y Presupuesto en 1981, calculó las posibilidades de incorporar la tierra a la agricultura con los siguientes datos:

Area total de la subprovincia (Sierras y valles zacatecanos):  
21036.61 Km .

Area con posibilidades de uso agrícola:  
14024.72 Km.

Area ocupada por la agricultura:

6239.20 Km.

Area con posibilidades de ser incorporada a la agricultura:

7785.52 Km.

Area no apta para la agricultura:

7011.89 Km.

Area de incremento:

124.8 %.

### Aspectos socioeconómicos

Los productos que se obtienen de la agricultura en las zonas áridas son muy escasos o nulos y reflejándose en una economía muy pobre. Zacatecas pertenece a dichas áreas presentando una serie de condiciones climatológicas adversas tales como la escasez de agua y erosión del suelo. Aunado a todo esto la llanura zacatecana es azotada constantemente por los vientos produciendo erosión eólica y acarreando el poco suelo superficial.

Lo anterior se traduce en el bajo nivel socioeconómico de la gran mayoría de los habitantes, el problema se acentua por la falta de orientación que les permita aprovechar de manera mas racional y al máximo posible, los recursos disponibles, y buscar nuevas alternativas de producción que mejoren sus ingresos.

El 12 % de los recursos hídricos y el 60 % de la población queda comprendida en las zonas áridas del país; mientras que el sur cuenta con 40 % de recursos hidráulicos y un 7 % de la población. (SRH, 1975).

Zacatecas cuenta con un millón de tierras laborales; de las cuales el 98 % corresponde a tierras de temporal. La

agricultura de riego es de aproximadamente 70 000 Ha., concluyendo que los rendimientos unitarios son bajos debido a la reducida tecnología que se aplica.

En cuanto a alimentación se refiere es muy pobre en la mayoría de la población, ya que es a base de maíz y frijol, ocasionalmente pan de trigo y algunas veces pastas de harina y sémola; en épocas de mayor escasez se come nopal tierno cocido. Solo un reducido grupo de la población consume leche, carne, huevos y frutas. (SPP/SGZ, 1981).

El estado tiene la tradición minera que data de la Epoca Colonial, los principales centros mineros son: Fresnillo, Sombrerete, Concepción del Oro, Melchor Ocampo, Mazapil y Zacatecas. (IEPES, 1975).

La ganadería que se práctica es poco productiva y los pastos son de mala calidad. Estos factores han determinado que la población de la entidad emigre a otras regiones del país y al extranjero en busca de empleo y un salario real mayor.

En cuanto a la fruticultura Zacatecas presenta importantes cultivos para el país, tanto perennifolios como caducifolios.

Dentro de los caducifolios se han cultivado básicamente: durazno, uva, manzana, membrillo, higo, pera, chabacano, nuez de castilla y nuez encarcelada; estos frutales son predominantes debido a que gran parte de la extensión del estado cuenta con alturas de 2000 msnm que son aprovechadas en busca de temperaturas bajas durante el invierno, las cuales son necesarias para que el ciclo vegetativo normal de las especies de hoja caduca se cumpla.

El clima que muestra las mejores posibilidades para cultivos caducifolios es el BS<sub>1</sub>KW(w) (árido templado). El suelo que predomina es el xerosol, castanozem y feosem. (Avila, 1981).

Los frutales perennifolios deben ser cultivados en zonas donde no haya diferencia marcada en las estaciones del año; los cultivos se restringen a las regiones centro suroeste y suroeste donde existen condiciones menos adversas para el desarrollo.

Los cultivos de este tipo no presentan un tipo de suelo característico, encontrándose luvisol, feozem, planosol, cambisol, ranker y regosol; los suelos que mejor presentan posibilidades para cultivos frutícolas son el luvisol y el feozem, cuyo uso depende de su profundidad. Los demás suelos son someros y presentan una limitante lítica, por lo que probablemente haya mejores posibilidades de éxito con cultivos no frutícolas. (Ávila, 1981).

El aguacate es otro perennifolio cuya producción ha ido aumentando en los últimos años, su cultivo se localiza principalmente en las zonas con clima BS,hW(w) y (A)C(W)(w)a. Este frutal, sobre todo variedades mexicanas, son bastante resistentes al frío.

El mango se pretendió fomentar, ya que existen climas cálidos y semicálidos, sin embargo no se tomó en cuenta la gran sensibilidad que tiene el cultivo a la heladas.

Los cítricos cultivados en Zacatecas son principalmente la naranja y el limón; siendo mayor el número de municipios productores de naranja debido a que esta puede desarrollarse en climas cálidos y semicálidos y excepcionalmente en templados; mientras que el limón es más sensible a cambios leves de temperatura, solo es cultivado en climas cálidos.

En cuanto a la guayaba es uno de los frutales que más se produce en el estado, ya que puede cultivarse en suelos someros o profundos de diferente tipo. Existen 14 municipios productores de guayaba, entre los cuales destacan Apozol, Juchipila y Jalpa; situados en la región suroeste, de clima

semicálido.

Este tipo de cultivo muestra buenas posibilidades para incrementar su área de producción debido a que la guayaba, muestra una extraordinaria adaptación edáfica, también se ve favorecida esta posibilidad al encontrarse dentro de las regiones de clima semicálido y cálido con unidades de riego. (Cuadro 1).

#### Características de la guayaba

La guayaba (*Psidium guayaba*), es una planta originaria de México y Colombia, se encuentra extendida en casi toda la América Tropical y actualmente en todo el mundo. (El Campo, 1973).

Es un árbol de raíces poco profundas, con tendencia a ramificar cerca de la superficie del suelo y produciendo retoños en las raíces cercanas a la base del tronco. La corteza es lisa de color verdoso a café rojizo. El fruto que se obtiene de él, es una baya de color verde limón a amarillento cuando se encuentra madura. Dentro del fruto, puede o no haber semillas, en caso de que existan, ocuparan junto con la masa central el 40 % del peso total. El color de la pulpa puede ser blanco cremoso a rosado; presenta hojas opuestas, inflorescencia y pertenece a la familia de las Mirtaceas.

El guayabo es bastante sensible a bajas temperaturas pudiendo llegar a morir si alcanzan  $17^{\circ}\text{C}$  si es prolongado durante varias horas. Se recupera rápido en las heladas de  $-3.3^{\circ}\text{C}$  solo los adultos ya que los árboles pequeños mueren. Los mejores frutos (Hayes, 1960; consultado por Lara, 1983), menciona que son producidos donde la humedad es baja y la estación lluviosa y definida. El viento fuerte es perjudicial al follaje, floración y frutos ya que los torna secos. Heras en 1976 menciona que el fruto prospera mejor en suelos ácidos con

CUADRO 1

PRODUCCION DE GUAYABA EN LOS PRINCIPALES  
MUNICIPIOS DE ZACATECAS  
1985

Municipio	Sup. sembrada Ha	%	Sup. Cosechada	%	Produc. (Tons)	%
Jalpa	1 604	39	1 499	45	18 640	42
Apozol	1 047	26	1 047	31	19 372	44
Tabasco	699	17	377	11	2 215	5
Huanusco	162	4	162	5	1 432	3
Juchipila	160	4	160	5	2 040	5
Otros	416	10	114	3	616	1
Total	4 088	100	3 359	100	44 315	100

Fuente: Elaborado con base a información proporcionada por la Dirección de Agricultura del Gobierno de Zacatecas.

pH de 4.5 a 5.0 así como moderadamente alcalinos con pH de 7.6 a 8.2. La textura del suelo es de amplio rango desde limosos hasta de origen orgánico. El área más importante productora del país basándose por su textura, es arcillo-arenosa. También prospera en suelos arcillosos de poca profundidad y pedregosos. Se adapta muy bien a suelos poco profundos bastándole 50 cm de profundidad. Es altamente tolerante a salinidad, alcanzando concentraciones de hasta 7 % de Cl en sus tejidos sin presentar anomalías. (Bony y Alcalde, 1982; consultado por Lara, 1983).

Se reproduce generalmente por semilla pero puede ser injerto o por estaca, no es necesario el deshierbe. La plaga principal es la mosca de la fruta (*Anastropa*), en estos casos se recomienda quemar la fruta.

El fruto es muy variado en tamaño y sabor, entre dulce y ácido, siendo su característica principal su olor penetrante, que es más marcado en unas variedades que en otras. (Cuadro 2).

En Zacatecas, las variedades producidas en la región de los cañones (sur del estado), son consideradas entre las de mejor calidad por su tamaño, sabor, aroma, textura y resistencia en el empaque; tales variedades son China, Media China, Regional de Calvillo, Beamont, de Platillo y Pink Acid.

Norma de calidad. Las guayabas se clasifican según su calidad en los siguientes grupos:

Guayaba extra y primera. (80-120 y 60-80 g). Este tipo de guayaba es de calidad superior, las condiciones de tamaño son inmejorables, forma y grado de madurez; siendo su destino final el mercado de la fruta fresca, por ser el que permite mayor precio en su comercialización.

Guayaba de segunda. (45-80 g). La calidad que presenta es

CUADRO 2

ANALISIS NUTRICIONAL DE GUAYABA

Valor nutritivo	Variedad Guayaba Blanca	Otro tipo
Calorías	52	55
Proteínas	1.1 g	1.0 g
Grasa	0.6 g	0.4 g
Carbohidratos	12.0 g	13.5 g
Calcio	33.0 mg	33.0 mg
Fósforo	39.0 mg	29.0 mg
Fierro	0.74 mg	1.32 mg
Tiamina	0.05 mg	0.05 mg
Riboflavina	0.04 mg	0.04 mg
Niacina	1.20 mg	1.21 mg
Acido ascórbico	150.0 mg	149.0 mg

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición en una muestra de 100 g de pulpa de guayaba fresca.

media, también su destino principal es el mercado de la fruta fresca, completando a la calidad superior y dirigido a personas de recursos económicos mas limitados. Parte de este tipo de producción, se destina al procesamiento de Plantas Agroindustriales, siendo preferentemente usada en néctares o almíbares.

Guayaba de tercera. (25-45 g). Este tipo de guayaba es la de menor grado de madurez, teniendo un mercado potencial, principalmente en la industria, para ser transformado en néctar, almibar, ates y dulces.

El proceso de selección y empaque, como en todos los frutales, debe ser atendido desde el proceso de plantación con una buena poda, control de plagas, fertilización adecuada, manejo de la cosecha, etc., para obtener una buena calidad en el producto.

Así, las normas de calidad deben estar enfocadas hacia el manejo agronómico de la huerta, con el fin de obtener fruta de buena calidad, para su posterior selección y empaque.

El empaque debe hacerse en cajas de madera con capacidad de 25 kgs; los materiales utilizados en el interior, en ningun caso debe utilizarse papeles impresos o productos tóxicos.

La fruta debe presentar homogeneidad en el empaque, este debe estar acondicionado de tal forma que se asegure la protección eficiente del producto, una observación importante es que la fruta no debe sobresalir del nivel superior del empaque, para que el daño causado por la estiba sea el mínimo.

Para la fruta de consumo, debe utilizarse empaques nuevos.

Situación actual. Lo que mas a mermado básicamente a nivel regional a las huertas de guayabo, es la degeneración de las variedades que se cultivan, ocasionando cosechas de menor calidad. El sistema de propagación que se práctica,

mediante brotes de raíz, ha agudizado el problema de incidencia de nemátodos que en los últimos años ha causado bajos rendimientos. Además, sobre todo en el año de 1985 se tuvo un fuerte ataque de la mosca de la fruta, reflejándose en grandes pérdidas económicas. Aunado a ello, los fenómenos meteorológicos que afectan la zona como heladas y granizadas, provocando la caída de la hojas y el deterioro de los frutos. Por otro lado la topografía tan accidentada de las huertas dificulta la mecanización del terreno. Otro factor que merma la producción, es el sistema de recolección, selección y empaque que se emplea, ya que no es adecuado este tipo de manejo para un fruto tan delicado; dicho sistema es manual y provoca un 20 % de pérdida. Todos estos factores limitan en gran escala, un adecuado sistema de comercialización.

Calidad de la fruta. Como se mencionó anteriormente, la guayaba producida en los cañones es de muy buena calidad; esto se debe principalmente a factores ecológicos. La producción de guayaba de buena calidad se puede elevar si existe un manejo más adecuado, además retirándola del mercado para evitar una competencia en cuanto al precio de la fruta de calidad; mejoraría sensiblemente las condiciones del mercado del guayabo, beneficiándose así los productores a través de mayores ingresos por la venta de la fruta. (Cuadro 3).

Localización de la zona productora. La región productora se concentra principalmente en los municipios de Jalpa, Apozol, Tabasco, Huanusco y Juchipila, los conforman un 90% de la superficie sembrada en todo el estado.

La ampliación de la superficie cultivada ha ido en aumento, nada menos en 1970 la superficie cultivada fue de 75 Ha. y la registrada en 1986 es de 4 088 Ha., de los cuales se

cosechan 3 359 Ha. con una producción de 44 315 Tons., y un rendimiento promedio de 13 193 Kg/Ha. (Cuadro 4).

Volumen y valor de la producción. El volumen de la producción oscila alrededor de 38 900 Tons. anuales con sus respectivas variaciones; en cuanto al valor de la producción también se puede hablar de aumento, siendo el último dato oficial de 1 540 millones de pesos.

Segun la Jefatura del Programa de Planeación Agrícola de la SARH, se espera una producción probable de 47 700 Tons. para 1987.

Epoca de disponibilidad del producto. La guayaba es un producto que se puede encontrar casi todo el año, dependiendo de las condiciones ecológicas que presenten en cada región productora. En la subregión del cañon de Juchipila, la temporada mayor de producción se presenta en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre; la producción baja en los meses de diciembre, enero y febrero; y es mínima en los meses de marzo y abril.

En los meses de agosto y septiembre, se concentra la disponibilidad de materia prima para la industrialización. (Volumen y precio).

Organización de productores. Funcionan tres asociaciones: - Unión de ejidos "Eduardo Correa Correa", con los siguientes ejidos: San Pedro Apostol, San Vicente, Primero de Mayo, Nochebuena, El Huejote, Huanusco, Tenayuca y Atotonilco. Esta organización esta sujeta al crédito de la Seleccionadora y Empacadora de Guayaba que actualmente esta en construcción en el municipio de Jalpa.

Sociedad Cooperativa en formación del ejido San Pedro Apostol, municipio de Huanusco, operan en la industrializadora de Guayaba.

### CUADRO 3

#### Porcentajes por calidades de la producción guayabera

Extra	4.85 %
Primera	19.40 %
Segunda	48.50 %
Tercera	24.25 %
Mermas	3.00 %

Fuente: Elaborado en base a la información proporcionada por la Dirección de Agricultura del Gobierno del Estado, 1986.

### CUADRO 4

Año	Superficie Sembrada	Superficie Cosechada	Producción Obtenida	Precio medio rural	Valor de la Producción
1980	2 644	2 468	35 301	4 600.00	162 384 600.00
1981	3 623	3 523	43 476	5 000.00	217 380 000.00
1982	3 623	3 623	52 533	7 500.00	393 997 500.00
1983	3 623	3 623	33 269	15 000.00	499 035 000.00
1984	3 623	2 072	29 200	30 000.00	876 000 000.00
1985	3 623	2 984	34 388	44 800.00	1 540 582 400.00
1986	4 088	3 259	44 315	95 000.00	N.D.*

Fuente: Elaborado en base a la información proporcionada por la Dirección de Agricultura del Gobierno del Estado, 1986.

N.D.\*: No disponible.

- Sociedad Cooperativa "Guayaberos de Apozol", ubicada en el poblado de Benito Juárez.

Proceso de comercialización. La comercialización de la guayaba se caracteriza por su excesiva intermediación que encarece notablemente el producto, siendo los perjudicados los productores, ya que pagan la gran diferencia que hay entre el precio de venta de los primeros y el precio al que compran los últimos.

La producción de guayaba como fruta fresca es distribuida por el acaparador rural y el comisionista, los cuales abastecen tanto al comerciante como al medio-mayorista.

Los puntos de distribución básicos son el D.F., Guadalajara y Torreón; de estas localidades se surten a las demás ciudades del país.

Los productos procesados se pueden comercializar a todo el país a mayores proporciones y volúmenes por tener un carácter duradero. (Cuadro 5).

Los principales factores que limitan la comercialización de la fruta fresca son:

- La falta de organización de los productores para afrontar el problema, formando un solo bloque de comercialización; lo cual beneficiaría tanto al productor como al consumidor, mediante un proceso mas efectivo de distribución del producto y como consecuencia un precio mas bajo al consumidor y un mayor beneficio económico al productor.
- Falta de instalaciones adecuadas para conservar y distribuir el producto.
- Falta de seleccionadoras y empacadoras eficientes, que garanticen el abasto y calidad del producto.
- Bajo poder económico de la mayoría de los productores y, en

CUADRO 5

PRINCIPALES CONSUMIDORES  
1973-74

Localidad	Consumo %	Toneladas
D.F.	70.00	33 335
Monterrey	8.00	3 810
Guadalajara	7.00	3 353
Torreón	1.25	525
Durango	1.00	476
Tijuana	0.75	357
México	0.50	357
Chihuahua	0.50	238
Zacatecas	0.50	238
Resto del país	10.25	4 882

Fuente: CONAFRUT.

términos generales, una infraestructura de comercialización mas adecuada a las necesidades de cada región.

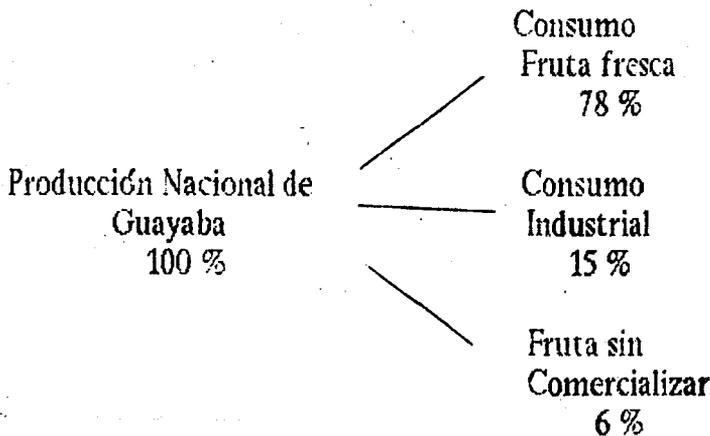
**Industrialización.** Actualmente en el estado de Zacatecas existen dos empresas que utilizan la guayaba para industrializarla; El Saucito S.A. y El Fuerte S.A. de C.V.

La primera cuenta con una capacidad instalada de 16 Tons por turno de 8 hrs., procesa aproximadamente 2 000 Tons por temporada. Se encuentra ubicada en la carretera Panamericana en el Km 680, en el municipio de Enrique Estrada.

La segunda presenta una capacidad instalada de 3 Tons por turno de 8 hrs., y procesa aproximadamente 200 Tons por temporada. Se localiza en el poblado de Ojocaliente.

Estas empresas producen néctar y cascos de guayaba; además de procesar otros productos como manzana, durazno y mango.

### Producción Nacional de Guayaba



## V. MATERIAL Y METODOS

Metodología:

- 1) Trabajo de campo
- 2) Trabajo de laboratorio
- 3) Trabajo de gabinete

El trabajo de campo consistió en seleccionar el área de estudio, haciendo un recorrido por la región en el municipio de Jalpa, Zacatecas.

Colecta de material edáfico. Los perfiles fueron por muestreo al azar, se delimitaron los horizontes con base a sus propiedades. La profundidad del perfil estuvo sujeta a la presencia de la roca madre. Se colectaron muestras de 10 en 10 cm de la roca madre a la superficie. Se hicieron 7 perfiles. Las muestras se colocaron en bolsas de plástico debidamente etiquetadas con aproximadamente 1.5 Kg de suelo cada una de ellas y se transportaron al laboratorio para su posterior análisis.

Trabajo de laboratorio.

- Preparación de muestras. Las 48 muestras colectadas, se secaron a temperatura ambiente sobre papel periódico durante el tiempo necesario hasta estar completamente secas; posteriormente fueron tamizadas con un tamíz de malla de 2 mm para la realización de análisis físico-químicos.

Análisis físico del suelo.

- Color en seco y húmedo por comparación de las tablas Munsell (Munsell, 1954).
- Densidad aparente por el método de probeta, empleando un volumen de 10 ml. (Baver, 1956).
- Densidad real por el método de picnómetro. (Jackson, 1982).
- Porcentaje de porosidad por la relación de los dos anteriores.

- Textura por el método de Bouyucos (1969) destruyendo previamente la materia orgánica.

#### Análisis químico

- pH. La reacción del suelo se midió tanto en suspensión de agua destilada como de KCl 1N pH 7, en ambos casos en relación 1:25 empleando un potenciómetro Corning con electrodos de vidrio y calomel.

- Materia orgánica. Se determinó por el método de Walkley, modificado por Walkley y Black. (Jackson, 1982).

- Capacidad de intercambio catiónico total. (CICT), por centrifugación saturando con KCl, lavados de alcohol etílico y eluyendo con NaCl, la titulación con el método de Versenato (EDTA) 0.02 N. (Jackson, 1982).

- Ca y Mg. Se hizo por el método volumétrico de versenato (Jackson, 1982).

- Na y K intercambiables. Se realizó obteniendo alícuotas por el lavado con acetato de amonio 1N pH 7 cuantificados en flamómetro Corning. (Jackson, 1982).

- Fósforo. Se hizo por el método de Olsen; cuantificado por fotocolorímetro marca Leitz a 640 nm.

En todas las muestras se obtuvieron extractos por medio de pastas de saturación para suelos alcalinos para realizar los siguientes análisis:

- Conductividad eléctrica. Cuantificando por un puente de conductividad y una celda de conductividad.

- Na y K solubles. Se obtuvieron alícuotas del extracto de la pasta de saturación y se cuantificó por el método de flamómetro Corning 400. (Jackson, 1982).

- Cloruros. Se determinó en alícuota del extracto de la pasta

de saturación por titulación con  $\text{AgNO}_3$  0.01N; utilizando como indicador  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  al 5 %, según el método de Mohr.

- Carbonatos y bicarbonatos. Por titulación de  $\text{HCl}$  0.01N, usando como indicadores fenoftaleína y anaranjado de metilo.

- Sales solubles. Utilizando 1 ml del extracto de la pasta de saturación en cápsulas de porcelana dejando secar a la estufa a una temperatura de  $85^\circ\text{C}$  y posteriormente el pesado.

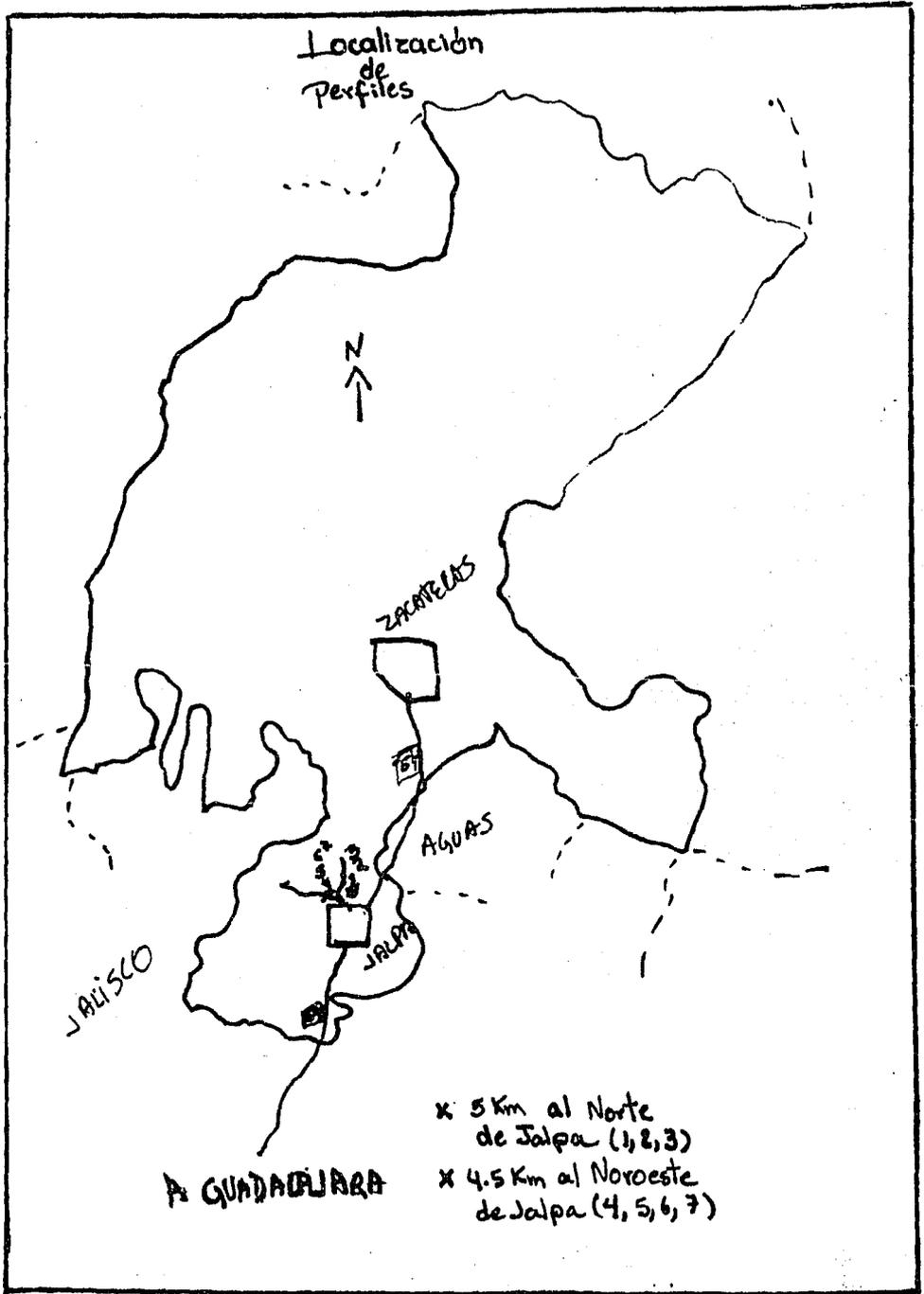
- Sulfatos. Se determinó por gravimetría en forma de sulfato de bario. (Jackson, 1982).

Trabajo de gabinete

- Caracterización edafológica.

- Cálculos matemáticos para la obtención de las diferentes características físico-químicas de los 7 perfiles de suelos.

- Clasificación de perfiles. Con base a los datos obtenidos se clasificaron los suelos de acuerdo al Soil Taxonomy del USDA, 1975.



## VI RESULTADOS

Los resultados de los perfiles de suelos colectados se presentan en las tablas y gráficas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7. La descripción de los perfiles son :

### PERFIL 1

La profundidad de este perfil es de 90 cm, se colectaron 6 muestras de suelo. La roca madre es de material calizo y se encontró a los 90 cm de profundidad. En el campo se distinguieron 6 capas, de 0-7 cm, de 7-21 cm, de 21-36 cm, de 36-53 cm, de 53-67 cm y de 67-90 cm.

El perfil consta de tres horizontes: el A11 que abarcó los primeros 15 cm, el A12 abarcando de 15 a 45 cm, y el C que queda comprendido desde los 45 cm hasta los 90 cm. Los colores en seco son muy similares en todas las capas (10YR 7/2 y 10YR 7/1), gris brillante; en húmedo presenta un gris oscuro (10YR 4/1) de 0 a 15 cm; pardo grisáceo (10YR 5/2) de 15 a 30 cm y pardo (10YR 5/3) de 30 a 90 cm.

La textura en el horizonte A11 con un espesor de 15 cm es de migajón arcilloso para después pasar a ser arcilla hasta los 75 cm, en la capa siguiente se vuelve a presentar migajón arcilloso. El contenido de arcilla para el horizonte A11 es de 30 % aumentando hasta 48 % en el horizonte A12, volviendo a disminuir hasta 30 % en la última capa del horizonte C. El limo va de 38 % a 26 %. Las arenas van de 16 a 44 %.

La densidad aparente aumenta de 0.95 a 1.04 g/ml y la densidad real va de 2.26 a 2.38 en el perfil. El porcentaje de espacio poroso varía de 60.76 a 52.53 % conforme a la profundidad.

El pH en la suspensión del suelo en agua destilada hervida y pH 7 en relación 1:25 se obtienen valores entre 8.4 y 8.6

resultando moderadamente básico. El pH con la solución de KCl 1N pH 7 registra valores desde 7.1 a 7.8.

El contenido de materia orgánica va de 3.21 % a 0.47 % disminuyendo con la profundidad.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Total (CICT) varia desde 23.2 hasta 31.6 meq/100 g, siendo el valor mas alto en la profundidad de 15 a 30 cm y de 45 a 60 cm.

El calcio intercambiable a todo lo largo del perfil es mayor que el magnesio correspondiendo los más altos a las profundidades 30-45 y 0-15 (67 60 meq/100 g respectivamente); en cuanto al magnesio fluctúa entre 5 y 10 meq/100 g. El sodio va de 1.30 a 0.78 meq/100 g. El potasio va de 2.64 a 8.20 meq/100 g.

Los valores de fósforo asimilable van de 187.5 a 500 ppm siendo el valor máximo en la profundidad 0-15.

La conductividad eléctrica fluctua entre 0.26 y 1.15 mmhos/cm a 25 C.

El pH del extracto de la pasta de saturación va de 8.2 a 8.8.

El perfil se clasificó dentro del Orden Aridisol, Suborden Argílico y Gran Grupo Haplargids.

TABLA 1  
 Se localiza a 5 Km. al norte de Jolpa. Fianción manual ordinaria.  
 Clima (h)(w)(p) 19°C 50% 1300 mm. Material arenoso brillante  
 Vegetación: arboreal esclerosa

FERRIL 1.

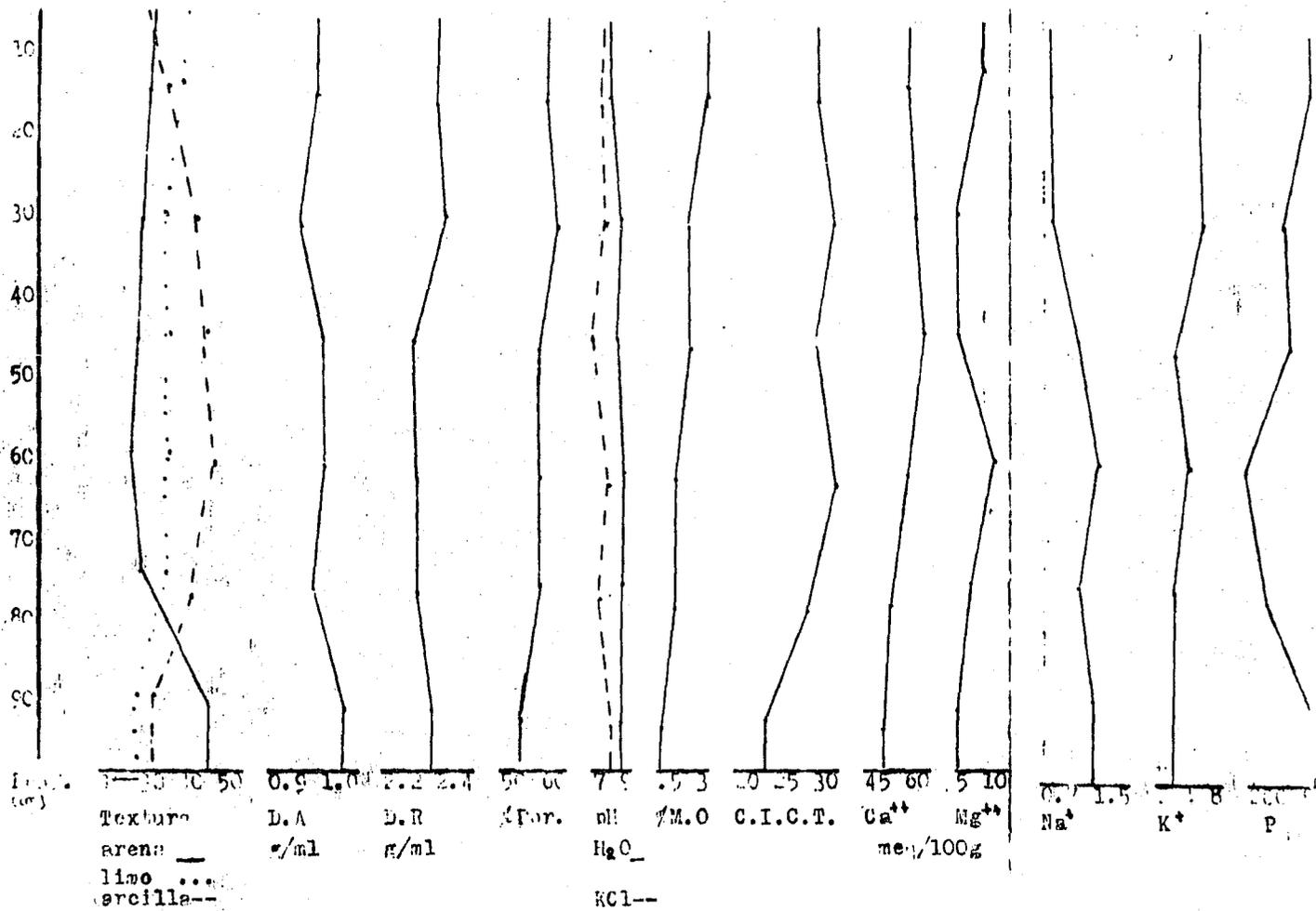
PROP. en ca	COLOR SECO 10YR	COLOR HUMEDO 10YR	TEXTURA Are. Glim SAND.	Dens. sp. g/cm <sup>3</sup>	Dens. Real g/cm <sup>3</sup>	Porosidad %	pH	Real	CH tot.	H <sub>2</sub> O %	AC	C.I.C.T. Meq/100g	Ca <sup>++</sup> Meq/100g	Mg <sup>++</sup> Meq/100g	K <sup>+</sup> Meq/100g	P Meq/100g	C.S. mg/100g	Meq/100g	% Saturación
0-15	7/2 gris brillante	4/1 gris oscuro	Migajón arcilloso 26 39 36	.95	2.31	58.58	8.4	7.4	3.21	1.86	28.4	60	9	.78	7.65	sec	1.15		48.4
15-30	7/1 gris brillante	5/2 pardo grisáceo	Arcilla 20 36 44	.93	2.32	60.76	8.0	7.7	1.27	0.85	31.6	59	6	.78	8.2	sec	1.15		48.4
30-45	7/1 gris brillante	5/3 pardo	Arcilla 15 36 46	.97	2.26	57.10	8.3	7.1	1.54	0.89	29.4	67	6	1.04	3.46	sec	1.37		45.7
45-60	7/1 gris brillante	5/3 pardo	Arcilla 16 36 48	.97	2.27	57.15	8.6	7.5	0.87	0.50	31.4	48	10	1.30	4.53	sec	1.50		44.5
60-75	7/1 gris brillante	5/3 pardo	Arcilla 24 34 42	.95	2.27	57.25	8.6	7.3	0.74	0.63	27	47	7	.55	2.64	sec	1.56		45.4
75-90	7/1 gris brillante	5/3 pardo	Migajón arcilloso 44 30 26	1.04	2.34	58.51	8.5	7.8	0.17	0.27	23.2	48	5	1.04	2.64	sec	1.57		36.5

Resumen de la tabla de saturación

W	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	P	CC <sub>2</sub>	HCl <sub>2</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Salas	% Saturación
8.4	.10	.48	.25	.05	—	.24	.009	0	.001	48.4
8.0	.09	.48	.13	.04	—	.14	.009	0	.001	48.4
8.3	.02	.04	.05	.02	—	.13	.004	.0007	.0008	45.7
8.6	.4	.22	.12	.02	—	.17	.008	.0003	.0007	44.5
8.6	.09	.45	.25	.02	—	.22	.013	.0006	.0005	45.4
8.5	.07	.51	.05	.03	—	.22	.011	.0004	.0032	36.5

GRÁFICA 1

PERFIL 1



## PERFIL 2

La profundidad de este perfil es de 100 cm. En el campo se pudieron distinguir 7 capas: de 0-10 cm, 10-26 cm, 26-45 cm, 45-54 cm, 54-65 cm, 65-75 cm y 75-100 cm. Los horizontes detectados son A10, C1, C2 y C3.

Los colores en seco son los siguientes: pardo grisáceo brillante (10YR 6/2) de 0-10 cm; gris brillante (10YR 7/2 y 7/1) de 10-45 cm; blanco (10YR 8/1) de 45-55 cm; pardo grisáceo brillante (10YR 6/2) de 55-100 cm. Los colores en húmedo son pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2), gris pardusco brillante (10YR 6/2) y pardo (10YR 5/3).

El porcentaje de arcilla va de 8 a 30 %, estos valores corresponden a las profundidades de 45-55 cm y 10-25 cm respectivamente; el porcentaje de limo varía de 23.6 a 47.6 %; el de arena de 34 a 58.8 %. La textura en general es migajón arenoso, también se presentó el franco.

La densidad aparente varía de 0.76 a 1.01 g/ml aumentando con la profundidad. La densidad real va de 1.94 a 2.43 g/ml. El espacio poroso fluctúa entre 54.87 a 62.02 %.

El pH con agua destilada hervida en relación 1:25 presenta valores muy heterogéneos ya que los valores fluctúan de 8.1 a 10.5, presentándose este último en la profundidad de 45-55 cm.

Con la solución de KCl 1N pH 7 en relación 1:25 se presentan valores que oscilan entre 7.1 y 9.2.

Con respecto al porcentaje de materia orgánica es bajo ya que se obtuvieron valores de 0.10 a 0.88 % correspondiendo estos valores a las profundidades 45-55 cm y 85-100 cm.

La CICT en todo el perfil fue fluctuante obteniéndose valores que van de 22.4 a 32.2 meq/100 g.

El calcio intercambiable presenta valores mayores que los del magnesio, ya que aquel varía de 13 a 39 meq/100 g; mientras

que para el magnesio va de 6 a 20 meq/100 g, presentándose éste último en la profundidad 10-25 cm. El sodio presenta valores muy heterogéneos ya que para la profundidad de 0-10 cm se obtuvo 2 meq/100 g, mientras que para la profundidad 70-85 cm se obtuvo 39.1 meq/100 g.

El fósforo asimilable oscila entre 340 y 590 ppm siendo el valor más alto en la profundidad de 0-10 cm.

La conductividad eléctrica en el extracto de la pasta de saturación en la profundidad de 10-25 cm alcanzó un valor de 13 mmhos/cm a 25 C; para el resto del perfil valores entre 4.6 y 0.56 mmhos/cm a 25 C.

El pH del extracto va de 8.3 a 10.1, siendo este último valor para la profundidad 45-55 cm.

El perfil se clasificó dentro del Orden Entisol, Suborden Orthents, Gran Grupo Xerorthents.

TABLA 2

De los datos de las 10 muestras de sales, el análisis elemental correspondiente a las (100%) (1) 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000

TABLA 2.

Muestra	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	Análisis del estado de saturación											
																	Ca	Mg	Na	K	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Calor	Saturación		
0-10	6/2 verde gri. Brill.	3/2 verde gri. Brill.	Francia	34 20 26	.76	1.08	55.27	8.1	7.1	.36	.5	21.2	25	8	4.5	1	50	1.07	.81	1.54	.30	—	.35	.05	.004	.006	55.6	
10-25	7/2 gris brillante	4/2 verde gri. obs.	Misajón verde-azul	20.4 31.6 15	.87	1.94	54.87	7.5	7.9	.41	.47	17.8	15	11	35.0	5.0	58	1.50	.08	0.34	.35	—	.26	.06	.015	.016	42.4	
25-45	7/2 gris brillante	5/2 verde grisáceo	Francia	31 25.6 20.4	.50	2.22	55.78	9.3	8.8	.37	.5	22.7	15	10	20	3.1	75	1.05	.24	1.30	.01	—	.24	.01	.001	.005	40.0	
45-55	6/2 blanco	6/2 gris verd. Brill.	Francia	44.4 47.6 8	.26	2.28	52.02	10.5	9.1	.10	.06	24	13	12	21.7	5.1	40	1.02	.08	.74	.005	—	.30	.01	.001	.003	43.0	
55-70	6/2 verde gri. Brill.	5/3 verde	Misajón verde-azul	30.2 23.2 12	.58	2.43	56.3	9.6	8.3	.30	.46	16.0	13	6	20.0	3.0	54	1.02	.16	.71	.011	—	.16	.01	.000	.001	40.8	
70-85	6/2 verde gri. Brill.	4/2 verde gri. obs.	Misajón verde-azul	32.1 23.6 18	1.01	2.38	57.39	9.3	9.7	.54	.31	22.0	15	14	20.1	2.5	40	1.0	.13	.66	.37	.005	—	.20	.01	.000	.000	34.8
85-100	6/2 verde gri. Brill.	4/2 verde gri. obs.	Misajón verde-azul	18.8 27.2 14	.83	2.42	56.71	9.7	7.7	.33	.51	21.2	10	17	20.7	2.0	35	1.0	.06	—	.16	.001	—	.09	.00	.000	.000	31.2

GRAFICA 2

PERFIL 2

10  
20  
30  
40  
50  
60  
70  
80  
90  
100

10 20 30 40 50 0.7 1.0 2 2.5 55 65 7 10 11 14 20 30 10 20 30 10 20 30 10 20 30 200

Prof. (cm) arene g/ml D.A g/ml Prof. H<sub>2</sub>O KCl P.

liqo.....  
ancilla---



### PERFIL 3

Es un perfil con una profundidad de 100 cm, se pudieron distinguir 5 capas: 0-14 cm, 14-37 cm, 37-57cm, 57-76 cm y 76-100 cm. Se distinguieron tres horizontes: A11, C1 y C2.

La coloración de este perfil en seco presenta tonalidades de gris parduzco brillante (10YR 6/2) y gris (10YR 5/1). En húmedo predominan los pardos grisáceos (10YR 3/2 y 4/2), intercalado con gris oscuro (10YR 3/1).

La Textura es heterogénea; el porcentaje de arcilla varía de 10 a 32 % siendo la más baja y la más alta para las profundidades 90-100cm y 20-30 cm respectivamente. El porcentaje de limos varía de 23.2 a 59.6 % presentándose primero un aumento en la profundidad 40-50 cm llegando a 59.6 %, se presenta un ligero descenso volviendo a aumentar en la última capa de 90-100 cm. El porcentaje de arena va de 28.4 a 62.8 %, el valor más alto corresponde a la profundidad 0-10 cm. La textura es migajón arenoso para la profundidad 0-10 cm; franco en la profundidad 10-20 cm; migajón arcilloso en 20-30 cm; migajón limoso en 30-40 cm; migajón arcilloso en 40-50 cm; franco 50-70 cm; migajón arenoso 70-90 cm; y franco para la profundidad de 90-100 cm.

La densidad aparente presenta valores que van de 0.85 a 1.15 g/ml siendo en las profundidades 50-60 cm y en 0-10 cm respectivamente. La densidad real oscila entre 2.16 y 2.44 g/ml. El espacio poroso se considera alto ya que va de 63.4 a 51.7 %.

El pH en solución de agua destilada presenta valores que se consideran moderadamente básicos a todo lo largo del perfil con valores que van de 7.9 a 8.7, y en solución de KCl 1N se mantuvo entre 7 y 7.4.

La materia orgánica presenta un leve ascenso con la profundidad para después volver a descender; el valor más alto

se obtuvo en las profundidades 30-40 y 40-50 cm con 1.77 %. El porcentaje de carbono fue de 1.03 %.

La CICT para la profundidad 0-10 cm es de 19.6 meq/100 g, aumentando con la profundidad hasta llegar a 30-40 cm con un valor de 36 meq/100 g y desciende con la profundidad hasta 90-100 cm con 23 meq/100 g.

El contenido de calcio desciende con la profundidad hasta llegar a 60-70 cm en el que alcanza un máximo de 36 meq/100 g para descender abruptamente en la profundidad 90-100 cm con un valor de 10 meq/100 g. El magnesio intercambiable va de 1 a 7 meq/100 g. Los contenidos de potasio van de 1.89 a 4.2 meq/100 g siendo alto para las profundidades 0-10 cm y 20-30 cm. El sodio varía de 0.95 a 1.9 meq/100 g.

El fósforo oscila entre 170 y 575 ppm.

El pH del extracto varía de 8.1 a 8.5.

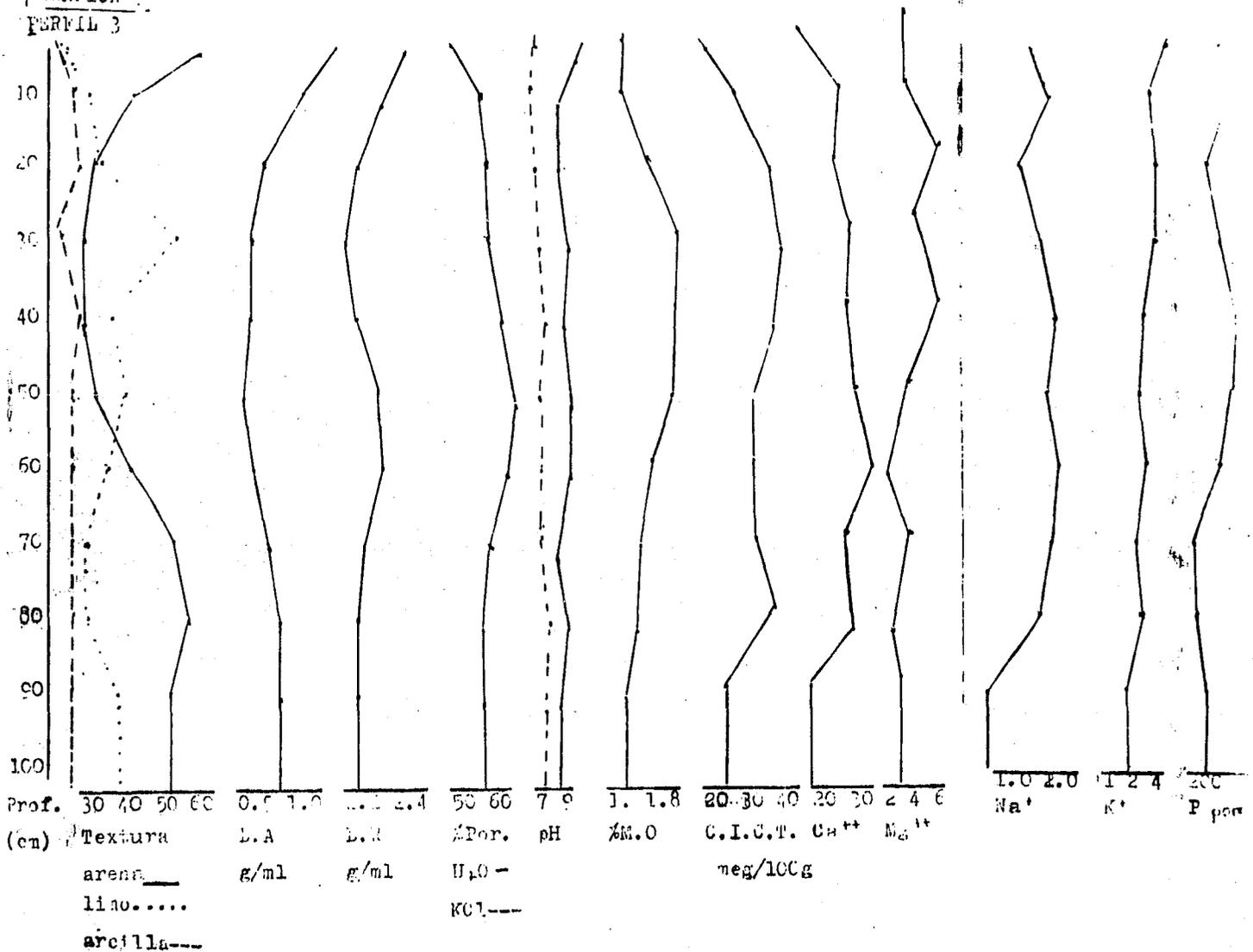
El perfil se clasificó dentro del Orden Aridisol, Suborden Orthids y Gran Grupo Camborthids.

1982  
 1-10-1982  
 11-11-1982  
 11-11-1982  
 11-11-1982

FEBRIL 3

PROP. en ca	COLOR 100R	COLOR 100V	TEXTURA CARA DORSO	LIND. AF. g/1	LIND. REAL g/1	ESPESOR mm	PH REAL 11.1	PH Pot. 11.1	X <sub>2</sub> O %	SC	G.I.C.I. Mg/100g	Extracto de la parte de saturación					Saturación													
												Ca <sup>++</sup> mg/100g	Mg <sup>++</sup> mg/100g	K <sup>+</sup> mg/100g	Na <sup>+</sup> mg/100g	Cl <sup>-</sup> mg/100g		SO <sub>4</sub> mg/100g	Salas											
01	9-10	6/2 gris verd. bril	1/2 carbo tri. muy obs	Mixajón arenoso 12.4 25.2 11	1.15	2.44	51.76	7.6	7.3	1.41	.70	19.6	10	1	1.30	4.28	34	.50	9.3	.05	—	.09	.03	—	.42	.01	—	—	—	42
	10-20	6/1 gris	1/2 carbo tri. muy obs	Francos 11.4 31.0 14	1.02	2.19	54.93	7.6	7.0	1.21	.70	25.8	20	1	1.95	1.91	34	.45	9.4	.17	.09	.01	—	.35	.004	—	—	—	—	44
	20-30	6/1 gris	6/1 gris muy oscuro	Mixajón arcilloso 12.4 25.2 11	.99	2.20	51.19	8.4	7.1	1.61	.83	24.6	23	7	1.21	1.05	34	.42	9.5	.10	.10	.10	.01	—	.45	.005	—	—	—	50.7
	30-40	6/2 gris verd. bril	1/2 gris oscuro	Mixajón limoso 12.4 25.2 11	.89	2.16	59.77	8.6	7.3	1.77	1.03	36	21	5	1.78	1.07	34	.40	9.6	.10	.10	.09	.009	—	.40	.005	—	.0023	—	50.8
01	40-50	6/2 gris verd. bril	1/2 carbo tri. obscuro	Mixajón arcilloso 12.4 25.2 11	.86	2.15	60.32	8.5	7.4	1.77	1.03	34.8	20	7	1.97	1.05	34	.32	9.7	.1	.1	.08	.006	—	.35	.005	—	.0021	—	50
	50-60	6/1 gris	1/1 gris muy oscuro	Francos 12.4 25.2 11	.83	2.29	61.43	8.7	7.3	1.70	.99	31.4	22	1	1.92	1.49	34	.42	9.8	.11	.11	.14	.01	—	.45	.005	—	.0028	—	57.2
	60-70	6/2 gris verd. bril	1/2 gris muy oscuro	Francos 12.4 25.2 11	.87	2.21	62.45	8.7	7.3	1.64	.95	31	20	1	1.04	1.71	34	.35	9.9	.12	—	.11	.01	—	.41	.059	—	.0021	—	55.4
	70-80	6/1 gris	1/2 carbo tri. obscuro	Mixajón arenoso 12.4 25.2 11	.81	2.22	58.75	8.2	7.3	1.43	.83	31.2	27	1	1.95	1.25	34	.34	10.0	.13	.1	.13	—	—	.26	.016	—	.0010	—	53.6
02	80-90	6/2 gris verd. bril	1/2 carbo tri. muy obs	Mixajón arenoso 12.4 25.2 11	.94	2.15	56.94	8.7	7.4	1.36	.75	37.6	28	2	1.65	1.30	34	.34	10.1	.09	.09	.75	—	—	.38	.004	—	.0024	—	48.4
	90-100	6/2 gris verd. bril	1/2 carbo tri. muy obs	Francos 12.4 25.2 11	.84	2.25	56.65	8.5	7.2	1.02	.85	23	10	3	.95	1.29	34	.35	10.2	.05	.05	.13	.01	—	.29	.004	—	.0021	—	45.6

GRANICA 2  
FERTIL 3



#### PERFIL 4

Presentan una profundidad de 50 cm. En el campo se pudieron distinguir tres capas: 0-13 cm, 13-28 cm y de 28-50 cm. Con dos horizontes: A10 y C1.

El color en seco es pardo (10YR 5/3) en todo el perfil. En húmedo el color es pardo oscuro (10YR 3/3).

El porcentaje de arcillas para la profundidad de 0-10 cm es de 20 % aumentando con la profundidad, siendo el valor más alto en la profundidad 30-40 cm. el porcentaje de limos va de 11.2 a 21.2 %, el valor más bajo se presenta en la profundidad de 20-30 cm. el porcentaje de arenas va de 37.6 % a 64.4 % disminuyendo con la profundidad. La textura es migajón arcillo-arenoso de 0-30 cm; en el resto del perfil arcilla.

La densidad aparente fluctúa entre 1.12 g/ml y 1.22 g/ml disminuyendo con la profundidad. La densidad real se mantiene homogénea en 2.4 g/ml a todo lo largo del perfil; con excepción de la profundidad 40-50 cm con un valor de 1.91 g/ml.

El pH del suelo con agua destilada presenta valores que fluctúan entre 8.3 y 8.6; en solución de KCl 1N pH 7 va de 7.1 a 7.4, siendo el valor más alto en la profundidad 0-10 cm.

El porcentaje de materia orgánica oscila entre 1.23 y 1.43 %.

La CICT asciende con la profundidad con un valor para la profundidad 0-10 cm de 24 meq/100 g; y para la profundidad 40-50 cm un valor de 38.8 meq/100 g.

El calcio intercambiable es superior al magnesio a todo lo largo del perfil. El calcio oscila entre 23 y 42 meq/100 g. El magnesio fluctúa entre 4 y 10 meq/100 g. El potasio va de 1.46 a 2.02 meq/100 g. El sodio varía de 1.04 a 2.0 meq/100 g.

El fósforo asimilable es homogéneo a todo lo largo del perfil con valores de 145 ppm.

El pH en el extracto de la pasta de saturación muestra valores que van de 8.3 a 8.6.

El perfil se clasificó dentro del Orden **Aridisol**, Suborden **Orthids** y Gran Grupo **Camborthids**.

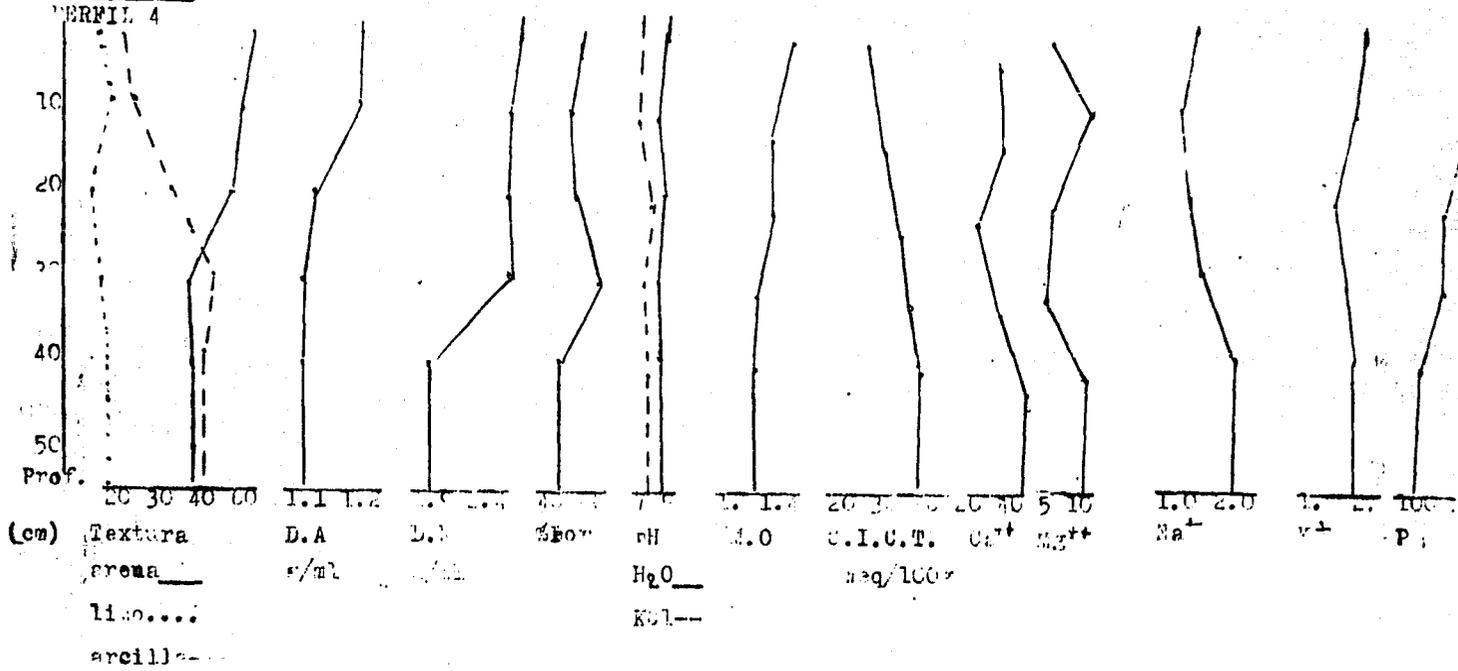
TABLA 6

De las 112, a 1.5 m al noroeste de Julio, Fincas de cultivo.  
 Urea (3)C(w<sub>2</sub>)(w) 12°C 500 cm 1900 mm Material parental: Volcánico  
 Vegetación: herbácea de cultivo de maíz.

PROF. en cm	CUBR. SECO 10YR	CUBR. HUMEDO 10YR	TEXTURA SANDA ALIM. ARC	DENS. AP. g/ml	DENS. REAL g/ml	ESPACIO poroso %	pH Pot.	M.O %	VC %	C.I.C.T. Meq/100g	Ca <sup>++</sup> Meq/100g	Mg <sup>++</sup> Meq/100g	Na <sup>+</sup> Meq/100g	K <sup>+</sup> Meq/100g	E <sup>-</sup> Meq/100g	C.E. ppm meq/cm	Extracto de la parte de saturación											
																	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Salcs	% Saturación		
0-10	5/3 claro	3/3 claro obscuro	Mixión arc-arc 60.4 16.6 20	1.22	1.46	50.57	8.8	7.4	1.43	.83	24	30	5	1.19	2.02	186	1.44	9.5	.17	—	.04	.02	—	.34	.008	—	.0031	43.2
10-20	5/3 claro	3/3 claro obscuro	Mixión arc-arc 56.8 21.1 22	1.24	1.43	45.63	8.4	7.1	1.29	.75	22.1	33	10	1.04	1.92	189	1.35	8.3	.08	.08	.04	.01	—	.22	.004	—	.0018	41.2
20-30	4/3 claro obscuro	1/2 claro gri. sur obs	Mixión arc-arc 56.8 11.3 32	1.17	1.46	52.25	8.7	7.3	1.36	.75	31.8	23	5	1.13	1.46	180	1.47	8.6	.08	.17	.06	.01	—	.30	.004	—	.0018	44
30-40	4/2 claro gri. obs.	1/2 claro gri. sur obs	Arcilla 37.8 17.2 18.2	1.11	1.46	50.39	8.3	7.2	1.23	.71	31.4	31	4	1.26	1.71	185	1.46	8.3	.18	—	.02	.01	—	.27	.009	—	.0027	46
40-50	5/3 claro	1/2 claro gri. sur obs	Arcilla 38.6 16.2 41.2	1.14	1.61	41.04	8.5	7.4	1.23	.71	33.3	42	10	1.2	1.68	185	1.73	8.4	.18	—	.16	.01	—	.33	.009	—	.0026	47.2

GRAFICA 4

BERNILL 4



## PERFIL 5

La profundidad de este perfil es de 50 cm; pudiéndose distinguir cuatro capas: de 0-5 cm, 5-17 cm, 17-26 cm y de 26-50 cm. Los horizontes que se identificaron son Ap1, C1 y C2.

El color en seco es pardo (10YR 5/3) para todo el perfil. En húmedo el color es pardo oscuro (10YR 4/3 y 3/3) también para todo el perfil.

La textura para el horizonte Ap1 es migajón arcillo-arenoso, al igual que el C1; para el horizonte C2 es arcilla. El porcentaje de arcillas en la profundidad de 0-10 cm es de 27 % descendiendo hasta 23.6 % en la profundidad de 20-30 cm; para las siguientes profundidades (30-40 cm y 40-50); el porcentaje de arcillas es de 47 % y 57.6 % respectivamente. La arena para la profundidad 0-10 cm es de 54.8 % descendiendo a lo largo del perfil. Los limos varían de 11.2 a 25.2 % siendo el valor más bajo para la profundidad de 40-50 cm.

La densidad aparente se mantiene en 1.1 g/ml. La densidad real varía de 2.0 a 2.5 g/ml.

El pH con agua destilada va de 8.1 a 8.6 este último resultado para la profundidad 40-50 cm. El pH para la solución salina de KCl 1N se mantiene en 7.3.

La materia orgánica para la profundidad de 0-10 cm presenta un valor de 5.53 %; para el resto del perfil fluctúa entre 1.02 a 1.6 %.

La CICT oscila entre 24.6 y 32 meq/100 g; el valor más bajo se presenta en la profundidad de 0-10 cm.

Los valores de calcio intercambiable para los primeros 30 cm de profundidad se mantiene entre 21 y 28 meq/100 g; para el resto del perfil se eleva hasta 40 meq/100 g. El magnesio va

de 4 a 8 meq/100 g. El potasio para los primeros 30 cm varía de 2.4 a 2.9 meq/100 g; el resto del perfil es de 3.2 meq/100 g. El sodio va de 0.86 a 1.26 meq/100 g.

El fósforo asimilable es bastante alto, varía de 95 a 1240 ppm distribuyéndose los valores más altos en las profundidades 20-40 cm.

El pH del extracto de la pasta de saturación oscila entre 7.8 y 8.5; el valor más bajo corresponde a la profundidad 0-10 cm.

El perfil se clasificó dentro del Orden Aridisol, Suborden Argids y Gran Grupo Haplargids.

TABLA 5  
 de localización y 1.5 Km al noroeste de la zona. Estudios geológicos  
 1:100 000 de 1950 sobre Material geológico de la zona  
 Geología del Valle de México  
 1950

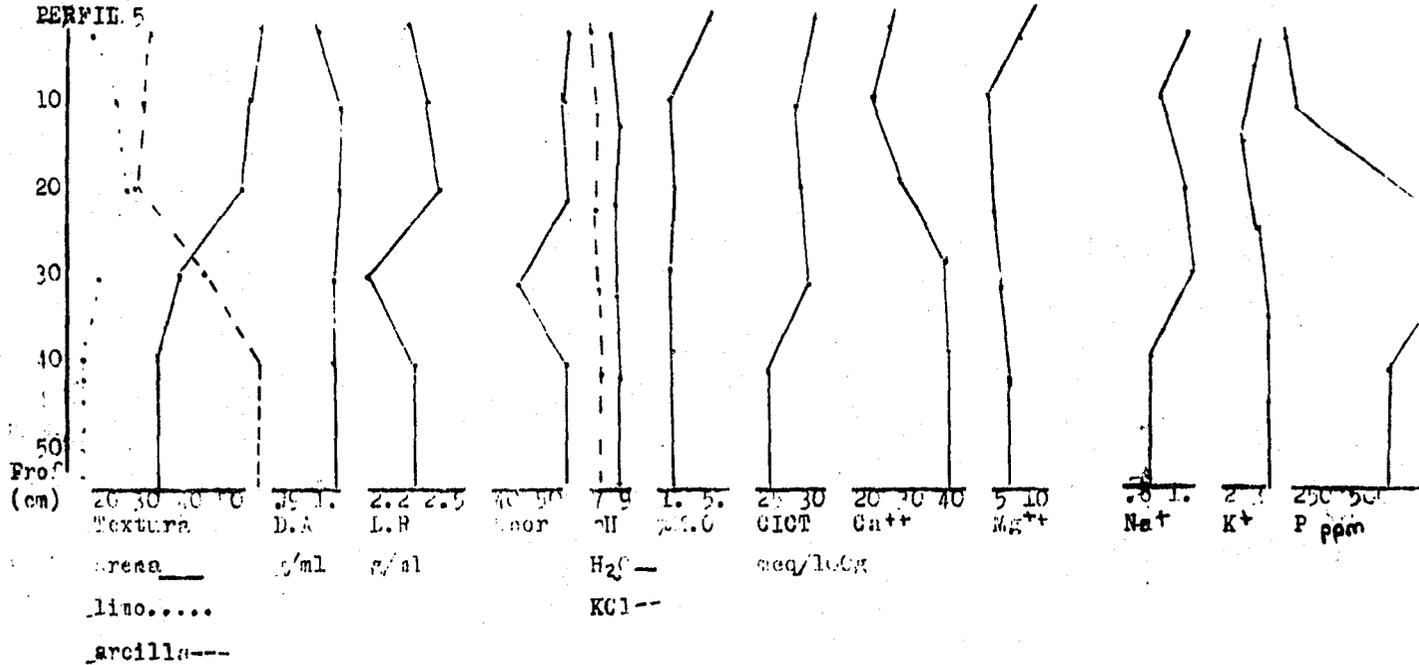
CUBIERTA	PROF. SENO	LOS HUMEDOS	TIPO TURB.	TIPO TURB.	TIPO TURB.	IND. REAL	SEPARACIÓN	IND. REAL	IND. POT.	MgO	CaO	S.I.C.I.	C.I.C.I.				P	S.E.	
													Meq/100g	Meq/100g	Meq/100g	Meq/100g			
0-10	5/3	claro	1/3	claro	Migajón oscuro	1.57	1.45	57.68	7.1	7.1	5.53	3.20	18	16	9	1.08	2.7	85	.66
10-20	5/3	claro	2/3	claro	Migajón oscuro	1.11	1.10	55.07	7.3	7.3	1.64	.95	29.2	21	4	.59	2.4	86	.27
20-30	5/3	claro	1/3	claro	Migajón oscuro	1.11	1.51	55.10	7.3	7.3	1.77	1.03	28.6	28	4	1.04	2.9	85	.12
30-40	5/3	claro	1/3	claro	Migajón oscuro	1.35	3.03	58.36	7.3	7.3	1.02	.79	29.1	40	5	1.26	3.2	85	.16
40-50	5/3	claro	1/3	claro	Migajón oscuro	1.01	1.34	55.92	7.3	7.3	1.08	.63	24.6	40	6	.86	3.2	86	.27

Extracto de la carta de saturación

pH	meq/100g										Sales	Saturación
	Ca	Mg	Na	K	Cl	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>		
7.8	.1	.21	.15	.08	--	.54	.01	--	--	--	---	54
8.4	.18	.27	.05	.04	--	.36	.01	--	--	--	---	46
8.5	.27	--	.07	.02	--	.36	.005	--	--	--	---	45.2
8.3	.36	.15	.07	.02	--	.23	.005	--	--	--	---	46.8
8.3	.20	--	.08	.02	--	.41	.010	--	--	--	---	52

GRAFICA 5

PERFIL 5



## PERFIL

El perfil es de una profundidad de 40 cm. Se pudieron distinguir tres capas: de 0-7 cm. 7-26 cm y 26-40 cm. Los horizontes presentes son: C1 y C2.

El color en seco del perfil es en general pardo (10YR/5/3), en húmedo predomina el pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2).

El contenido de arcilla va de 23.6 a 37.6 % este último resultado para la profundidad de 30-40 cm. El porcentaje de arenas va de 45.6 a 53.6 %, descendiendo con la profundidad. El porcentaje de limos fluctúa entre 12.8 y 22.8 %. La clase textural es migajón arcillo-arenoso y arcilla-arenosa.

La densidad aparente en todo el perfil es de 1.1 g/ml. La densidad real presenta valores de 1.9 a 2.6 g/ml.

El pH del suelo con agua destilada es de 8.5 en todo el perfil. El pH en solución salina de KCl es de 7.4.

El porcentaje de materia orgánica para los primeros 20 cm de profundidad es de 0.54 %; en la profundidad 20-30 cm presenta un valor de 1.31 %.

La CICT varía de 27.6 a 29.2 meq/100 g.

El calcio intercambiable aumenta ligeramente con la profundidad, varía de 26 meq/100 g a 59 meq/100 g. El magnesio va de 3 a 6 meq/100 g. El potasio varía de 2.1 a 2.43 meq/100 g disminuyendo conforme la profundidad. El sodio oscila entre 0.82 y 1.7 meq/100 g.

El fósforo asimilable va de 280 a 600 ppm disminuyendo con la profundidad.

El pH del extracto es de 8.4.

El perfil se clasificó dentro del Orden Entisol, Suborden Orthens y Gran Grupo Ustorthens.

TABLA 6  
 De los litos 2, 3, 4 y 5 del sondeo "A" de la Estación Fluvial de Calcutta.  
 Litología: Arcillas y limos. Material parental volcánico.  
 Clima (A)C(%)W) 18°C S.D. 21.18°C H.M. Material parental volcánico.  
 Vegetación: Sabana de Calcutta.

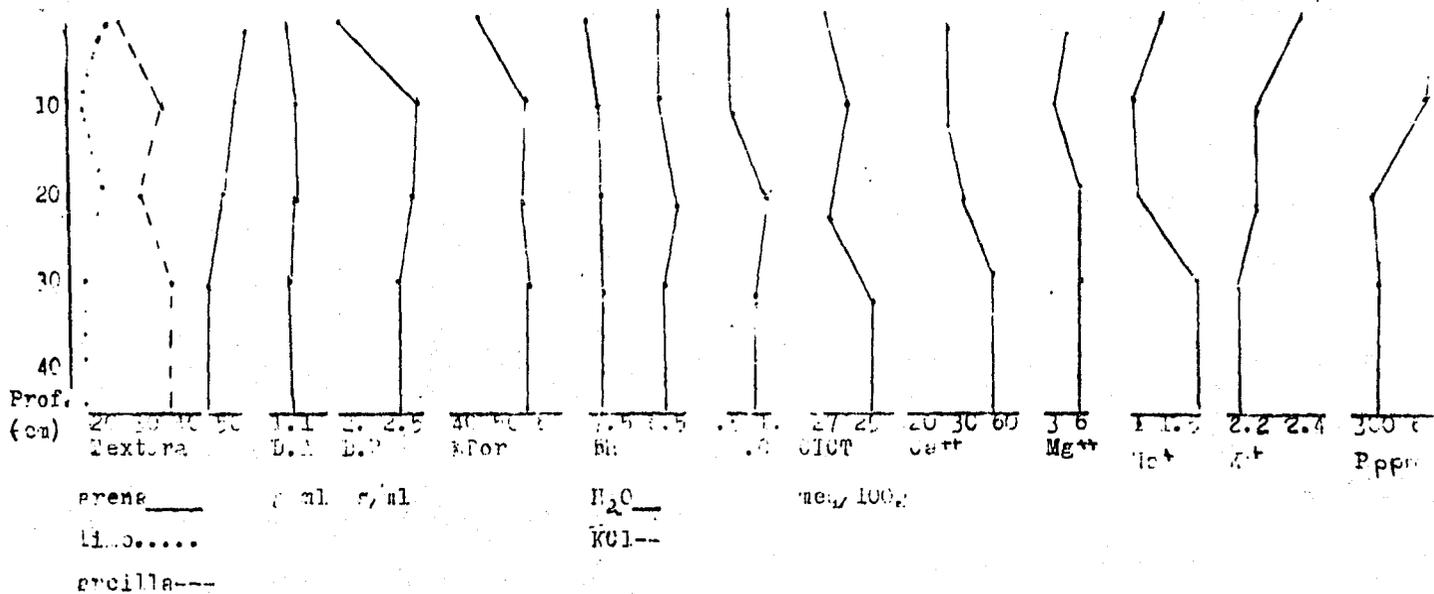
PROF. en cm	COLOR SUT	GRAN. BUELOS	TEXTURA	IND. AP	IND. REAL	ESPACIO poroso %	SH. REAL	% Pot.	U.O	MO	C.I.C.T. meq/100g	Ca** meq/100g	Mg** meq/100g	K** meq/100g	Na** meq/100g	P meq/100g	Cl meq/100g
0-10	5/2 pardo	1/2 pardo	Mixación arc-are	1.14	1.09	52.70	9.5	7.3	.54	.31	27.6	26	4	1.3	2.4	100	.53
		Tri. muy obs	53.6 22.8 23.6														
10-20	5/2 pardo	1/4 pardo	Arcilla-arenoso	1.16	1.06	50.41	9.5	7.4	.54	.31	28	26	3	1.3	2.3	100	.52
		Tri. muy obs	51.0 22.8 39.6														
20-30	5/2 pardo grisáceo	1/4 pardo	Mixación arc-are	1.16	1.04	51.20	9.5	7.4	1.31	.76	27.6	30	6	1	2.2	100	.51
		Tri. muy obs	49.0 22.8 29.0														
30-40	5/2 pardo grisáceo	1/2 pardo	Arcilla-arenoso	1.14	1.10	54.24	9.5	7.4	.55	.55	29.2	56	8	1.7	2.1	100	.50
		Tri. muy obs	45.9 22.8 37.6														

Extracto de la agua de saturación

pH	Ca** meq/100g	Mg** meq/100g	K** meq/100g	Na** meq/100g	Cl meq/100g	CO <sub>3</sub> meq/100g	HCO <sub>3</sub> meq/100g	SO <sub>4</sub> meq/100g	Sales	#Saturación
8.4	.27	.09	.08	.02	--	.41	.018	--	---	46
8.4	.08	.05	.10	.01	--	.25	.008	--	---	42
8.6	.16	.27	.11	.02	---	.31	.013	---	---	45.2
8.4	.16	.19	.10	.02	--	.38	.009	--	---	48

GRAFICA 6

PERFIL 6



## PERFIL 7

El perfil tiene una profundidad de 110 cm., pudiéndose distinguir seis capas: de 0-9 cm, 9-42 cm, 42-50 cm, 50-64 cm, 64-80 cm y 80-110 cm. Los horizontes identificados: A11, B y C1.

La coloración de este perfil es variada, desde el blanco (10YR 8/1) hasta los pardos grisáceos (10YR 7/2 y 7/1) largo del perfil. En húmedo predomina el pardo grisáceo (10YR 5/2) y el pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2).

El porcentaje de arcilla en la profundidad 0-10 cm es de 17.6 % disminuyendo conforme la profundidad hasta llegar a la profundidad 70-80 cm con un 21.6 % aumentando conforme la profundidad. El porcentaje de limos es heterogéneo con valores que van de 26.8 a 44.8 %. El porcentaje de arenas va de 37.2 a 63.2 % este último resultado para la profundidad 60-70 cm. Predomina una textura franca intercalada con migajón arenoso y migajón arcilloso.

La densidad aparente varía de 0.51 a 0.99 g/ml. La densidad real, los valores fluctúan entre 1.9 y 2.4 g/ml.

El pH en solución de agua destilada presenta valores entre 8.4 y 9.3. En la solución salina de KCl 1N los valores oscilan entre 7.2 y 8.4.

El porcentaje de materia orgánica es bajo, los valores están entre 0.13 y 0.95 % para todo el perfil.

Los valores para la CICT oscilan entre 11.0 y 35.2 meq/100 g el valor más bajo corresponde a la profundidad 40-50 cm y el más alto para la profundidad 80-90 cm.

Las bases intercambiables como el calcio muestra valores que van de 17 a 50 meq/100 g éste último resultado para la profundidad 100-110. El magnesio va de 2 a 13 meq/100 g. El potasio varía de 3.2 a 0.89 meq/100 g descendiendo con la

profundidad hasta 40-50 cm con 2.1 meq/100 g. El sodio va de 2.6 a 5 meq/100 g ascendiendo con la profundidad.

El fósforo asimilable fluctúa entre 50 y 455 ppm, el valor más bajo corresponde a la profundidad 0-20 cm y el más alto para la profundidad 100-110 cm.

El análisis de carbonatos oscila entre 0.04 a 0.23 meq/100 g. Los bicarbonatos varían de 0.16 a 0.5 meq/100 g.

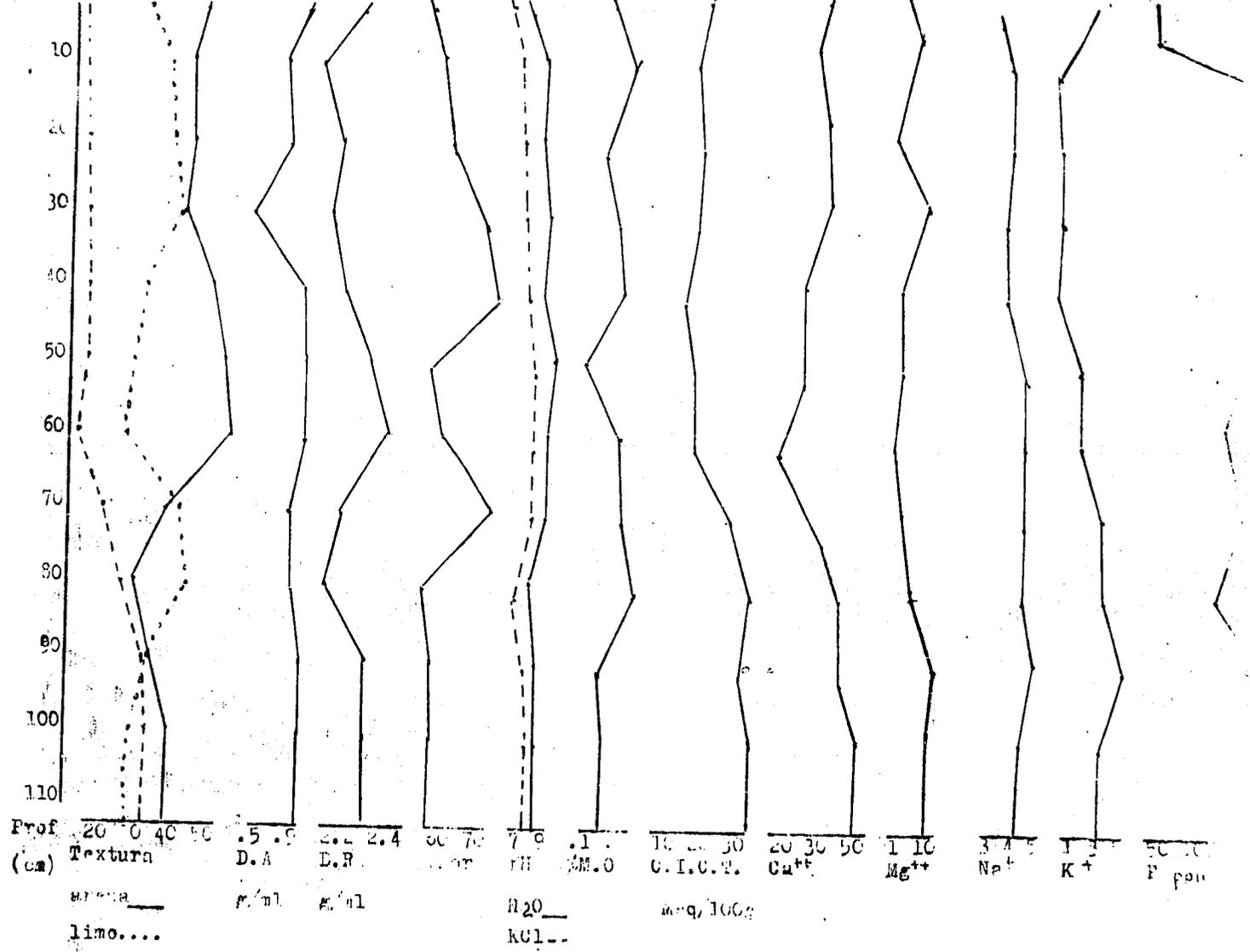
El pH del extracto de la pasta de saturación muestra valores entre 8.7 y 8.8.

El perfil se clasificó dentro del Orden aridisol, Suborden Orthids y Gran Grupo Camborthids.

Tabla 7

De las clases 1 a 11 de la serie de J. L. Valle.  
 Clima (A)(C)(D) 12°C 50% en 1970. Datos de la serie de J. L. Valle.  
 Datos de la serie de J. L. Valle.

PROP. en ca	COLOR SECO	COLOR HUMEDO	TEXTURA CARA y LIN CARO	DENSIDAD g/ml	DENS. REAL g/ml	ESPACIO Poroso %	pH	Pot. mV	pH	pH	C.I.C.T. g/100g	Extracto de la serie de saturación					pH	meq/100g					Saturación				
												Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Sales						
1-10	6/1 gris	4/1 blanco	Francos	17.0	1.08	61.73	8.9	7.6	.75	.43	22.2	37	5	2.6	3.2	10.75	8.3	.18	.05	.13	.02	.04	.16	.01	—	.003	40
10-20	7/1 gris claro	5/2 verde grisáceo	Francos	13.6	1.15	62.15	9.1	7.9	.88	.51	14.8	35	8	3.17	1.93	10.95	8.7	.19	.07	.15	.04	.05	.19	.01	—	.003	48.9
20-30	7/1 gris claro	5/2 verde grisáceo	Francos	14	1.15	63.52	9.0	8.0	.34	.19	16.8	32	4	3.43	1.76	11.7	8.6	.11	.03	.37	.06	.03	.51	.01	—	.004	58
30-40	7/1 gris claro	5/2 gris clara. claro	Francos	14	1.04	60.70	9.2	7.9	.75	.43	14	38	10	2.13	1	10.48	8.5	.14	—	.19	.08	.08	.32	.009	—	.003	40
40-50	8/1 blanco	6/1 gris	Francos	15	1.22	77.05	9.1	8.1	.82	.49	11	45	1	2.3	.85	10.35	8.8	.03	—	.04	.04	.46	.25	.011	—	.004	56.6
50-60	7/2 gris claro	5/2 verde grisáceo	Mixión arenoso	16	1.35	58.05	9.3	8.4	.11	.07	17.3	43	3	4.08	2.12	11.56	8.5	.05	.05	.13	.04	.05	.47	.005	—	.004	47.6
60-70	7/2 gris claro	5/2 verde grisáceo	Mixión arenoso	11.6	1.42	60.95	9.2	8.3	.70	.40	16.8	17	2	4.04	2.30	11.14	8.5	.1	—	.02	.03	.1	.45	.010	—	.004	51.4
70-80	6/2 verde gri. claro	4/2 verde gri. obs.	Francos	11.6	1.23	74.77	9.0	8.2	.75	.43	18.8	28	3	4.0	3.2	11.5	8.7	.15	—	.17	.02	.05	.33	.005	—	.004	47.6
80-90	5/2 verde gri. claro	4/2 verde gri. obs.	Francos	16	1.15	53.35	8.4	7.2	.85	.55	35.2	35	5	4.52	3.25	11.51	8.7	.10	.10	.05	.04	.10	.58	.010	—	.004	53.5
90-100	7/2 gris claro	5/2 verde grisáceo	Mixión arenoso	12	1.35	65.00	8.6	7.3	.41	.22	30.2	37	13	5	5.12	11.52	8.7	.10	.10	.03	.05	.10	.52	.010	—	.004	52.4
100-110	7/2 gris claro	6/2 gris clara. claro	Mixión arenoso	11	1.30	58.91	8.5	7.6	.84	.31	34	50	10	4.34	3.10	11.52	8.7	.15	.15	.03	.06	.10	.41	.010	—	.004	52.2



## VII. DISCUSION

La zona de estudio se localiza en el municipio de Jalpa, estado de Zacatecas.

La topografía del lugar debido a su localización (Sierra Madre Occidental), presenta un lomerío intercalado con valles; la zona es llamada también "Sierras y valles zacatecanos". Geológicamente la región presenta los afloramientos más antiguos del estado: su edad puede ser considerada incluida en el Triásico Inferior. Están presentes rocas metamórficas de bajo grado (pizarras, filitas y esquistos); predominan las rocas ígneas intrusivas son de tipo diorítico y granodiorítico. Se hayan distribuidas también rocas sedimentarias consideradas depósitos continentales (margas, limos y calizas). El material aluvial que rellena los valles es del Cuaternario.

La región es muy importante en cuanto a recursos geológicos ya que presenta un gran número de minas plomo, zinc y algunos subproductos de oro y plata; con gran actividad extractora y potencial.

Predomina un clima semicalido (A)C(W<sub>0</sub>)(w), con lluvias en verano, con una precipitación media anual que fluctúa entre los 500 y 800 mm, la temperatura media anual oscila entre 18 y 22°C.

La vegetación corresponde a diversos tipos de selva, principalmente de selva baja caducifolia o de selva baja espinosa. Este tipo de vegetación es considerada por Miranda y Hernández (1963) como matorral espinoso, que consiste actualmente en agrupaciones secundarias debido a la gran alteración provocada por el hombre. Rzedowski (1983) lo considera bosque tropical caducifolio.

Debido a las condiciones climáticas, alta insolación y baja precipitación; los productos que se obtienen de estas regiones son muy escasos o nulos, esto se ve reflejado en un bajo nivel socioeconómico.

Sin embargo, Zacatecas cuenta con importantes cultivos frutícolas para el país dentro de los cuales destaca la guayaba por su gran adaptabilidad a suelos someros y de diferentes tipos, así como una considerable tolerancia a la salinidad; favoreciéndose el cultivo por encontrarse dentro de las regiones de clima cálido y semicálido.

Debido a que el cultivo de guayabo muestra una extraordinaria adaptación edáfica, puede tener buenas posibilidades para incrementarse el área de producción. Existen 14 municipios productores de guayaba de los cuales destacan Jalpa, Apozol, Tabasco, Huanusco y Juchipila conformando un 90 % de la superficie sembrada con guayabo en todo el estado.

Las variedades producidas en la región de los cañones (sur del estado) son consideradas entre las de mejor calidad. No obstante, las mermas que se presentan a nivel regional en las huertas de guayabo son debido a la degeneración de variedades que se cultivan, lo que ocasiona cosechas de menor calidad. Para elevar la producción se debe tener en cuenta un manejo más adecuado del cultivo, retirar del mercado la fruta de calidad inferior; que se procesaría (ate, dulces, mermeladas, etc.) y esto mejoraría las condiciones del mercado para el guayabo.

De la producción nacional de guayaba, el 78 % se consume como fruta fresca; un 15 % para la industria, y un 6 % sin comercializar.

Los productos del guayabo se pueden comercializar en todo el país a mayores proporciones y volúmenes por tener un

caracter duradero. Sin embargo, existen varios factores limitantes en la comercialización de la fruta fresca, entre otros la falta de instalaciones adecuadas para conservar y distribuir el producto; el bajo poder económico de la mayoría de los productores y por lo tanto la falta de infraestructura de procesamiento para una comercialización.

Con respecto a los suelos estudiados los resultados obtenidos de los análisis físico-químicos realizados en el laboratorio, características de la roca madre, clima, topografía y vegetación; los perfiles se pudieron agrupar de la siguiente manera:

Dentro de los suelos clasificados en el Orden Aridisol quedaron comprendidos los perfiles 1, 3, 4, 5 y 7; con las siguientes características:

Son suelos generalmente de colores que van de gris a pardos en condiciones secas, al humedecerse esta coloración se vuelve mas oscura.

El pH real es moderadamente básico corroborándose con el pH potencial ya que existe una diferencia de una unidad entre ambos resultados. Estas características también se relacionan con suelos de bajas precipitaciones.

La materia orgánica en general es baja a excepción de los perfiles 1 y 5 con un porcentaje de 3.21 % y 5.53 % respectivamente en suelo superficial, esto se ve reflejado con la capacidad de intercambio catiónico total, siendo mayor en estos perfiles debido a que el porcentaje de materia orgánica y arcilla son mayores; teniendo así mas sitios de intercambio que adsorben mayor número de cationes (Buoi, 1983).

Las cantidades de calcio tan altas del material de origen estan muy relacionados con el fósforo de la fertilización

por ser tan alto pudiéndose formar fosfatos de calcio.

Dentro de los suelos clasificados en el Orden Entisol quedaron comprendidos los perfiles 2 y 6 con las siguientes características:

La coloración que se presenta es pardo. Con altos contenidos de arena.

El pH de los suelos es moderadamente básico a fuertemente básico, principalmente en el perfil 2.

La materia orgánica es baja aun tratándose de suelos cultivados.

La conductividad eléctrica en el perfil 2 es alta (13.5 mmhos) lo que indica que el contenido de sales es alto.

El contenido de sodio es alto también (39.1 meq/100 g) ya que es debido a que se encuentra en una zona de acumulación de material altamente soluble.

Las características físico-químicas, climáticas, geológicas y de desarrollo sirvieron de base para la Clasificación quedando dentro de los Ordenes Aridisol y Entisol.

Los Aridisoles son suelos que presentan una disponibilidad de agua muy baja por periodos largos debido al régimen de humedad y por lo tanto de una precipitación baja (500 a 800 mm). Pueden estar presentes uno o mas horizontes; estos pueden ser por translocación o acumulación de sales, carbonatos o arcilla.

Los perfiles 1, 3, 4, 5 y 7 se clasificaron dentro de este Orden por presentar un clima con regimen arídico, un bajo contenido de materia orgánica, procesos de intemperismo y lavados escasos.

Los perfiles 1 y 5 se ubicaron dentro del suborden Argids, por presentar un horizonte iluvial y una acumulación de arcillas, es decir que presentan un horizonte argílico. No hay formación de carbonatos, o estos no pudieron ser removidos

antes de que se formara el horizonte argílico.

Puede incluirse dentro del Gran Grupo Haplargids debido a que presentan un horizonte argílico, sin duripan y tampoco hay acumulación de sales. Presentan un 35 % de arcilla menor en todos los horizontes pero hay un incremento de menos del 15 % de arcilla absoluta.

Los perfiles 3, 4 y 7 se clasificaron dentro del Suborden Orthids por presentar uno o mas horizontes sin ser argílicos o nátricos. Presentan un horizonte cámbico por lo que se ubicó en el Gran Grupo Camborthids, en este caso no hay duripan, ni tampoco hay horizonte cálcico, ni sálico.

Los Entisoles no presentan un horizonte de diagnóstico debido a que son suelos poco desarrollados ya que los procesos formadores del suelo no han actuado suficientemente o el material basal es difícil de intemperizar como las arenas cuarzosas. Estos son de cualquier régimen climático, vegetación, etc.,

El Suborden al que pertenecen son Orthents por no presentar horizontes de diagnóstico; son suelos someros presentando un contacto con la roca madre.

El perfil 2 se ubica dentro del Gran Grupo Xerorthents por tener una conductividad eléctrica mayor de 2 mmhos por centímetro a 25 C.

El perfil 6 se clasificó dentro del Gran Grupo Ustorthents por tener una conductividad eléctrica menor de 2 mmhos a 25 C.

## VIII. CONCLUSIONES

Los suelos de la zona de estudio se originaron desde el Triásico Inferior con diversos tipos de materiales como son rocas metamórficas de bajo grado (pizarras, filitas y esquistos), rocas ígneas extrusivas (tobas y riolitas) y rocas sedimentarias (margas, limos y calizas), estas últimas en forma de depósitos aluviales derivadas de la erosión de las rocas preexistentes y precipitadas durante el periodo Cuaternario.

Por el clima la zona de estudio es seca presentando características de un clima semiárido; sin embargo, la vegetación actual de matorral espinoso no corresponde a la vegetación original que era de selva baja caducifolia o selva baja espinosa, debido a la gran alteración provocada por el hombre.

La productividad de la zona es alta en las regiones donde se dispone de riego.

El cultivo más apto para la región es el guayabo por su adaptabilidad y tolerancia a diferentes tipos de suelo aun cuando presentan salinidad.

Se localiza principalmente en zonas de riego obteniéndose alta productividad y en especial para la región de los cañones donde se hizo el estudio, las variedades son consideradas entre las de mejor calidad.

Con respecto a las características físico-químicas de los suelos clasificados dentro del Orden Aridisol presentan colores grises a pardos que van en relación al bajo contenido de materia orgánica. El pH es moderadamente básico por la gran cantidad de bases que presentan.

La textura en algunos es arcillosa como en los perfiles 1 y 5 que presentan un horizonte argílico en correlación a esto se

encuentra para estos perfiles mayor contenido de fósforo y calcio debido a la alta fertilización que se realiza dentro de las prácticas agrícolas.

El resto de los perfiles quedaron clasificados dentro del Orden Entisol, son suelos menos profundos que los anteriores; predomina la fracción arenosa, la materia orgánica es muy baja por lo tanto las coloraciones son pardas lo que revela el poco desarrollo de los perfiles, sin embargo, por encontrarse geográficamente en zonas de laderas con poca inclinación la acumulación de sales es muy baja.

Para la clasificación mas detallada de los Aridisoles se tomaron en cuenta las características y requerimientos mencionados en el Soil Taxonomy.

Teniéndose los subordenes Argids y Orthids así como los Grandes Grupos Haplargids y Camborthids.

Para los Entisoles se encontro el siguiente Suborden Orthents y como a los Grandes Grupos a los Xerorthents y Ustorthents debido a las grandes variaciones en desarrollo y origen del material de los suelos fue que se tuvieron estos dos Grandes Grupos.

Algunas consideraciones del uso del suelo en esta zona.

Los suelos de estas regiones mas evolucionados tienen una alta productividad cuando se les maneja convenientemente, en particular cuando se tiene un cultivo perenne como es el del guayabo; sin embargo, muchos de estos suelos aun son cultivados con maíz, teniéndose ya problemas de erosión que se reflejan en la menor productividad y menor espesor del perfil.

Con respecto a los suelos cultivados con maíz y algunas hortalizas, estos se encuentran en zonas bajas, el contenido de nutrientes es menor por lo tanto no es recomendable el cultivo

de la guayaba, además de que están recibiendo aportes de material de acarreo por lo tanto el uso que está teniendo este suelo es el conveniente.

Quizá el cultivo de guayaba no se ha intensificado por falta de una procesadora y enlatadora de la guayaba en el municipio de Jalpa, Zacatecas. En la actualidad (1987 a la fecha) ya se está montando una Planta Procesadora en Jalpa, Zacatecas; esto beneficiará al campesino y al mismo tiempo a los suelos que tendrán la vegetación adecuada.

Por la complejidad y la problemática de estos suelos son necesarios los estudios extensivos e intensivos para caracterizarlos y proponer el uso adecuado.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, N.H. 1979. Atlas de la Republica Mexicana. Los grandes grupos de suelos. Porrúa, Mexico.
- Aguilera, N.H. 1963. Informe Nacional de México. Comité Mexicano de las Zonas áridas. Suelos. Mexico, D.F.
- Avila, B.A. 1981. Algunos aspectos climáticos frutícolas del estado de Zacatecas. Tesis profesional. UNAM, Economía.
- Beltrán, B. 1963. Informe Nacional de México. Comité Mexicano de las Zonas áridas. Fauna. México, D.F.
- Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana. 1963. Los tipos de vegetación en México. Vol. 28.
- Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana. 1963. Los tipos de vegetación en Mexico. Vol. 29.
- Bouyoucos, G.J. 1963. Directions for making mechanical analysis of soil by hydrometer methods. Soil Sci. 42:25.
- Buol, S.W. et. al. 1983. Genesis y Clasificación de suelos. Trillas, México.
- Climas. 1973. Precipitación y probabilidad de la lluvia en la Republica Mexicana y su evaluación. San luis Potosí, Zacatecas y Aguascalientes. Instituto de Geografía, UNAM. CETENAL.
- CONAFRUT. 1975. Memorias de actividades 1971. Imprenta Nuevo Mundo, Mexico, D.F.
- Diagnostico Agroindustrial. 1982. Zacatecas 16. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Koeppen. Instituto de Geografía. UNAM. Mexico.

- Herañdez, X.E. 1963. Informe Nacional de México. Comité Mexicano de las Zonas Áridas. Aspectos biogeográficos y biológicos. México, D.F.
- Heras, M.L. 1976. Producción y comercialización de guayaba y su importancia económica. Tesis profesional. UNAM, Economía.
- IEPES, 1975. Estado de Zacatecas. Tema Estatal # 8, México.
- Instituto Nacional de Estadística. 1985. Geografía e Informática Síntesis Geográfica del Estado de Zacatecas. Sria. Programción Presupuesto. México.
- Jackson, M. 1982. Analisis químico de los suelos. Omega. México.
- Lara, E.R. 1983. Efecto de temperatura y humedad relativa en guayaba para consumo fresco. Tesis de maestría. UACH.
- Lopez E.R. 1982. Geografía General de México. Vol II. 3a edición, México D.F.
- Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Zacatecas. 1984. Sria. de Programación y Presupuesto.
- Munsell, Color. Co. 1954. Munsell Soil Color Chrats. Baltimore 18 Maryland MCo. Inc. USA.
- Ordaz, R.H. 1969. Estudio geológico y geotécnico para proyecto de Aguascalientes y el puerto de San Blas, Nayarit. Tesis profesional. IPN. ESIA.
- Quintanar E.A. 1964. Productividad agrícola de México en la Alimentación Mundial. (Ensayo etnobotánico). La Guayaba. México.
- Revista Mensual Agrícola y Ganadera "El Campo". 1973. La Guayaba. 971. México.
- Rzewdoski, J. Vegetación de México. Limusa, México.
- USDA: 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil Classification for making and interpreting soil survey.

Villa, A.S. 1963. Los desiertos de México. Informe Nacional de México. Comité Mexicano de las Zonas Áridas. México, D.F.

Walkley, A.L. and Black, A. 1947. A rapid determination of soil organic matter. Jour Agric. Sci. 25:63-68.