

2 ej 146

**CARACTERIZACION DE SUELOS  
INTRODUCIDOS AL CULTIVO DE GUAYABA  
(PSIDIUM GUAJAVA)  
EN JALPA, ZAC., MEXICO.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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

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

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

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

# INDICE

	Pag.
Introducción	2
Objetivos	5
Antecedentes	6
Características del Guayabo	14
Características del área de estudio:	
Localización	18
Fisiografía	19
Clima	20
Geología	24
Geomorfología	27
Hidrología	28
Vegetación	30
Suelos	35
Uso del suelo:	
Agricultura	37
Ganadería	39
Forestal	40
Metodología	41
Resultados:	
Perfil 1	44
Perfil 2	46
Perfil 3	48
Perfil 4	50
Perfil 5	52
Perfil 6	54
Perfil 7	57
Perfil 8	60
Perfil 9	62
Discusión	64
Conclusiones	76
Recomendaciones	80
Bibliografía	81

# INTRODUCCION

Zacatecas es un Estado con grandes áreas áridas, las cuales constituyen la mayor parte del territorio del Estado, aunque también se encuentran zonas semiáridas y zonas templadas, en las partes altas de la sierra.

La entidad está situada en el Altiplano Mexicano donde se divide la altiplanicie septentrional y la meridional. Está conformado por varias ramificaciones montañosas de la Sierra Madre Occidental. Las grandes llanuras áridas del Norte junto con las serranías, valles y cañadas conforman los paisajes más peculiares de la región.

La altitud del Estado es generalmente arriba de los 1,000 metros sobre el nivel del mar con pocas precipitaciones pluviales, ausencia de grandes ríos, el clima es fresco ó caluroso con insolación alta y poca humedad atmosférica y edáfica.

El Estado posee regiones muy áridas comparables a Sonora y Tlaxcala, ya que según CONAZA (1978), el 71.7% de la superficie se clasifica como zona árida.

La topografía es variable, presentándose sierras, cañadas y valles, lo que permite una gran variedad de microclimas, desde los de montaña hasta los semitropicales en la región de los cañones o sierras, predominando en el Estado los climas semidesérticos.

En los valles y llanuras los suelos son más aptos para la introducción de cultivos, pero en general las áreas son muy limitadas para cultivarse.

Zacatecas se encuentra dividida en tres provincias geológicas: la provincia de la Sierra Madre Oriental, la provincia de la Sierra Madre Occidental y la provincia del Eje Neovolcánico.

Estas provincias presentan características muy diferentes; en la provincia de la Sierra Madre Oriental se encuentran las zonas secas o áridas que corresponden a parte del desierto Chihuahuense, aquí se observan grandes zonas de vegetación crasicale o matorral espinoso, ubicado en manchones, con vegetación consistente en *Opuntia*, *Larrea* y *Prosopis* asociados con especies de *Bouteloua* e *Hilaria*.

En la zona noreste del Estado se presenta gran aridez y es donde, sin embargo, se encuentra ubicada la mayor parte de la población con deficiencia de recursos hídricos, también tienen grandes zonas dedicadas al cultivo que produce bajos rendimientos debido a la falta de un buen nivel tecnológico.

Aún con todo esto en contra, el sector agrícola es el más importante para la economía estatal, ocupando aproximadamente el 64% de la población económicamente activa. (Navarro y Torres, 1981).

La provincia del Eje Neovolcánico consiste en partes montañosas con vegetación predominante de *Pinus* y *Quercus*, este último sobre todo en altitudes inferiores.

Jalpa, que es la zona que nos interesa, se encuentra ubicada en la provincia de la Sierra Madre Occidental, colindante con la provincia del Eje Neovolcánico, y se extiende desde Sonora y Chihuahua hasta Nayarit, Zacatecas y el norte de Jalisco, es una faja montañosa de origen volcánico, donde predominan los bosques de *Pinus* y *Quercus* con especies de *Arnicastrum*, *Pinocarpus*, *Pippenalia* y otras, aquí el elemento Holártico prevalece ligeramente sobre el Neotropical y sobre el Autóctono.

En las partes más bajas de esta zona se encuentran grandes áreas de pastizales sobre suelos profundos, los zacatales, consisten en *Bouteloua gracilis*, y *B. scorpioides*, en cambio sobre laderas de cerros se encuentran *Aristida*, *Bouteloua*, *Hilaria* y *Andropogon*. (Rzedowsky, 1981).

Dentro de esta provincia se encuentran gran cantidad de Topoformas las cuales difieren grandemente entre si.

En la parte sur de la provincia de la Sierra Madre Occidental, que abarca el suroeste de Zacatecas se encuentran climas que van del Seco Estepario (BS) y seco desértico (BW) hasta el clima tropical con sus variantes.

Jalpa posee un clima semicálido y semihúmedo extremo que le brindan características especiales para el cultivo de diferentes especies frutícolas.

Según Sánchez Colín en 1975, son de gran importancia los beneficios generados por la exportación de frutas frescas e industrializadas para nuestro país, considera también que el cultivo y la explotación de frutales origina una utilidad promedio hasta siete veces mayor que la que se obtiene con los cultivos anuales la fruticultura tiene posibilidades de explotación ventajosa, aplicando las técnicas adecuadas. De acuerdo al clima algunos cultivos que pudieran adecuarse a las condiciones del Suroeste de Zacatecas, y en especial el cultivo de guayaba, el cual ha venido presentándose cada vez con mayor porcentaje, podrían levantar la economía del Estado en gran medida. (Navarro y Torres, 1981).

Los cultivos de frutales más importantes en el Estado de Zacatecas son: el durazno, que participa con un 45%, la uva con 26%, la manzana con 11.8% y finalmente la guayaba con 7.5% (Navarro y Torres, 1981).

Aunque la guayaba es el cultivo menor en relación con el durazno y la manzana, se ha ido extendiendo en la región debido a que la guayaba requiere menos cuidados y se adapta a muchos climas y diferentes condiciones del suelo.

En Zacatecas se reporta la existencia de suelos de tipo Castañozems (Mollisoles) y Regosoles (Entisoles) principalmente con diferentes asociaciones de suelos, determinados por las características regionales de cada zona.

El guayabo se encuentra como cultivo principal en cuatro municipios: Apozol, Juchipila, Jalpa y Tabasco con dos variedades, la variedad calvillo y la variedad cotorrera.

## **Objetivos.**

- 1.- Contribuir al estudio de los suelos en la zona de Jalpa, Zacatecas.
- 2.- Caracterizar y clasificar los suelos estudiados de acuerdo al Soil Taxonomy.
- 3.- Contribuir al estudio de suelos de una zona semiárida con cultivo del guayabo.

## Antecedentes

Las grandes civilizaciones del pasado se levantaron en las regiones áridas y semiáridas del mundo, donde el suelo y las condiciones climáticas permitían irrigación, favorecían una intensa agricultura y una existencia sedentaria.

La primera gran *revolución cultural*, el desarrollo de la agricultura, tuvo sus primeros orígenes en la Media Luna fértil de las altas regiones planas de el Tigris, Eúfrates y el Río Jordán, después de la domesticación del trigo, la cebada, los perros, el ganado vacuno, las ovejas, cerdos y cabras por los cazadores y recolectores, y un desplazamiento gradual dentro de las zonas áridas.

La irrigación obtuvo un gran auge cerca del año 4000 a.c. lo que provocó mayores incrementos en la producción como en la práctica de irrigación, una mayor población se liberó de la necesidad de plantar y cosechar su propio alimento, esto llevó a la segunda gran *revolución cultural*: el crecimiento de las ciudades provocando cambios muy rápidos en la sociedad y en la tecnología; sin embargo la sociedades seguían apoyándose en la población rural y en la agricultura.

La agricultura irrigada en Mesopotamia experimentó períodos alternados de prosperidad y adversidad por miles de años, debido a las guerras, a la sequía y a las inundaciones.

Gradualmente, los suelos se fueron salinizando, se azolvieron los canales y se presentaron las inundaciones. Todo esto constituyó un problema fuera de control y la población urbana no pudo sostenerse por mucho tiempo, formando una sociedad débil e insegura que sin embargo se mantuvo hasta hace 700 años cuando la invasión de los mongoles terminó la destrucción (Adams,1960).

Aún hoy Irak sigue tratando de lograr la recuperación del suelo degradado hace mil años.

En el hemisferio oriental otros centros de culturas avanzadas se establecieron en el plano Indú y en la China central semiárida con una

irrigación adecuada, un clima cálido, suelos aluviales ricos y una agricultura productiva que determinó el asentamiento para el crecimiento de comunidades urbanas .

Desarrollos similares pero posteriores y a otro nivel ocurrieron en el hemisferio occidental, ahí la gente de Hohokam en el valle de Salt River ó Río Salado en Arizona, los Aztecas en el valle de México y los Incas en el Perú utilizaron la misma combinación de recursos naturales para establecer sus sociedades organizadas (Dregne, 1976).

Los suelos de las regiones áridas poseen características propias que los distinguen de los suelos de clima húmedo. Generalmente contienen poca materia orgánica, son ligeramente ácidos hasta alcalinos en la superficie, con acumulación de Carbonato de Calcio en los 150 cms superiores del suelo, presentan poco desarrollo, con texturas gruesa y media.

También se encuentran con una capa de roca y grava que constituye el pavimento del desierto. Las sales solubles se presentan en diferentes cantidades, pero suficientes para influir en el crecimiento de las plantas, en las depresiones mal drenadas y en las zonas drenadas y en algunos suelos se encuentran cantidades considerables de yeso.

La secuencia topográfica usual de los suelos de zonas áridas comienza con suelos rocosos poco profundos en las montañas áridas y colinas, entonces progresa a textura gruesa y suelos más profundos en el abanico aluvial, y es seguido por abanicos menores y planos de texturas más fina y suelos más profundos con horizontes de carbonato y arcillosos bien definidos.

La última fase puede o no presentar dunas de arena, fundamentalmente en el último nivel pueden ocurrir diferentes condiciones del suelo. Si el agua drena dentro de una base cerrada (playa), los suelos gypsicos o salinos de fina textura parecen ser dominantes.

Si el drenaje es por un canal exterior los suelos de la corriente de flujo son de textura variable y no salinos mientras que aquellos que se encuentran en el curso del agua son de textura gruesa y no salinos. (Dregne, 1976).

Hay muchas excepciones a las relaciones existentes entre los suelos de regiones áridas y superficies geomórficas, ya que cuestiones como la textura, estructura, profundidad, salinidad, reacción y contenido de carbonato de calcio pueden variar marcadamente.

Las diferencias que se encuentran pueden ser atribuidas a las variaciones de la edad de los materiales superficiales, composición mineral, tipo de vegetación, posición fisiográfica, erosión hidráulica y eólica, paleoclimas, distribución estacional de lluvias, invasión por el hombre y otros factores, todos juntos ó en combinación son responsables de la formación de suelos de gran variedad.

En las zonas semiáridas los procesos de acumulación de los materiales son principalmente por procesos mecánicos, producto de la erosión eólica, los procesos químicos se presentan en menor grado ya que existe una escasa precipitación pluvial, y en este caso se produce un intemperismo hídrico el cual disuelve los precipitados y las evaporitas calizas, dolomitas, etc., debido a la atmósfera húmeda, saturada de ácido carbónico que ataca a las rocas, formando condiciones ecológicas particulares. (Irigoyen e Ibarra, 1986).

En general los suelos son inmaduros y muestran las características de sus materiales parentales con poca materia orgánica y tendencia a ser arenosos, ó aluviales con bajo contenido de arcilla.

Como la precipitación es escasa no alcanza a arrastrar las sales a las capas inferiores, tienden a acumularse en la superficie, llegando a ser tóxicas para las plantas.

Las zonas áridas y semiáridas presentan una morfología diferente: se pueden observar formaciones como montañas, pantanos, plataformas, playas, gubics, salinas, mares de arena, dunas, río exógeno y caliche o calcretas con escasa vegetación que no impide el deterioro por los vientos que actúan sobre el suelo y las masas de fragmentos finos localizando la labor de erosión y depositación. (Mc Guinnies, 1980).

La vegetación presenta adaptaciones visibles e invisibles a las condiciones de estas regiones. Las adaptaciones visibles incluyen estructuras características para minimizar la pérdida de humedad, sistemas radiculares que les permiten captar el máximo de humedad, tejidos de almacenamiento de agua y ciclos de vida modificados para

soportar los periodos secos. Muchas plantas como *Fouqueria* y *Euphorbia splendens* pierden las hojas, poseen una cutícula muy gruesa y la mayoría son microfílas. Las adaptaciones invisibles incluyen cambios fisiológicos para obtener la humedad por alta concentración de sales en las células y reducción de la pérdida de humedad por los procesos fotosintéticos, esto es, incluye los cierres de los estomas para evitar pérdidas por transpiración, o los estomas se encuentran en superficies hendidas rodeadas de vellosidades para impedir la evaporación rápida del agua que llegase a salir, poseen un bajo potencial osmótico en sus células para poder extraer más agua del suelo, y resistencia a la desecación, también poseen la capacidad para disminuir la transpiración a un nivel extremadamente bajo durante la marchitez permanente, poseen células y vacuolas relativamente pequeñas. (Daubenmire, 1982).

En cuanto a la fauna se encuentra una gran variedad de animales mamíferos, aves, anfibios, y una horda de insectos. Como en las plantas se presentan adaptaciones anatómicas y fisiológicas para conservar la humedad.

Las zonas semiáridas presentan parte de la flora y fauna de las zonas áridas pero además debido a sus condiciones de clima menos extremo, se pueden introducir diferentes variedades de plantas alimenticias y frutales.

En México las zonas áridas se encuentran alrededor de los 30 grados de latitud norte en los cuales las corrientes de aire húmedo no se resuelven en precipitación pluvial debido a las corrientes de aire originadas por la rotación terrestre.

Otro elemento indispensable para definir las regiones áridas en México es la Orografía ya que las cordilleras con dirección Norte-Sur que se encuentran tanto al Este como al Oeste de la República Mexicana constituyen grandes barreras a las corrientes húmedas provenientes del Golfo de México, del mar Caribe, o del Océano Atlántico, por el Este, y el Océano Pacífico, Golfo de Tehuantepec y Golfo de California al Poniente.

Hay zonas en que, si sólo se toma en cuenta la latitud, estarían fuera de la faja de los desiertos, sin embargo presentan los mismos signos de aridez debido al llamado "efecto de sombra orográfica".

La lluvia es un factor determinante para las zonas áridas y de ella se deriva la presencia de ríos influenciados por las características permeables de los suelos y las obras de captación y regularización, también son importantes los lagos y lagunas, y los diferentes usos que les den a las aguas que acarrear.

En la mayor parte del territorio Mexicano el régimen pluvial se caracteriza por un largo periodo seco, el cual comprende desde octubre hasta fines del mes de mayo. (Quintanar F., 1961).

En las partes donde se puede adquirir el agua ya sea de presas, pozos, ríos, etc. se establecen zonas de cultivo, consistentes en cereales como maíz, trigo y sin embargo es propicio para el cultivo de frutales como manzana, durazno, aguacate, limón, guayaba, uva, naranja, mango, membrillo y plátano en zonas donde el clima sea lo suficientemente cálido sin temperaturas extremas, y con relativamente pocas heladas, ya que en algunas zonas se presenta un clima tropical y disponibilidad de agua.

Las zonas áridas y semiáridas han sido poco aprovechadas, ya que se desatiende el factor agrícola por el de la ganadería, que se practica en forma intensiva, lo cual es comprensible debido a que en estas zonas la vegetación consiste principalmente en pastizales y gran variedad de matorrales donde se encuentra ganado caprino y los pastizales sirven al ganado bovino para cría y engorda, mientras que las zonas más frescas son dedicadas al ganado lanar.

El ganado es un factor destructivo para estas regiones ya que al consumir gran parte de la cubierta vegetal deja la superficie expuesta a la erosión.

Ya que el aspecto erosivo es muy significativo en estas zonas, es importante introducir cubierta vegetal productiva, como leguminosas, gramíneas ó frutales, todo de acuerdo al clima y recursos hídricos disponibles.

En la parte central de nuestro país se encuentran algunas zonas aisladas además de las grandes zonas frutícolas establecidas en diversas partes del territorio.

Una de ellas se encuentra en la parte sureste del Estado de Zacatecas, en la Altiplanicie Central donde se localiza Jalpa, con

condiciones climáticas especiales con gran aptitud para el desarrollo de frutales como guayaba, aguacate, limón, durazno, naranja, mango, membrillo y plátano.

Las primeras noticias sobre geografía de Zacatecas se encuentran en la obra denominada "Elementos de Geografía del Estado de Zacatecas", publicada en 1898 por Elías Amador, quien realizó la siguiente descripción:

"La palabra Zacatecas es de origen Mexicano o Azteca y significa gente de Zacatlán, cuya voz se compone de zacatl, zacate, heno y de tlan, país o lugar. Zacatlán es el nombre con el que antiguamente se conocía el extenso terreno ocupado por la numerosa tribu de los zacatecos junto con los caxcanes, huachichilos o nayaritas y chichimecos, todos descendientes de las siete familias nahuatlacas excepto los caxcanes, ramas de la gran familia Chichimeca.

El primero que pisó el suelo de Zacatecas fué Nuño de Guzmán en una expedición exploradora en 1531.

A fines del siglo XVI se fundaron importantes ciudades por el descubrimiento de los minerales en Zacatecas, Sombrerete, Fresnillo, Nieves, Mazapil y Pinos.

La configuración del territorio es muy irregular y la superficie del terreno montañoso por el sur y el poniente y poco accidentada al norte y oriente cuya parte está llena de llanuras áridas y mesetas de poca elevación.

La formación geológica del terreno puede considerarse como ígnea o volcánica sedimentaria y de acarreo, por consiguiente encuéntrase en el Estado el granito, la diorita, las traquitas, pizarras, silvitas, cuarzo, arcillas ferruginosas y calcáreas, yacimientos diluvianos, limos y otras formaciones peculiares de periodos geológicos.

En el partido de Zacatecas y en el de Pinos se han extraído fósiles de mastodontes y otros animales de la época llamada "cenozoica".

La escasez de aguas manantiales en los partidos del norte y a veces la falta de lluvias hacen que en esa parte del Estado se

experimenten frecuentes sequías y pérdidas de cosechas, en los terrenos del sur y oeste abundan forrajes y arbustos propios para el mantenimiento de numerosos ganados que se crían en ella."

"En los partidos del sur y oeste la vegetación es más variada y robusta, las cosechas de cereales más seguras y productivas, las clases de plantas y maderas más variadas y el aspecto del terreno más atractivo y pintoresco, pues no faltan localidades privilegiadas con una vegetación espléndida con frescos manantiales que serpentean entre lavadas y abruptas rocas, en bosques de tupida sombra que protege numerosas y bellas flores silvestres, así como una variada multitud de aves de rico plumaje, de cuadrúpedos, de reptiles e insectos".

Respecto a la fauna, enumera como comunes a los coyotes o zorras, gatos monteses y osos negros, leopardos, berrendos, jabalíes, mapaches, venados de tres clases y zorrillos. De las aves menciona a halcones, gavilanes, águilas y búhos. (Amador, 1898).

El estado actual de Zacatecas en cuanto a industria, minería, y estructura poblacional es precario.

Existen algunas industrias de tamaño pequeño y mediano pero en general son más bien de origen doméstico, las que se dan casi obligadamente para satisfacer algunas de las necesidades inmediatas.

Las empresas de transformación serían las más adecuadas, pequeñas o medianas.

La explotación minera es muy importante y fué lo que provocó el desarrollo de la capital del Estado y otras ciudades, sin embargo, la minería sólo deja en el Estado lo que paga por concepto de sueldos e impuestos.

Existe poco crecimiento en el área rural y mucho en la ciudad. El Estado de Zacatecas es exportador de mano de obra barata no calificada hacia otros estados, esto como resultado de las condiciones del campo Zacatecano y de la falta de fuentes de trabajo en las ciudades del Estado.

En 1978, se determinó que de la población económicamente activa emigró el 22.4%, siendo los principales lugares de destino Jalisco, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Aguascalientes y el Distrito Federal.

En la estructura ocupacional se encuentra que de cada 100 habitantes zacatecanos, sólo 23.6% realizaban alguna actividad remunerada en 1970 (223,278 personas), lo cual equivale a que la población económicamente activa fuera del 23.6%. El aumento de mujeres económicamente activas es del 11.0 al 16.8%. (SARH, 1981).

La guayaba se encuentra en 14 municipios productores en Zacatecas, destacando Apozol, Juchipila y Jalpa, situados en la región suroeste de clima semi-cálido.

La guayaba muestra buenas posibilidades para incrementar su área de producción ya que suele tolerar suelos de escasa profundidad, mostrando una extraordinaria adaptación edáfica.

## Guayaba.

La guayaba es una planta indígena que se distribuye desde Florida, a lo largo de México, Centro América y Panamá, en las zonas tropicales de Sur América y las Antillas. Se le ha naturalizado y cultivado en los trópicos del viejo mundo.

Su cultivo se ha generalizado en la Cuenca Mediterránea y se desarrolla con éxito en Argelia, Sicilia, Cerdeña, y bastantes localidades Españolas (Quintanar, 1964).

*Psidium Guajava* pertenece al orden de las Rosales y a la familia Mirtaceae, es un arbusto o árbol pequeño hasta de 10 m de altura y 60 cm de dap; con fuste generalmente retorcido, corteza lisa, de color pardo rojizo, exfoliándose en escamas delgadas largas, exponiendo una corteza interna de amarillo - rosada a pardo rosada ó pardo oscura, ramas cilíndricas, lisas, glabras, generalmente retorcidas, ramitas jóvenes pardo - verdosas usualmente cuadrangulares, yemas vegetativas densamente sedoso - plateado tomentosas, pelos en su mayoría adpresos, suaves. Hojas verde claro o verde amarillentas y opacas en el haz, gris verdosas o pardo grisáceas en el envés, elípticas u oblongas (4-) 6-14 cm de largo (1.5-) 3.6 cm de ancho, finalmente pubescentes o glabras en el haz densamente adpreso - pubescentes en el envés glandular - punteadas, ápice obtuso o redondeado algunas veces, corto apiculado, base redondeada o truncada, nervio central profundamente acanalado, glabro o pubescente a todo lo largo del haz, prominente o densamente tomentoso en el envés, nervios laterales 10 a 15 de cada lado inmersos en el haz, amarillentos y muy prominentes en el envés, paralelos y muy separados entre sí, nervio marginal poco discernible, peciolo acanalado densamente gris - pubescente. Flores generalmente solitarias ocasionalmente en dicasio con la flor central sésil, pedúnculo pubescente, yemas piriformes en la madurez, bracteolas subuladas o filiformes en las yemas gris - pubescentes a glabras en la madurez; cáliz completamente cerrado en las yemas dividiéndose en la antésis en 4 - 5 lóbulos irregulares hasta de 1 cm de largo pubescentes internamente: 4 - 5 pétalos blancos abovados o elípticos, cuculados, 200 a 275 estambres; anteras lineal oblongas; estigma peltado aplanado. Frutos globosos a piriformes u ovados de verdes a amarillos ó amarillo - rosados al madurar, glabros, coronados en el ápice con los lóbulos

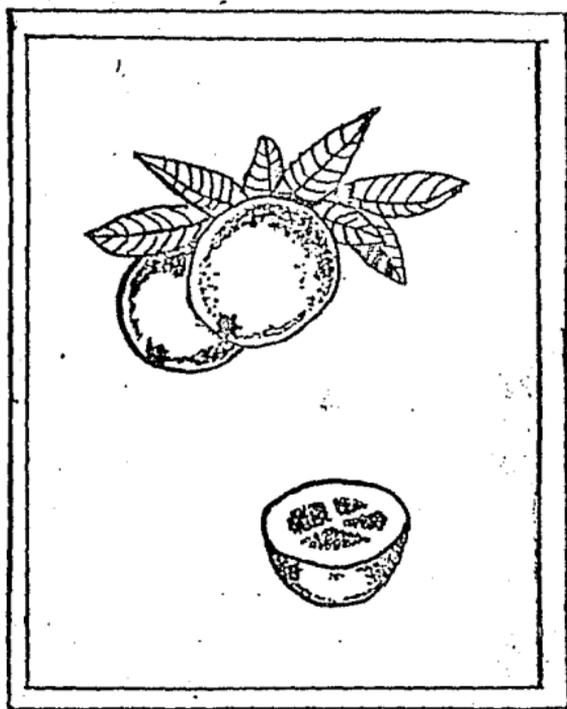


FIGURA 1 : Subyato conda "Peltium pasjava"

del cáliz; pedúnculo glabro o pubescente; pulpa rosada o blanca de sabor dulce o agridulce; semillas numerosas redondeadas con la testa ósea.

Son sinónimos *P. pomiferum* y *P. pyrifera*. Generalmente se encuentra en altitudes de 0 a 1,900 m en las partes bajas de la selva baja caducifolia, selva alta perenifolia, pinares, encinares o dunas.

La floración y fructificación de *Psidium* es durante todo el año. Sus ramas son utilizadas en la fabricación de herramientas agrícolas rudimentarias y los frutos son muy utilizados en la preparación de dulces y repostería en general, las hojas en el tratamiento de úlceras; la corteza y flores en forma de cocción contra las amibas.

Su nombre científico es *Psidium guajava*, sin embargo posee muchos nombres en diferentes idiomas, así, se le conoce como Xalxócotl en Nahuatl, como Pachú y Puul en Maya pichi pichi - guayaba en Yucatán, al-pil-ca en Chontal, a'sihui't en totonaca, Ca'aru en cora y enandí en tarasco; Psidio en Italiano; en Francés se denomina goyavier; en Inglés guava y guajavabaum en Alemán.

Al guayabo común se le conoce como guayabo amarillo, peral de las Indias, guayabo blanco (figura 1).

La guayaba está considerada una de las frutas tropicales y subtropicales más valiosa porque es una fruta natural con gran contenido de ácido ascórbico el cual a veces supera los 500 mg/100 g de pulpa, es decir, de 5 a 10 veces más que los cítricos, también posee gran cantidad de carbohidratos y minerales. Está compuesta en su mayor parte de agua (del 33 - 75%), el pH varía de 3.6 a 4, con ácido cítrico del 0.08 al 1.1% y en el Mesocarpio se encuentra de 500 a 1,014.4 mg./100 g de ácido ascórbico.

En cuanto a los carbohidratos y proteínas se encuentran de la siguiente manera:

fructuosa	de 2.2 - 5.7%
glucosa	de 1.4 - 4.5%
sacarosa	de 0.7 - 5.0%
azúcar total	de 6.9 - 10.9%
almidón	de 1.7 - 2.6%
pectinas	de 0.2 - 1.1%
taninos	de 0.6 - 1.1%
proteínas	de 0.4 - 0.6%

Estas cantidades cambian según la variedad, estos datos son de la variedad Calvillo (Lakshminarayana, y Moreno, 1978).

Puede cultivarse con éxito en distintas clases de suelos, con preferencia a los arenosos o francos bien drenados, siempre que posean suficiente humedad y en los que no prosperan los aguacates y cítricos. Admite desde terrenos ácidos (pH5) a alcalinos (pH8) suelos calizos y margas, siempre que se abonen adecuadamente .

El guayabo prospera en climas tropicales y subtropicales, con diferente grado de humedad y por lo tanto es sensible a las bajas temperaturas, sin embargo puede resistir temperaturas tan bajas como -3.3° C por períodos cortos. El clima óptimo para el guayabo en la República Mexicana es el seco, con otoño, invierno y primavera secos, semicálidos sin cambios térmico invernal bien definido. Se caracteriza por temperatura media del mes de Enero de 15.6° C y en Julio de 22.5° C con precipitación media anual de 568 mm.

Puede prosperar también en clima húmedo con invierno y primavera secos, cálido sin cambio térmico invernal bien definido pero en lugares con este clima se registraron precipitaciones superiores a los 1500 mm anuales.

Se desarrolla en los trópicos y subtrópicos con altitud de 0 a 1,500 msnm y se adapta en un amplio rango de climas y condiciones de suelo . Dicha especie es susceptible a las bajas temperaturas y puede tolerar excesos de agua por períodos cortos así como altas temperaturas. (CONAFRUT,1976).

La propagación de este cultivo se puede realizar por semillas la cual se mantiene viable aproximadamente un año germinando en condiciones óptimas en dos o tres semanas colocándose en semilleros y se transplantan cuando alcanzan una altura de 30 a 40 cms y un año de edad, ó bien 30 cm y 5 a 7 meses de edad.

También es aconsejable la propagación vegetativa por clones.

Las plantitas se colocan a una distancia de 4.5 a 6 metros y el trasplante se puede efectuar al principio del verano o en primavera efectuando los riegos necesarios.

Los retoños se fortalecen podando cada dos o tres años, se reduce la producción pero los frutos son más grandes.

La polinización es cruzada realizada por abejas y otros insectos, existiendo también la auto polinización .

En suelos calizos es muy común la deficiencia de elementos menores, por lo que es necesario hacer una aspersión 30 ó 45 días después del trasplante y otra en otoño; dicha aspersión deberá contener 450 gramos de sulfato de cobre tribásico más 450 g de borax, todo disuelto en 380 litros de agua.

Por regla general la cantidad de fertilizante utilizada en árboles en producción es de 550 g por cada año de edad haciendo dos aplicaciones al año, en marzo y junio.

Torrillas (1976), aconseja hacer al mes y mes y medio una pulverización de Zn, Mn y Cu que se aplicarán dos veces en el segundo año y en los años sucesivos sólo un tratamiento.

# LOCALIZACION

Zacatecas se encuentra situado en el centro del país, entre los 21° 3' 19" de latitud norte y entre los 100° 49' 95" y 104° 19' 05" de longitud oeste, el trópico de Cáncer corta el Estado casi a la mitad (a los 23° 07').

La zona de estudio se encuentra en el municipio de Jalpa, que colinda con los municipios de Apozol, Juchipila, Tlaltenango de Sánchez Román, Huanusco y Nochistlán de Mejía en el Suroeste de Zacatecas.

La cabecera municipal posee el mismo nombre y todo el municipio tiene una superficie total de 719,454 km<sup>2</sup>.

Ambas zonas de colecta se encuentran en sierras bajas con mesetas y lomerío. (Síntesis Geográfica de Zacatecas, 1981).

Se sitúan al norte de la ciudad de Jalpa a una distancia de 5 km hacia ambos lados de la carretera hacia la ciudad de Zacatecas, entre los paralelos 21 y 22 de longitud norte y los 102° 55' y 103° de latitud oeste, en la zona noreste con una altitud de 1860 metros sobre el nivel del mar y en la zona noroeste con 1760 metros sobre el nivel del mar (Figura No. 2).

Los perfiles se realizaron en zonas accesibles donde el guayabo se ha introducido recientemente o se prepara el terreno para ello.

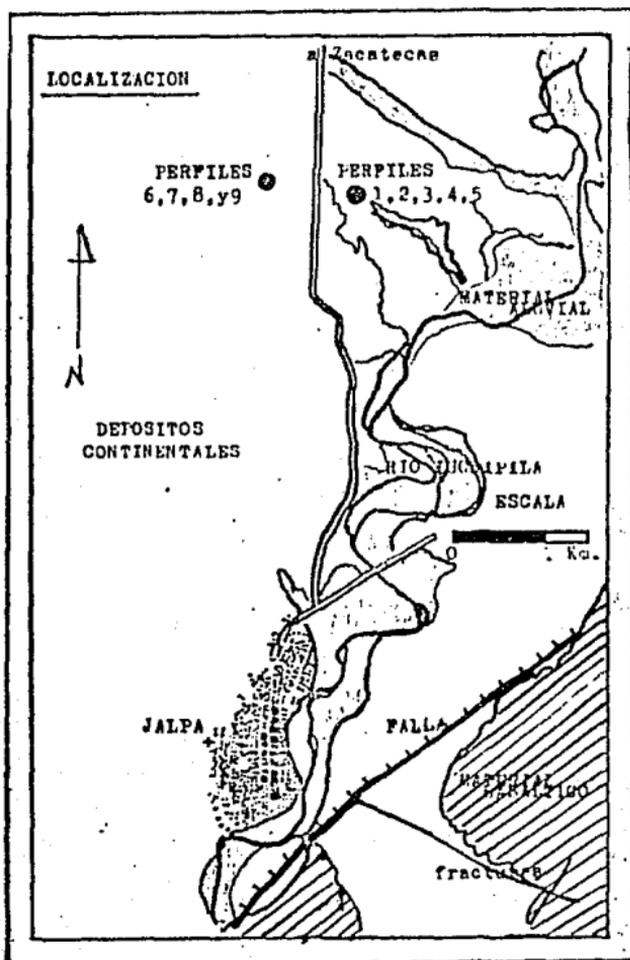


FIGURA 2 : PUENTE; CARTA GEOLOGIA DE CETAL

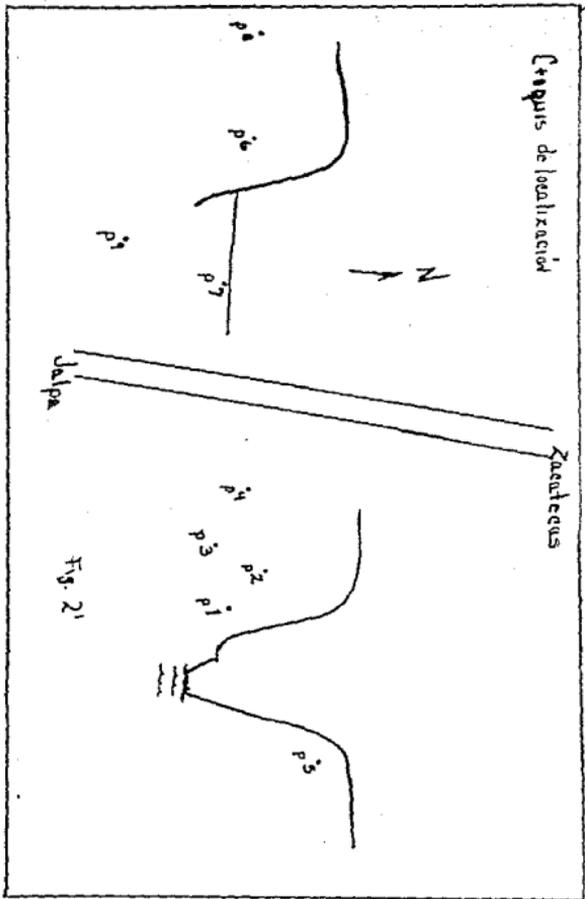


Fig. 21

# FISIOGRAFIA.

Zacatecas es uno de los estados más montañosos del país con la mayoría de las serranías derivadas de la Sierra Madre Occidental con excepción de las del área norte.

Las regiones más abruptas se encuentran en Nochistlán, Tlachichila, Palomas, Sierra Fría y Sierra de Zacatecas comprendida en un macizo que recorre la región de Sur a Norte terminando con las sierras de Zacatecas donde está ubicada la capital del Estado.

Toda la región suroeste se encuentra surcada por varias serranías donde se destaca la de Teyra, Concepción del Oro y Novillos, donde se ubica la mayor elevación del Estado.

La zona de Jalpa se localiza dentro de las subprovincia de las Sierras y Valles Zacatecanos (S.P.P., 1981), precisamente en la parte sureste de la provincia, limitando en las cercanías de las ciudades de Sombrerete, Fresnillo y Zacatecas, además de la mitad occidental de Aguascalientes y pequeñas porciones del Estado de Jalisco. Es también denominada zona de los cañones por S.A.R.H. en 1978.

Con sierras alargadas en sentido norte-sur rematadas frecuentemente por mesetas, alternándose con valles de pendiente suave, con terrazas y lomeríos.

El drenaje es dirigido hacia el noreste a través de los valles y sólo en su porción austral hay algunas corrientes que desembocan al Río Verde y Grande de Santiago.

En esta subprovincia se encuentran gran variedad de topoformas como lomeríos, cañadas, sierras bajas y altas, etc.

La zona de estudio se localiza dentro del sistema de sierras bajas con mesetas, lo cual le da las características específicas de acuerdo a tipo de vegetación, suelo, clima, etc.

# Clima

En la región se han realizado algunos estudios que difieren en su simbología pero, sin embargo, no se encuentran tan alejados entre sí, los cuales se exponen a continuación:

Al sur de la entidad el clima es templado - lluvioso con variantes de clima desértico y una temperatura de 22° C como máximo.

La región de los cañones presenta un clima semitropical muy peculiar, Zacatecas tiene un invierno frío pero benigno, salvo en la parte suroeste donde el invierno es cálido sin cambio térmico definido.

En el Estado de Zacatecas se presentan Isoyetas que van de 250 mm a 800 mm anuales, observándose la mayor precipitación en la zona suroeste, en los cañones. En la zona centro o de los valles centrales se presentan precipitaciones regulares que varían entre 300 y 500 mm anuales.

La región de menor precipitación se encuentra al noroeste del Estado, en la parte que se une al desierto Chihuahuense.

Los vientos provienen de todas las direcciones durante todo el año y comienzan en la zona centro o de los valles centrales, su velocidad varía de 8 a 14 km/hr y alcanza su máxima intensidad en el periodo de invierno.

Vivó y Gómez en 1946 definen a la zona de Jalpa con una humedad relativa del 60%, por lo que se dificulta su ubicación dentro de los climas de tipo seco.

Reyna (1976) la ubica dentro de la zona térmica cálida y el grupo de climas A (cálidos húmedos) con la temperatura media del mes más frío superior a 18° y la temperatura mínima anual mayor de 22° C por lo que corresponde a el clima de tipo A W<sub>o</sub> (w) que es subhúmedo con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos, (Navarro y Torres, 1981).

# CLIMAS



- 1 CALIDO HUMEDO
- 2 SEMICALIDO SUBHUMEDO
- 3 TEMPLADO SUBHUMEDO
- 4 CALIDO SEMISECO
- 5 SEMICALIDO SEMISECO
- 6 TEMPLADO SEMISECO
- 7 SEMICALIDO SECO

FIGURA 3 . FUENTE: "Estudio  
Agroindustrial Zacatecas 76"  
SARH, 1982.

El estudio Agroindustrial de Zacatecas publicado por S.A.R.H. en 1976 se refiere a la región del suroeste, donde se encuentra Jalpa, como una zona con microclima semitropical muy peculiar, ya que la zona de los cañones (nombre con que se designa a la región) tiene la mayor precipitación en forma regular de entre 300 y 500 mm anuales. (Figura 3), mientras que el clima general del Sur del Estado es templado lluvioso con variantes de tipo desértico y una temperatura de 22° C como máximo (S.A.R.H. 1976).

S.A.R.H. en un estudio hidrológico de la zona define el clima según Köppen como C<sub>1</sub>B<sup>1</sup>, a' o sea semiseco con invierno seco, templado con estación invernal bien definida.

Rzedowsky en 1981 define a todo el Estado con clima seco desértico (BS).

La Síntesis Geográfica del Estado de Zacatecas, publicada por S.P.P. en 1981, comenta que los climas semisecos se encuentran en una región que abarca todo el centro y este de la entidad mientras que en la transición entre la zona desértica y la Sierra Madre Occidental se distribuyen los climas templados en la parte occidental diseminados en las áreas altas de la sierra.

La precipitación media anual fluctúa entre los 500 y 800 mm anuales y la temperatura media anual tiene un valor que oscila entre 18 y 22° y la temperatura máxima se registra en el mes de junio con 25 y 26° mientras que la temperatura mínima se presenta en el mes de Enero con 16 y 17° con una oscilación térmica mayor a 7° por lo que se considera extremosa . (Figura 4).

La máxima incidencia de lluvia se presenta en el mes de julio con 110 a 120 mm y la mínima en el mes de febrero con menos de 5 mm.

El mismo documento también comenta que las heladas se presentan desde finales del mes de septiembre hasta abril o mayo con una incidencia de 0 a 40 días principalmente en los meses de enero y diciembre.

García (1981) se apoya en dos estaciones meteorológicas ubicadas en Juchipila y Tabasco.

# ISOTERMAS

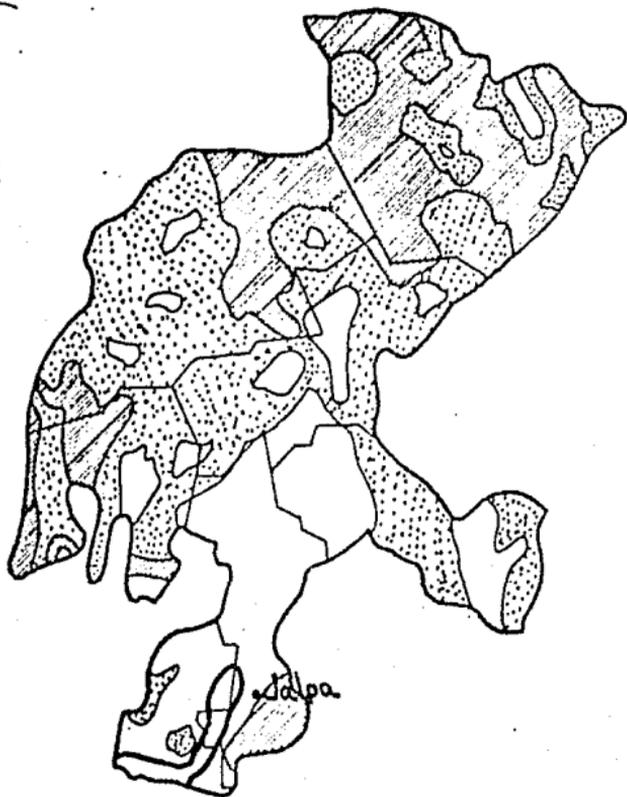


FIGURA 4 . FUENTE: "Estudio  
Aproindustrial  
Zacatecas 76" SAH 1992.



En la estación de Juchipila registra un clima tipo BS<sub>1</sub>hw(w)(e) que corresponde a un clima seco árido o estepario con lluvias en verano, semicálido con temperatura media anual entre 18 y 22° C con el mes más frío abajo de 18° C., extremo con oscilación anual de temperaturas medias mensuales entre 7 y 14° C.

En la estación de Tabasco define al clima como BS<sub>1</sub>hw"(w)(e) o sea el más húmedo de los secos, semicálido con temperatura media anual entre 18 y 22° C con por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en la temporada seca y con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%. También es extremo con una oscilación térmica mayor de 7° C. (Figura 5).

La misma autora indica que los climas BS (seco estepario) se encuentran bordeando a los climas BW (seco desértico) en la parte norte de la altiplanicie.

El clima BS es intermedio entre los climas áridos y los húmedos A o C y participa de algunas de las características de ellos, por consiguiente, el clima BS de una estación cercana al límite de los climas húmedos presenta mayor precipitación que una cercana al límite de los muy secos, así se subdividen los climas BS en subtipos cuyas características dan una idea más detallada de la realidad.

El clima BS<sub>1</sub> se ha asignado a los climas menos secos de los mismos y se designan mediante el cálculo de coeficiente P/T:

$$\frac{P}{T} = \frac{\text{precipitación anual en mm}}{\text{temperatura media anual en } ^\circ\text{C}} = >22.9$$

Las granizadas se registran con una frecuencia del 20% y de 4 a 6 días al año.

En vista de todo lo anterior se puede decir que la zona de estudio posee un clima tropical, por la temperatura tan elevada, pero que sus características de humedad no le proporcionan lo suficiente para presentarse como una zona típica de este clima, sin embargo posee la humedad suficiente para no estar dentro de las zonas desérticas.

CLIMOGRAMA DE TABASCO, ZAC.

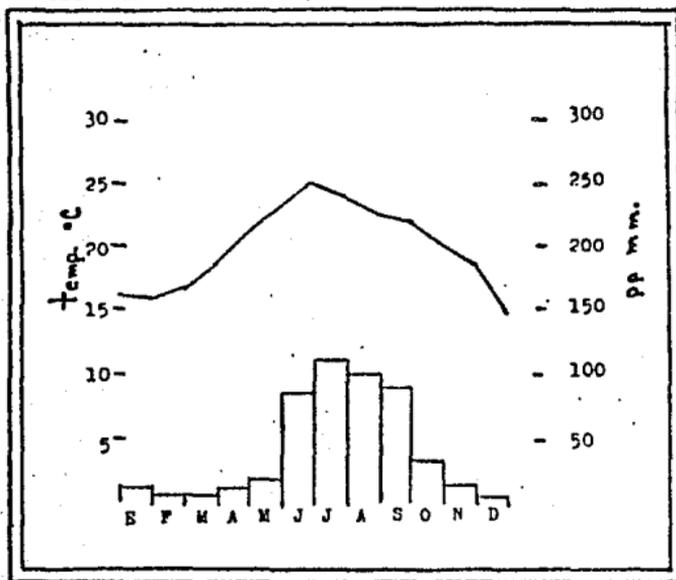


FIGURA 5. FUENTE: "Síntesis Geográfica del Estado de Zacatecas" SEP, 1981.

La peculiaridad que se observa en esta zona está dada por la fisiografía, lo que forma un microclima especial.

# GEOLOGIA.

Jalpa, se encuentra dentro de la provincia geológica de la Sierra Madre Occidental donde se observan los afloramientos más antiguos.

La Sierra Madre Occidental está limitada al noreste por las provincias de Chihuahua, al sureste por el Eje Neovolcánico y la Mesa Central y al suroeste por la Planicie Costera del Pacífico.

La provincia de la Sierra Madre Occidental constituye el parteaguas entre el Océano Pacífico y la Región de los Bolsones de la Mesa Central y Chihuahua. Está compuesta por dos importantes secuencias ígneas, cuyo contacto marca un período intermedio de calma volcánica.

La secuencia más antigua la forman rocas volcánicas y cuerpos ígneos con edades de 100 y 45 millones de años, la más reciente está integrada por ignimbritas riolíticas y riódacíticas en posición generalmente horizontal.

El complejo volcánico inferior posee una forma dominante de derrames y unidades piroclásticas de composición andesítica con intercalaciones de ignimbritas silíceas.

En el complejo superior se observa un área alargada de orientación noroeste-sureste con 250 km de ancho y más de 120 km de largo. Hacia el norte presenta sus últimos afloramientos a la altura de la frontera con Estados Unidos y hacia el Sur desaparece debajo de las rocas intermedias y básicas del eje neovolcánico donde se encuentran los únicos volcanes existentes en la Sierra (Geología de la República Mexicana, 1982).

El núcleo de la cordillera está formado de rocas metamórficas probablemente del Precámbrico y de lavas terciarias y cuaternarias áreas de estratos paleozoicos y mesozoicos.

También se encuentran rocas metamórficas de bajo grado como filitas, pizarras y esquistos que datan del Triásico inferior con predominancia de rocas ígneas extrusivas ácidas Terciarias formando

un paquete grueso de pseudoestratos de tobas y riolitas interdigitados subyaciendo a rocas andesíticas del Terciario Medio.

Las rocas sedimentarias que se presentan se consideran depósitos continentales, rodeando a la ciudad de Jalpa, consistentes en margas y limos estratificados en capas delgadas, los cuales se han depositado por la obstrucción que las corrientes lávicas provocaron en las salidas de las aguas, formando de este modo cuencas cerradas y al mismo tiempo la constitución de cuerpos de aguas en los que se depositaron, su edad es Terciaria y la parte alterada data del Cuaternario.

Los depósitos aluviales que se encuentran rellenando algunos valles que se encuentran en fosas tectónicas, corresponden al Cuaternario. (Figura 2).

Las riolitas, tobas y brechas se extienden desde la población de Jalpa, Zacatecas, hasta el límite con el Río Santiago se presentan en forma de derrames o corrientes sensiblemente horizontales, cuyos espesores varían de 15 a 20 metros o más.

Las riolitas se presentan en forma de intrusiones pequeñas (diques tabulares), formadas en fracturas abiertas o en líneas de menor resistencia en las rocas infrayacientes. Estas rocas son por lo general tobas riolíticas y andesíticas.

El principal tipo de riolita observado es una fluidal de espesores potentes intercaladas con tobas de la misma composición se presenta en colores rosa y morado (López y Ramos, 1981).

De acuerdo a la carta Geológica de Detenal la zona de estudio se localiza en una zona de transición de vulcanismo riolítico de 23 millones de años aproximadamente, y de vulcanismo basáltico de edad posterior, aproximadamente del cuaternario.

La naturaleza de los horizontes riolíticos es piroclástica, con algunas capas piroconsolidadas, siendo común la presencia de materiales arcillosos del tipo de la caolinita producto de la alteración de los mismos materiales.

El levantamiento regional a nivel de la provincia es mayor que las regiones adyacentes por lo que el proceso erosivo predomina sobre

la depositación ya que los materiales denominados son transportados de la zona, dando como producto suelos muy delgados, los cuales se renuevan constantemente.

Producto de las fallas normales se han registrado hundimientos en algunas partes del terreno, las cuales han sido rellenadas con material proveniente de la destrucción de rocas preexistentes, ya que en las zonas adyacentes a los estratos sedimentarios continentales, se encuentran derrames lávicos con roca extrusiva ácida.

Se encuentran dos estratos con origen, edad y formación diferente, ya que uno es de origen basáltico y otro riolítico.

Ordaz en 1960 realizó un estudio geológico entre Aguascalientes, Ags. y el puerto de San Blas, Nay., y realizó dos estudios petrográficos en el área de Jalpa, uno a un kilómetro de la ciudad y otro a diez kilómetros, y la descripción que dió es la siguiente:

A 1 km al norte de la ciudad de Jalpa la roca es de color blancuzco, blanda, masiva y estratificada en capas delgadas (0.01 - 0.05 m) de poca inclinación con textura estratificada firmemente con grano muy fino. Microscópicamente la textura va de micro a criptocristalina, mineralógicamente está compuesta por calcita con algo de cuarzo microcristalino, clorita y un poco de caolinita, clasificándolo como marga con origen probablemente lacustre.

Las características cambian a 10 km al oeste de la ciudad de Jalpa donde la roca presenta un color negro "claro", dura, compacta y fracturada con pseudo estratificación y se encuentra sobre una secuencia de tobas y riolitas.

Megascópicamente va de pardo a oscuro y la textura es compacta afanítica.

En el estudio microscópico se observa textura micro granular con minerales esenciales como labradorita y andesina; los accesorios de pigeonita y magnetita con minerales secundarios de clorita, hematita y limonita.

Lo clasifica como basalto de piroxena y agrega que el origen de las rocas es basáltico extrusivo.

# GEOMORFOLOGIA.

El aspecto que adquieren las rocas es más bien el de una gran mesa o plataforma (plateau) por la predominancia de tobas, riolitas e ignimbritas en las partes más elevadas, lo cual es dominante en toda la provincia geológica.

Las corrientes de agua que forman la corriente del Pacífico corren en estrechos valles de gran profundidad llamados "quebradas" o barrancas (López, 1981)

La zona concerniente al presente estudio se encuentra en el interior de una fosa tectónica con lomerios suaves, limitada por fallas normales (llamadas graben). Es una fosa relevada por material adyacente y depósitos nuevos como basaltos.

Se encuentran conos escoriáceos formando pequeños montículos de hasta 260 metros de elevación, por ejemplo el cerro Tepezcuasco con 200 metros y la mesa el Calabozo.

El Río Juchipila ha labrado su cauce a lo largo de la discontinuidad generada por las fallas regionales que levantan el borde de la fosa.

Se encuentran cerros coronados por estratos ó derrames horizontales y poco inclinados que forman mesetas, siendo paisaje común en las zonas áridas y semiáridas (Rzedowsky, 1981).

# HIDROLOGIA.

En el Estado no se llega a formar un sistema hidrológico por la escasez de precipitaciones en la región; nacen con las aguas de las lluvias de verano, escurriendo unicamente durante ese periodo para decrecer o secarse despues de él.

En la región de los cañones, donde el periodo de lluvias es más prolongado y abundante, los ríos son permanentes y caudalosos formando parte de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Las primeras corrientes fluctuan en la vertiente del interior dando lugar a cuencas cerradas.

Las principales cuencas son:

- Cuenca del Río Aguanaval- Río Aguanaval
- Cuenca de Chalchihuites- Río Chalchihuites y San Antonio
- Cuenca de Jerez
- Cuenca de Calera- Parteaguas de la Sierra de Zacatecas
- Cuencas endorreicas- Manantiales de agua potable y termal

Jalpa se encuentra en la cuenca del Río Grande de Santiago que abarca desde la Cortina de Poncitlán (a la salida del lago de Chapala), hasta la desembocadura del Río Grande de Santiago en la boca del Titiritero, Nay. y comprende un área de 77,185 km<sup>2</sup>, con doce vasos de captación dedicados en su mayoría al riego, otros pocos a la generación de energía y otros a ambas cosas, como es el caso de El Chique con la corriente del Río Juchipila. (Figura 6).

El Río más importante de la zona y que fluye cerca de la localidad es el Río Juchipila el cual tiene una superficie de 6,903.616 km<sup>2</sup> y se estima que el colector principal de la corriente de esta cuenca tiene una longitud de 250 km hasta su unión con el Río Grande Santiago a 43 km de distancia hacia el norte de Guadalajara Jal. tiene dirección suroeste desde el nacimiento al sur de Zacatecas y solamente los últimos 10 km es donde su dirección es francamente oeste por lo que la subcuenca Juchipila - Jalpa se considera como subcuenca intermedia.

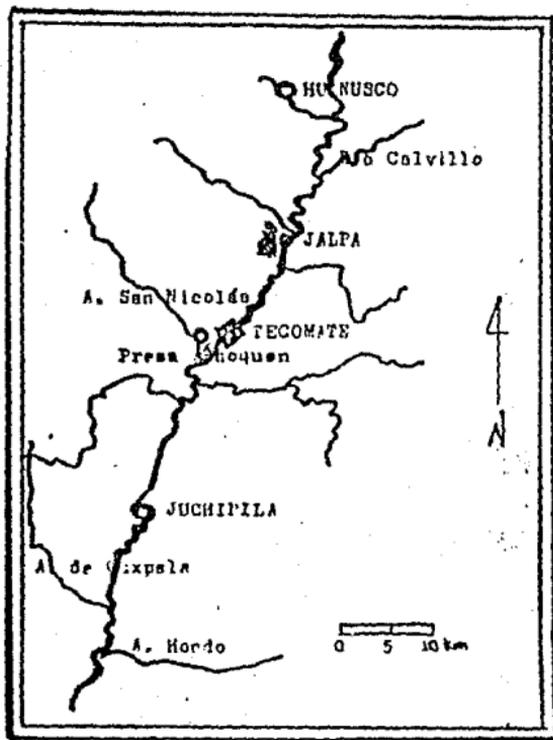


FIGURA 6 . Hidrología de la zona de Jalpa  
 Inc. FUENTE: "Recursos Hidrográ-  
 ficos de la zona 12" SAHH, 1978.

Sus principales afluentes son el Río Tabasco, el Río Calvillo y el Arroyo San Nicolás.

En lo que se refiere al agua subterránea, la zona de Jalpa posee material granular con agua en un área de concentración dentro de la cual se encuentran algunos pozos pero que no han aportado datos para su registro.

Los principales acuíferos del Estado son de tipo libre como en esta región, es decir se encuentran sujetos a la presión atmosférica y no presentan un confinamiento (Síntesis Geográfica del Estado de Zacatecas, 1981)

La presa Achoquen se encuentra cerca de la ciudad de Jalpa alimentada por el arroyo del mismo nombre. En esta presa se encuentra la estación Hidrométrica con escala, molinete y limniógrafo, la estación posee un escurrimiento medio anual de 3.8 millones de metros cúbicos.

En el municipio también se encuentra la presa no. 20 conocida como "El Brinco".

No se tiene conocimiento de pozos profundos.

## VEGETACION.

En el Estado de Zacatecas se han hecho pocos trabajos en lo que se refiere a sus condiciones biológicas, los mapas que se han elaborado marcan a Zacatecas de maneras muy diferentes debido a las pocas exploraciones que han realizado sobre todo en la zona suroeste.

Los trabajos de Sanders (citado por Guzmán y Vela en 1960) delimitan a las tierras altas del sureste de Zacatecas como bosque de pinos mientras que las zonas bajas las refiere como vegetación de árboles de hojas deciduas, tales como encinos, fresnos, alisos y sauces.

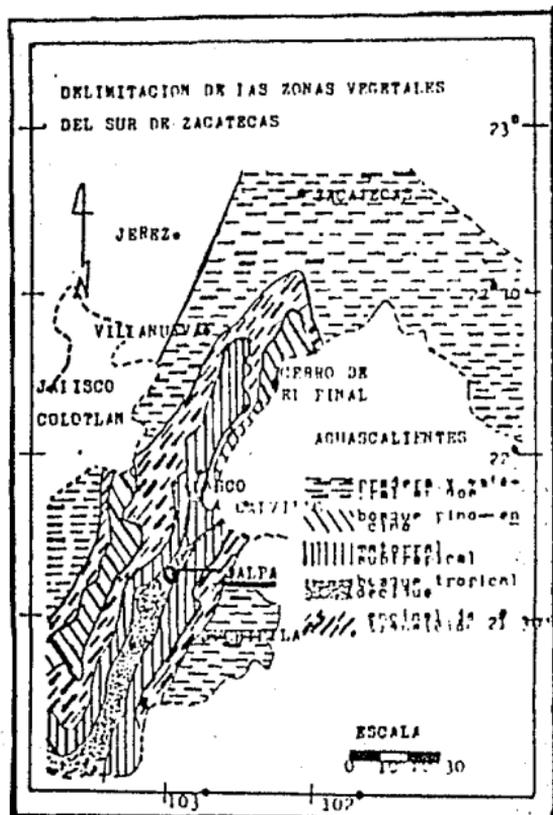
Shelfred también menciona bosque de coníferas para esta región y en el extremo suroeste prolonga el bosque tropical árido deciduo proveniente de la zona norte.

Contreras delimita a todo el sureste de Zacatecas como un graminoidetum de pradera semiesteparia.

Goldman y Moore, al formar un mapa de las provincias bióticas de México definen la zona como francamente tropical distinguiéndose por la presencia de *Ficus*, *Bursera*, *Ceiba*, *Haematoxylum* y *Erythrina* entre otros. (Todos citados por Guzmán y Vela, 1960).

Mientras que Leopold en 1950 señala en el suroeste de Zacatecas cuatro tipos de vegetación, siendo la primera de pino-encino, localizada en casi todo el suroeste de Zacatecas. En la sierra fría designa bosque boreal; en una fracción del extremo suroeste localiza bosque tropical deciduo y en el límite sur del Estado de Jalisco observa pradera con mezquite, sin embargo, en 1959, realiza algunas correcciones, suprimiendo el bosque boreal, reduciendo el área de pino - encino y comunicando la zona de pradera con mezquite del extremo suroeste con el norte.

Hernández en su clasificación de las zonas agropecuarias de la República Mexicana, incluye a casi todo el suroeste de Zacatecas dentro de la zona denominada Llanuras de Jalisco. (Citadas por Guzmán y Vela, 1960).



**FIGURA 7** . FUENTE: Guzmán y Vela (1960)  
"Contribución al conocimiento de  
la vegetación del suroeste de  
Zacatecas"

Guzmán y Vela en 1960 realizaron una excursión por el suroeste de Zacatecas, donde, basándose en las observaciones de campo y apoyándose en la carta número 590 de la U.S. Air Force (World Aeronautical Chart), y las cartas climatológicas de la República Mexicana, definen cinco tipos de vegetación:

- 1) Pradera y matorral áridos
- 2) Bosque de pino y encino
- 3) Matorral subtropical
- 4) Bosque tropical decíduo
- 5) Encinal de transición

Dando a la zona de Jalpa la vegetación de bosque tropical decíduo el cual es una prolongación del que existe en las costas de Jalisco, este tipo de vegetación se desarrolla perfectamente bien hasta los 1,600 metros sobre el nivel del mar a través del llamado cañón de Juchipila.

A grandes rasgos la vegetación está caracterizada por la presencia de varias especies de *Bursera*, *Ceiba acuminata* "uña de gato"; *Lemaireocereus* sp "pitaya"; *Caesalpinia cacalaco* "cuachalala"; *Pithecollobium* sp "guamuchil"; *Plumeria* sp "cacaloxochitl" y *Ficus* sp "higuerones".

Este bosque tropical decíduo se encuentra rodeado por matorral subtropical (Figura 7).

Miranda y Hernández en 1968 mencionaron a la zona como matorral espinoso con espinas laterales, el cual se desarrolla en climas cálidos o subcálidos y semisecos, subsecos o áridos, siendo leguminosas los árboles que lo forman. Es importante indicar que este tipo de vegetación frecuentemente consiste en agrupaciones secundarias originadas por la tala o destrucción de diversos tipos de selva baja caducifolia o de selvas bajas espinosas, las cuales con el tiempo, si no son sustituidos los elementos de las selvas correspondientes a la zona, los matorrales pueden alcanzar una gran altura con elementos subarbóreos o arbóreos formando selvas espinosas secundarias.

Avila y Navarro en 1981, designaron la zona como Selva Baja Caducifolia.

Mientras que la síntesis Geográfica del Estado de Zacatecas (1981) menciona a este tipo de topoformas (sierra baja con mesetas) con vegetación de matorral crasicaule con presencia de *Opuntia*, *Acacia*, *Dasyllirion*, *Lycurus*, *Dalea*, *Jatropha*, *Pinus* y *Quercus*.

J. Rzedowsky (1981) en su "Vegetación de México" señala algunas formas típicas de Zacatecas donde la zona de Jalpa corresponde a pastizal con clima BSK con bosque espinoso ubicado en manchones, y los pastizales de las zonas adyacentes prevalecen en suelos profundos con diversas especies de zacates como *Bouteloua gracilis* (Navajita) y *B. scorpioides* y en laderas de cerros se encuentra la *Bouteloua* con *Aristida*, y *Andropogon* coexistiendo también con *Hilaria* y otras especies de *Bouteloua*.

En lo que respecta a matorrales, se encuentran algunas variantes del matorral de *Flourensia* (según Rzedowsky, 1981).

a) Matorral de *Larrea* de 0.6 a 1.5 m de alto generalmente muy pobre desde el punto de vista florístico con algunas plantas herbáceas y a veces con un estrato subarborescente de *Zinnia acerosa*.

b) Matorral de *Larrea* y *Flourensia* formando un tapiz uniforme y monótono que cubre áreas muy grandes.

c) Matorral de *Larrea* y *Mortonia* de 1 a 1.5 m de alto propio de algunas zonas del norte de Zacatecas.

d) Matorral de *Larrea* o de *Larrea-Flourensia* con participación de numerosos arbustos y plantas subarborescentes de los géneros *Acacia*, *Agave*, *Koeberlinia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Prosopis*, *Rhus*, *Myrtillocactus*, *Yucca*, etc., representando una combinación de numerosas formas biológicas organizadas en varios estratos.

El matorral de *Fouquieria splendens* de fisonomía peculiar por la forma de ramificación de la especie dominante también es espinoso y se presenta principalmente en la parte occidental de la altiplanicie, desde Chihuahua hasta Zacatecas, sobre laderas de cerros de naturaleza ígnea y a veces en suelos aluviales. Hacia el extremo sur de su área de distribución *Fouquieria* convive con especies conspicuas de *Opuntia* y más al norte son diversos arbustos microfilos sus principales acompañantes.

De Zacatecas se cita el matorral xerófilo con abundante participación de *Larrea* y *Fouqueria*. (Rzedowsky, 1956)

También se observan encinares arbustivos asociados con *Amelanchier denticulata*, *Arbutus xalapensis*, *Arctostaphylos*, *A. pungens*, *Cercocarpus paucidentatus*, *Garrya ovata*, *Quercus crassifolia*, *Q. eduardii*, *Rhus pachyrrhachis*, *Salvia regla*, y *Yucca filifera*.

Los bosques de *Pinus* y *Quercus* son muy importantes en la vegetación, *Pinus cembroides* se encuentra ocupando casi siempre zonas de transición entre la vegetación xerófila de climas áridos y la boscosa de las montañas más húmedas. También se encuentra *P. chihuahuana*, *P. engelmannii* y *P. lumholtzii*.

Las comunidades de *Pseudotsuga* se presentan a la largo de la Sierra Madre Occidental y son más frecuentes que los bosques de *Abies* y ocupan a menudo sitios ligeramente menos húmedos. Forman bosques en altitudes entre 2,000 y 3,200 metros sobre el nivel del mar en sitios sombríos y húmedos preferentemente en laderas de cañadas y barrancas o valles muy protegidos, ocupan áreas muy reducidas, presentes como masas mixtas (principalmente con *Pinus* y *Abies*).

El Estudio Agroindustrial de Zacatecas publicado por SARH en 1981, menciona la vegetación de Zacatecas y también la de la zona de los cañones como se designa la zona de estudio, en ella se menciona que la fitogeografía dentro de las zonas áridas y semiáridas adopta tipos de asociaciones florísticas que se reparten en forma regular, presentando en muchos casos cierta alternancia con formas de distribución muy variadas y tan combinables que a poca distancia se observan grandes diferencias en el paisaje vegetal. Toda esta variación en la vegetación está determinada por las condiciones del clima y del suelo. Los tipos de vegetación más importantes son:

Vegetación nodrida (incluyendo chaparral, encinares, pinares, etc.,) al oeste de Chalchihuites, Jiménez de Teul, Fresnillo, Villanueva, Valparaiso, Monte Escobedo y el resto de la zona sur (cañones de Tlaltenango y Juchipila) hay dispersos pitayos (*Lemaicocereus spp*). Se encuentra distribuida sin guardar una relación entre sí las especies de mezquites (*Prosopis juliflora*); huizache arbustivo (*Aciacia faraeciana*); huizachillo (*Acacia sp*) se encuentran localizados en los valles centrales, se localizan con mayor frecuencia o bien en las cercanías de los arroyos.

Aunque los términos no son muy precisos en todos los autores, la mayoría coincide en una selva baja caducifolia como tal, ya sea como selva espinosa secundaria producto de la desaparición de la primera.

Las observaciones generales del panorama corresponden a una alta perturbación, ya que el terreno se encuentra cultivado con guayabo, maíz, ajonjolí, alfalfa entre otros y sólo se observan restos de matorral espinoso que muy probablemente haya suplantado a la selva baja.

# Suelos.

Se puede establecer una relación entre los tipos de clima y los suelos. En el altiplano con clima seco desértico (BW) predominan los suelos aridisoles; sobre la llanura esteparia con clima estepario (BS) del noreste predominan los suelos castaños o mollisoles.

Los suelos de Zacatecas son pobres en materia orgánica, con mayor cantidad de Potasio y Hierro, los problemas de alta salinidad en grandes extensiones son de consideración por la alta evaporación y mucho menor lixiviación, con alto grado de erosión del suelo, particularmente en las regiones agrícolas del sur.

Los suelos que se encuentran en la subprovincia de las sierras y valles zacatecanos, también llamada zona de los cañones por SARH en 1981, son en general de origen residual y aluvial, con gran variedad de asociaciones, lo que hace que la fertilidad de los suelos sea muy diversa aunque frecuentemente es alta, se encuentran:

según FAO

según U.S. Comprehensive system

- Cambisol cálcico, eútrico y húmico	Inceptisol
- Castañozem háplico, lúvico y cálcico	Mollisol
- Feozem calcárico, háplico y lúvico	Mollisol
- Fluvisol calcárico, eútrico y gleyco	Entisol
- Planosol húmico y mólico	Distribuido en algunos órdenes
- Vertisol pélico	Vertisol
- Xerosol lúvico y háplico	Aridisol
- Yermosol háplico y lúvico	Aridisol
- Regosol calcárico y eútrico	Entisol
- Litosol	Algunos subgrupos líticos
- Luvisol crómico, férrico, órtico y nátrico	Alfisol

Dándose con más frecuencia las asociaciones de:

- 1) Castañozem lúvico - castañozem háplico y feozem háplico
- 2) Xerosol lúvico - castañozem lúvico y castañozem háplico
- 3) Xerosol lúvico - feozem háplico y castañozem lúvico. (SPP 1981).

En la zona de Jalpa se han reportado regosoles eútricos, caracterizados por tener una fertilidad de moderada a alta. En todos los casos son de textura media tomando como limitante física una fase litica consistente en una capa de roca cuya profundidad es menor de 50 cms.

Se encuentran estos suelos en el suroeste de Zacatecas en Juchipila, Moyahua y Jalpa.

Los regosoles son suelos que pueden encontrarse en muy diversos climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintivas, son claros en general y se parecen bastante a la roca que tienen debajo cuando no son profundos. Pueden encontrarse en mayor o menor grado en las laderas de todas las sierras mexicanas, muchas veces acompañadas de roca o tepetate que aflora. Su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad ya que frecuentemente son someros y pedregosos y de susceptibilidad variable a la erosión.

También se encuentran suelos de tipo Castañozem, presentándose en zonas semiáridas o de transición, hacia climas más lluviosos. En condiciones naturales presentan vegetación de pastizal con áreas de matorral. Son suelos con una capa superior de color pardo rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo, poseen una alta fertilidad. Los suelos de este tipo se encuentran en la porción norte del municipio de Tabasco y al sur de Villanueva, así como en la zona noreste de los municipios de Jalpa y Nochistlán, en una región ubicada casi en los límites con Aguascalientes.

En México se utilizan para pastoreo y en agricultura ya que se obtienen rendimientos generalmente altos con cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas, sobre todo en los sometidos a riego.

# Uso del suelo.

## Agricultura.

Se ve limitada por la aridez, la topografía accidentada y las bajas precipitaciones pluviales.

De 1.1 millones de hectáreas que se siembran en el Estado, sólo un 10% es de riego, lo demás es de temporal y como las lluvias son muy pobres, las cosechas son escasas.

Llueve un promedio de 600 mm anuales en la zona de los cañones donde se encuentra la Ciudad de Jalpa, pero la topografía hace difícil el uso de este recurso.

De la superficie de riego, la mayor parte se realiza por bombeo o por desviación de ríos o arroyos a un alto costo.

Este sector es el más importante para la economía estatal y contribuye con dos quintas partes del producto bruto de la Entidad.

Los principales cultivos son: maíz y frijol, seguidos por el chile verde, el chile seco, la vid, el durazno, la guayaba, la manzana y la avena forrajera.

En lo referente a la guayaba, en 1979 se cosecharon 1,869 hectáreas de las que se obtuvo una producción de 24,297 toneladas con un valor de 48 millones de pesos y un rendimiento promedio de 13 toneladas por hectárea. (SPP 1979).

La guayaba se cultiva en microregiones de la subregión de los cañones, reviste gran importancia económica y social en el Estado, cuyo potencial tampoco ha sido aprovechado al máximo, sobre todo en lo que respecta a la comercialización y distribución del producto.

La agricultura de riego se da en suelos someros de mediana a baja fertilidad con pendientes de 3% a 25% y pedregosidad de escasa a moderada con un suministro de agua por pozos, presas y bombeado de ríos. El riego es por gravedad y en menor grado por aspersión. La labranza es en general mecanizada y en labores sencillas por tracción animal, los fertilizantes y pesticidas son de uso general y frecuente.

Posee ciclos de cultivo perennes y con un único cultivo que es el guayabo, se localiza en el piso amplio de valle asociado con lomerios y en las sierras altas con mesetas, principalmente al noreste de la ciudad de Jalpa.

La agricultura manual de temporal presenta como limitantes la profundidad del suelo de 10 a 20 cms, pedregosidad del 50% al 70% y pendientes de 12% a 20%.

Mientras que la agricultura de temporal y riego con labranza mecanizada se ven limitadas por la profundidad del suelo, ya que se presenta de 20 a 25 cms con pendientes de 6 a 22%. (SPP, 1981).

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## Ganadería.

En Zacatecas la actividad ganadera ha sido una de las principales fuentes de ingresos. Esta actividad se practica en forma extensiva y se trata fundamentalmente de ganado de cría que requiere de grandes extensiones en las que se desarrollan pastos criollos cuya capacidad forrajera se traduce en un sobrepastoreo.

En el suroeste del Estado se encuentran grandes zonas de pastizales con diferentes comunidades, el elemento predominante es *Bouteloua* con diferentes especies, las cuales poseen un alto valor forrajero.

En la zona de Jalpa las posibilidades de uso pecuario también presentan la alternativa de pastoreo extensivo con la alimentación del ganado sobre agostaderos de pastizal, presentándose como limitantes la pedregosidad del suelo que cubre del 50% al 70% y pendientes pronunciadas, del 12% al 20%.

También hay pastoreo intensivo sobre praderas cultivadas, teniendo como limitantes para el uso de esta práctica la pedregosidad del suelo que es de 20% y 35% y pendientes de 12% a 20%. (SPP, 1981).

## Forestal.

Las sierras se encuentran en la parte noroeste de la zona de estudio, donde se encuentran los bosques de pino y encino.

En la zona de Jalpa la explotación forestal es para consumo doméstico y se vé menos limitada, sin embargo puede tener fuertes restricciones por su topografía y obstrucciones que cubren del 50% al 70% del área.

En cuanto a la explotación forestal comercial se define sin restricciones por el valor medio de la vegetación para estos fines.

Según las cartas de uso potencial del suelo (Detenal, 1981), se han determinado como terrenos aptos para especies maderables con una explotación media y técnicas de extracción también buenas, solamente requiere de humedad disponible.

Las especies nativas para fines forestales son *Prosopis sp.*, *Acacia* y tal vez *Bursera*.

## METODOLOGIA.

El trabajo se llevó a cabo en tres fases:

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

El trabajo de campo consistió en la selección del área de estudio y la excavación de los perfiles.

El área de estudio se estableció a 5 km al norte de la ciudad de Jalpa, hacia el este y oeste de la carretera que va hacia la ciudad de Zacatecas, donde se encontraban los guayabos de 1 año de edad y en donde se preparaba la zona para la introducción de este cultivo.

La excavación de los perfiles se hizo completamente al azar tratando de abarcar el área con el cultivo.

Se realizaron cinco perfiles en la zona noreste en pendientes con diferente orientación y diferentes grados de inclinación.

En la zona noroeste se realizaron cuatro perfiles en las mismas condiciones que los anteriores.

Las muestras se colectaron en bolsas de plástico etiquetadas y cerradas.

Las muestras se tomaron cada 10 cms hasta llegar a la roca madre o una capa endurecida (tepetate).

Posteriormente las muestras fueron secadas al aire libre y tamizadas con un tamiz # 10 con abertura de malla de 2.00 mm.

En el laboratorio se realizaron los análisis físicos y químicos siguientes:

- Color en seco y húmedo por comparación con las tablas de color Munsell (1954)

- Textura mediante el método de Bouyoucos (1963)
- Densidad aparente por el método de la probeta (Baver, 1956).
- Densidad real por el método del picnómetro (Jackson, 1982)

Los análisis químicos fueron los siguientes:

- pH con agua en una relación 1:2.5 y 1:5.0 y con solución de KCl con pH 7 1N en una relación 1:2.5 por medio del potenciómetro Corning modelo 7 con electrodos de vidrio y calomel.
- Porcentaje de materia orgánica según el método de Walkley y Black (1957).
- Capacidad de intercambio catiónico total utilizando el método de centrifugación con soluciones de cloruro de Calcio y cloruro de Sodio 1N y pH 7 (Jackson, 1982)
- Calcio y Magnesio extrayendo con Acetato de amonio y valorando por el método del versenato (Jackson, 1982).
- Sodio y Potasio usando alicuotas del extracto con acetato de amonio cuantificando por el flamómetro Corning 400 (Jackson, 1982).
- El contenido de alosano se detectó agregando al suelo fluoruro de Sodio y fenolftaleína como indicador según el método de Fieldes y Perrot (1966).
- Fósforo por el método de Bray I. (Jackson, 1982).

Se hicieron pastas de saturación a los perfiles del 5 al 9 ya que presentaron pH superior a 8, realizándoseles los siguientes análisis en el extracto de la pasta.

Pasta de saturación.

- Cloruros por el método de Mohr

- Sulfatos por gravimetría en forma de sulfato de Bario (Jackson, 1982)
- Carbonatos y Bicarbonatos por el método volumétrico (Jackson, 1982)
- Calcio y Magnesio por el método del versenato (Jackson, 1982)
- Sodio y Potasio determinados por flamometría (Jackson, 1982).
- Conductividad eléctrica por medio del puente de conductividad Phillips PW 9505

# Resultados.

## Perfil 1

El perfil 1 se realizó en una ladera con vegetación de *Prosopis* sp con una pendiente de 5° y posee una profundidad de 60 cm.

El perfil presenta grietas de hasta 30 cm de longitud y 1 cm de abertura.

La ladera posee orientación Este así como los perfiles 2, 3 y 4.

Sus características son:

- El color en seco va de gris oscuro (10 YR 4/1) a gris muy oscuro (10 YR 3/1) y en la muestra más profunda se observa pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2).
- En húmedo van de gris oscuro (10 YR 3/1) a muy oscuro (10 YR 4/1).
- La densidad aparente varía de 1.03 a 1.17 g/cm<sup>3</sup> a lo largo del perfil.
- La densidad real también va desde 2.23 a 2.44 g/cm<sup>3</sup>, el espacio poroso varía desde 53.97% en la parte más superficial hasta 49.42%.
- El pH real es de 7 a 7.4 en las partes superiores y luego desciende de 6 a 6.3, 6.6 y 7.5 en la parte más baja en una relación de 1:2.5. En la relación 1:5 se encuentra el pH desde 6.8 hasta 7.7 pasando por 7.4.
- El pH potencial con solución de KCl 1N de pH 7.0 es de 6.2 a 5.9 en forma variable a lo largo del perfil.
- Se encuentra muy poco A lofano o solamente trazas.
- La textura varía de migajón arcilloso en la superficie y arcilla al profundizar.

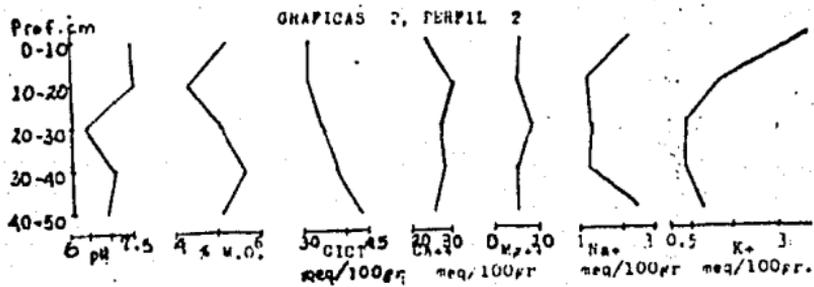
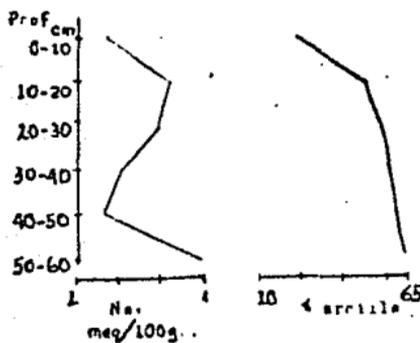
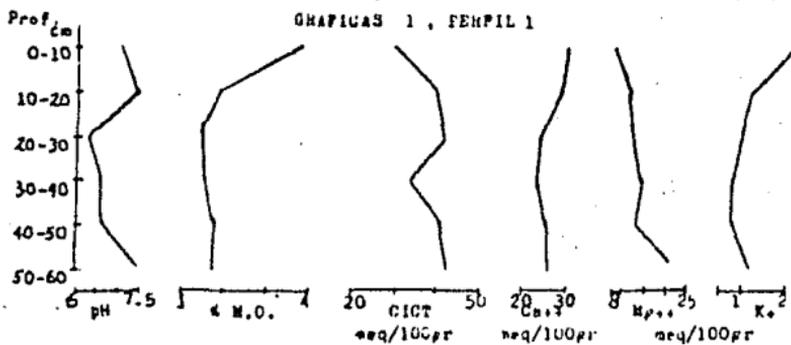
- El porcentaje de materia orgánica va de 3.8 a 1.53% según la profundidad.
- La C.I.C.T. se encuentra en forma variable con 28.6, 40, 42, 33.4, 40.6 y 43 meq/100 g.
- El Calcio intercambiable varía de 30 a 26 meq/100 g en el perfil.
- El Magnesio aumenta con la profundidad desde 8 meq/100 g hasta 21 meq/100 g.
- El Sodio se presenta alto en la parte más profunda con valores de 1.73 meq/100 g en la superficie, y aumentando a 3.26 y 4.02 en las partes más profundas. El potasio se encuentra desde 2.08 meq/100 g bajando a 0.80 meq/100 g y subiendo de nuevo en la parte más baja a 1.20 meq/100 g.
- El Fósforo se encuentra en cantidades de 14.7 y 10.5 ppm. (Gráfica 1).
- De acuerdo a estas características se ha clasificado como un Vertisol, de subgrupo Xererts y perteneciente al gran grupo Pelloxererts.
- Con tres subhorizontes, de 0 a 10 cm de profundidad se presenta el subhorizonte A11, de 10 a 30 cm el subhorizonte A12 y de 30 a 60 cm el subhorizonte A2, todos sobre el horizonte C.

TABLA 1

PERFIL 1

Profundidad cm	Color		Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup>	Densidad Real g/cm <sup>3</sup>	Espacio Poroso %	pH Real		pH Potencial (KCl)
	Seco	Húmedo				1:2.5	1:5	
00-10	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	1.03	2.23	53.97	7.0	6.8	6.2
10-20	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	1.18	2.38	50.52	7.4	7.3	6.25
20-30	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	1.17	2.44	52.15	6.3	6.0	6.0
30-40	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	1.04	2.31	55.11	6.6	7.7	5.9
40-50	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 4/1 Gris obscuro	1.19	2.36	49.75	6.6	7.7	6.0
50-60	10 YR 4/2 Pardo gris obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	1.16	2.29	49.42	7.5	7.4	6.2

Alofano	Textura			Materia Orgánica %	C.I.C.T. meq/100 g	iones intercambiables				
	%arena	%arcilla	%limo			Ca++	Mg++	Na+	K+	P
						meq / 100 g				
traza	43.6	38.4	18.0	3.8	28.6	30	8	1.73	2.08	14.7
x	33.6	54.4	12.0	1.93	40.0	28	12	3.26	1.23	14.7
traza	37.8	58.2	10.0	1.53	42.0	24	13	2.93	0.96	10.5
traza	29.8	60.2	10.0	1.60	33.4	23	14	2.17	0.83	10.5
x	23.9	62.3	13.0	1.79	40.6	25	13	1.73	0.80	14.7
traza	25.8	64.2	10.0	1.79	43.0	26	21	4.02	1.20	14.7



## Perfil 2

El perfil 2 se encuentra en una ladera con vegetación alterada de *Prosopis sp* y junto al cultivo reciente de guayabo, con una pendiente de 15° aproximadamente y una profundidad de 50 cm.

Presenta las siguientes características:

- Color en seco pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) a gris muy oscuro (10 YR 3/1). El color en húmedo es negro (10 YR 2/1).
- La densidad aparente se presenta de 0.90 a 0.92 g/cm<sup>3</sup> con valores más bajos en la parte central del perfil.
- La densidad real es de 2.16 a 2.25 g/cm<sup>3</sup> en la parte superficial hasta 2.19 en la parte más profunda.
- El espacio poroso se presenta de 58.44 a 58.06% variando a lo largo del perfil.
- El pH Real en una relación 1:2.5 se presenta de 7.4 a 6.9 y en una relación 1:5 de 7.3 y 7.5 hasta 6.9 en la parte más profunda.
- El pH potencial con solución de KCl se encuentra de 6.5 a 5.9.
- La textura varía de migajón arcillo-arenoso en la parte superficial hasta migajón arcilloso en la parte más profunda, pasando por el suelo franco.
- La materia orgánica se encuentra desde 5.24% hasta 5.11% comportándose variablemente en el perfil.
- La capacidad de Intercambio Catiónico total aumenta con la profundidad y se encuentra desde 30.6 a 4.8 meq/100 g.
- El Calcio se comporta en forma variable con valores desde 24 a 26 meq/100 g.
- El Magnesio se presenta de 6 a 5 meq/100 g, aunque en la parte central se encuentra hasta 8 meq/100 g.

- El Sodio se encuentra desde 2.17 hasta 2.28 meq/100 g variando a lo largo del perfil.
- El Potasio se encuentra desde 3.75 hasta 1.31 meq/100 g.
- El Fósforo se encuentra con 15.75 ppm en la superficie y 14.7 en el resto del perfil.

El comportamiento a través del perfil se observa en GRAFICAS 2.

Según las características de este perfil se ha considerado un Inceptisol perteneciente al suborden Umbrepts y al gran grupo Xerumbrepts.

Con dos subhorizontes, de 0 a 10 cms de profundidad se encuentra el subhorizonte A11 y de 10 a 50 cms el subhorizonte A12, enseguida se encuentra el horizonte C.

Tabla 2

Perfil 2

Profundidad cm	Color		Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup>	Densidad Real g/cm <sup>3</sup>	Espacio Poroso %	pH Real		pH Potencial (KCl)
	Seco	Húmedo				1:2.5	1:5	
00-10	10 YR 4/2 Pardo gris obscuro	10 YR 2/1 Negro	0.90	2.16	58.44	7.4	7.3	6.5
10-20	10 YR 4/2 Pardo gris obscuro	10 YR 2/1 Negro	0.97	2.21	56.29	7.5	7.5	6.2
20-30	10 YR 4/2 Pardo gris obscuro	10 YR 2/1 Negro	0.85	2.14	60.36	6.4	6.3	5.9
30-40	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	0.87	2.14	59.49	7.1	7.0	5.6
40-50	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	0.92	2.19	58.06	6.9	6.9	5.9

%	Textura		Materia Orgánica %	C.I.C.T. meq/100 g	iones intercambiables				
	%arena	%arcilla			%limo	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
53.4	22.8	23.8	5.24	30.6	24	6	2.17	3.75	15.75
migajón arcillo arenoso									
37.0	32.8	30.2	4.28	30.8	30	5	1.08	1.79	14.7
migajón arcilloso									
37.6	24.6	37.8	5.11	33.6	27	8	1.19	0.89	14.7
franco									
37.6	22.6	39.8	5.57	38.4	28	5	1.19	0.89	14.7
franco									
39.5	28.5	32.0	5.11	43.8	26	5	2.28	1.31	14.7
migajón arcilloso									

## Perfil 3

El perfil 3 se encuentra en una ladera con 15° aproximadamente de pendiente, con cultivo reciente del guayabo en su entorno, con una profundidad de 30 cm y presenta las siguientes características:

- El color en seco es pardo gris-oscuro (10 YR 4/2) y en húmedo va de gris muy oscuro (10 YR 3/1) a negro (10 YR 2/1).
- La densidad aparente se encuentra de 0.78 g/cm<sup>3</sup> hasta 0.93 g/cm<sup>3</sup> aumentando con la profundidad.
- La densidad real se encuentra en la misma situación que la densidad aparente pero en valores de 2.06 hasta 2.28 g/cm<sup>3</sup>.
- El espacio poroso se encuentra desde 62.22 hasta 59.36%.
- El pH real se encuentra desde 7.1 hasta 5.5 en la capa más profunda.
- La textura varía de migajón arcillo-arenoso en la capa superficial hasta migajón arcilloso a lo largo del perfil.
- El porcentaje de materia orgánica es relativamente alto para estas zonas ya que se encuentra desde 9.31% hasta 5.44% en la parte más baja.
- La C.I.C.T. es más o menos constante, con valores de 36 y 34 meq/100 g.
- El Calcio se encuentra en valores de 4, 27 y 23 meq/100 g de suelo.
- El Magnesio alcanza su valor máximo en la parte superficial, con 20 meq/100 g hasta 6 y 8 meq/100 g a lo largo del perfil.
- El Sodio se presenta desde 1.73 meq/100 g hasta 2.39 meq/100 g y 1.52 meq/100 g.
- El Potasio disminuye a lo largo del perfil desde 3.97 hasta 1.31 meq/100 g.

- El Fósforo se observa en concentraciones de 16.1 y 14.7 ppm (Gráficas 3).

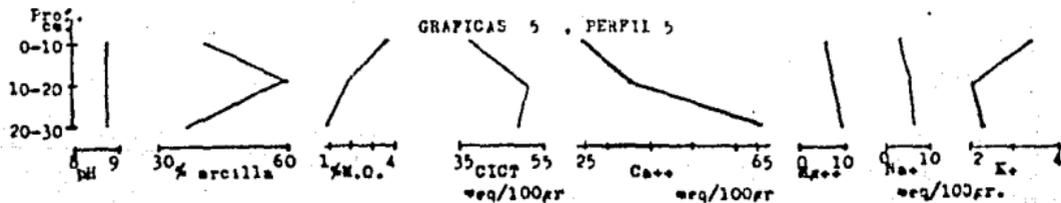
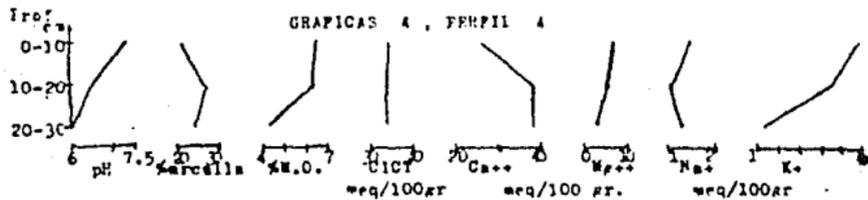
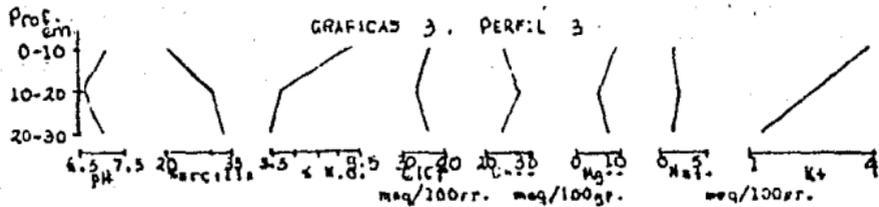
De acuerdo a éstas características se ha definido del orden Mollisol de suborden Xerolls y gran grupo Haploxerolls, con un subhorizonte A11 de 0 a 10 cms de profundidad y el subhorizonte A12 de 20 a 30 cm, ambos sobre el horizonte C.

Tabla 3

Perfil 3

Profundidad cm	Color		Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup>	Densidad Real g/cm <sup>3</sup>	Espacio Poroso %	pH Real		pH Potencial (KCl)
	Seco	Húmedo				1:2.5	1:5	
00-10	10 YR 4/2 Pardo gris obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	0.78	2.06	62.22	7.1	7.1	7.4
10-20	10 YR 4/2 Pardo gris obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	0.89	2.19	59.37	6.6	6.6	5.9
20-30	10 YR 4/2 Pardo gris obscuro	10 YR 2/1 Negro	0.93	2.28	59.36	7.0	7.0	5.5

Textura	Materia Orgánica %	C.I.C.T. meq/100 g	iones intercambiables				
			Ca <sup>++</sup> meq / 100 g	Mg <sup>++</sup> meq / 100 g	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	P ppm
51.4 migajón arcillo arenoso	20.6 28.0	9.31 36	24	10	1.73	3.97	16.1
41.2 migajón arcilloso	30.8 28.0	5.57 34	27	6	2.39	2.56	14.7
41.3 migajón arcilloso	32.7 26.0	5.44 36	23	8	1.52	1.31	14.7



## Perfil 4

Se encuentra en una parte baja de la ladera con una pendiente de 5°, el suelo es pedregoso y la vegetación corresponde a pastizal. Posee una profundidad de 30 cm.

Las características de este perfil son:

- Color en seco de pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) hasta gris oscuro (10 YR 4/1) y el color en húmedo es uniformemente gris muy oscuro (10 YR 3/1).
- Densidad aparente de 0.79 hasta 0.94 g/cm<sup>3</sup> aumentando según la profundidad.
- La densidad real se presenta de 2.03 hasta 2.33 g/cm<sup>3</sup>, aumentando con la profundidad.
- Asimismo el espacio poroso disminuye con la profundidad de 61.09 hasta 59.73%.
- El pH real se encuentra de 7.3 hasta 6.1 en la relación 1:25 mientras que en la relación 1:5 va de 7.4 hasta 6.
- El pH potencial se encuentra desde 6.7 hasta 5.8.
- La textura es de un suelo franco constante a lo largo de perfil.
- El porcentaje de materia orgánica es relativamente alto ya que en la parte superficial es de 6.56 hasta 4.38% en la capa más profunda.
- La Capacidad de Intercambio catiónico total varía muy poco, va de 34.6 a 34.4 meq/100 g.
- El Calcio es menor en la superficie con 26 meq/100 g y a lo largo del perfil se mantiene en 38.
- El Magnesio varía de 1 a 3 meq/100 g.
- El Sodio presenta valores de 1.41 en la superficie hasta 1.30 meq/100 g.

- El Fósforo se mantiene invariable con 16.1 ppm a lo largo del perfil (GRAFICAS 4).

Este perfil corresponde al orden Mollisol, suborden Xerolls y gran grupo Haploxerolls, con el subhorizonte A11 de 0 a 20 cm de profundidad y el subhorizonte A12 de 20 a 30 cms., seguidos por el horizonte C.

Tabla 4

Perfil 4

Profundidad cm	Color		Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup>	Densidad Real g/cm <sup>3</sup>	Espacio Poroso %	pH Real		pH Potencial (KCl)
	Seco	Húmedo				1:2.5	1:5	
00-10	10 YR 4/2 Pardo gris obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	0.79	2.03	61.09	7.3	7.4	6.7
10-20	10 YR 4/2 Pardo gris obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	0.89	2.23	60.15	6.5	6.6	6.2
20-30	10 YR 4/1 Gris obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	0.94	2.33	59.73	6.1	6	5.8

	Textura		Materia Orgánica %	C.I.C.T. meq/100 g	iones intercambiables				
	%arena	%arcilla			%limo	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
43.2	20.8	36.0	6.56	34.6	26	7	1.41	5.76	16.1
	franco								
47.8	26.5	25.7	6.30	34.6	38	6	1.08	4.45	16.1
	franco								
45.8	24.3	29.9	4.38	34.4	38	3	1.30	1.12	16.1
	franco								

## Perfil 5

Se encuentra en una ladera con orientación poniente con suelo pedregoso, gravoso, y una inclinación de 15° aproximadamente, la vegetación consiste en pastos y arbustos, además del cultivo reciente de guayaba; con 30 cm de profundidad.

Las características del perfil 5 son las siguientes:

- El color en seco es gris oscuro (10 YR 4/1) y gris (10 YR 5/1) y en húmedo va del gris muy oscuro (10 YR 3/1) hasta gris oscuro (10 YR 4/1).
- La densidad aparente aumenta con la profundidad y va desde 1.02 hasta 1.16 g/cm<sup>3</sup>.
- La densidad real va desde 2.40 hasta 2.51 g/cm<sup>3</sup>, variable en el perfil.
- El espacio poroso va de 57.56% en la capa superficial hasta 53.94% en la parte más profunda.
- El pH real se presenta uniformemente con valor de 8.8 en la relación 1:2.5 y con valores de 8.6 a 8.8 en la relación 1:5.
- El pH potencial se encuentra de 7.1 hasta 7.4.
- La textura es variable y se presenta de arcilla a migajón arcilloso con un incremento visible en el porcentaje de limo.
- El porcentaje de materia orgánica disminuye a lo largo del perfil y se presenta desde 3.58% en la parte superficial disminuyendo hasta 1.80% en la parte más profunda.
- La C.I.C.T. se presenta en forma variable desde 36.8 hasta 51 meq/100 y 49 meq/100 g.
- El Calcio aumenta con la profundidad alcanzando hasta 66 meq/100 g.

- El Magnesio se encuentra de 6 a 9 meq/100 g.
- El Sodio aumenta con la profundidad, presentándose de 3.15 hasta 6.41 meq/100 g.
- El ión Potasio es variable desde 3.30 hasta 2.24 meq/100 g.
- El Fósforo es uniforme con 14.7 ppm.

En el extracto de la pasta de saturación se tienen los siguientes valores:

- Los Cloruros aumentan con la profundidad y se encuentran de 0.21 a 0.38 meq/100 g.
- Los Carbonatos se presentan de 0.026 a 0.038 meq/100 g.
- Los Bicarbonatos de 0.26 hasta 0.46 meq/100 g.
- La Conductividad Eléctrica es de 0.69 a 0.40 y 0.60 mmhos/cm<sup>3</sup> a 25° C.
- El Magnesio soluble se encuentra entre 0.10 y 0.14 meq/100 g.
- El Potasio soluble varía de 0.22 hasta 0.019 meq/100 g.
- El porcentaje de saturación va de 53.2 en la superficie hasta 76.8 en las partes más bajas.
- El pH varía de 9.1 hasta 8.6 y 9 (GRAFICAS 5).

De acuerdo a estas características este suelo corresponde a un Entisol del suborden Orthents y gran grupo Xerorthents.

Presenta dos horizontes, el horizonte A11 de 0 a 10 cm y el horizonte A12 desde 10 a 30 cm.



Extracto de la pasta de Saturación (en unidades de meq/100 g)

$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{=}$	$\text{HCO}_3^-$	CE	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	% Sat.	pH
0.21	0.026	0.26	0.69	0.10	0.10	0.19	0.220	53.2	9.1
0.22	0.037	0.37	0.40	0.21	0.14	0.23	0.017	74.0	8.6
0.38	0.038	0.46	0.60	0.14	0.14	0.35	0.019	76.8	9.0

## Perfil 6

Se encuentra en la zona de "Tierras Pardas" junto con los siguientes perfiles, en una ladera con vegetación de *Prosopis sp* y orientación hacia el norte, posee 15° de pendiente aproximadamente y una profundidad de 50 cm.

El perfil posee las siguientes características:

- El color en seco es blanco (2.5 Y 8/2) y en húmedo es color amarillo claro (2.5 Y 8/4).
- La densidad aparente aumenta con la profundidad con valores desde 0.89 hasta 1.02 g/cm<sup>3</sup>.
- La densidad real es variable y se encuentra desde 2.35 hasta 2.18 g/cm<sup>3</sup>, aumentando y disminuyendo a lo largo del perfil.
- El porcentaje de espacio poroso disminuye de 62.26 hasta 53.38%.
- El pH real presenta valores de 8.6 a 8.2 en solución 1:2.5 y de 8.6 a 9 y 8.3 en relación 1:5.
- El pH potencial se encuentra desde 8 hasta 7.6.
- La textura es arcillosa y el contenido de materia orgánica se encuentra de 1.20% hasta 0.27% en la parte más baja, siendo variable en el perfil.
- La Capacidad de Intercambio Catiónico Total tiene un valor más o menos uniforme, se encuentra entre 33.8 y 32.4 meq/100 g.

Dentro de los iones intercambiables se encuentra la siguiente situación:

- El Calcio se encuentra en forma variable en valores de 69 a 70 meq/100 g aumentando y disminuyendo en el perfil.
- El Magnesio también es variable y se encuentra desde 4 y 5 meq/100 g.

- El Sodio se encuentra de 1.24 meq/100 g hasta 4.23 meq/100 g y 2.71 meq/100 g.
- El Potasio es alto en cantidades de 4.61 a 5.76 meq/100 g y 4.48 meq/100 g.
- El Fósforo aumenta con la profundidad de 10.5 ppm hasta 14.7 ppm.

En el extracto de la pasta de saturación se encuentran:

- Cloruros en forma variable desde 0.21 meq/100 g hasta 0.36 meq/100 g.
- Carbonatos sólo en las dos capas superiores con 0.027 y 0.025 meq/100 g.
- Bicarbonatos desde 0.43 hasta 0.28 meq/100 g.
- La Conductividad eléctrica es variable y va de 0.56 hasta 1.0 mmhos/cm<sup>3</sup> a 25° C.
- El Calcio soluble es variable y se encuentra desde 0.10 hasta 0.08 meq/100 g.
- El Magnesio soluble también varía en el perfil con cantidades desde 0.10 hasta 0.19 meq/100 g y 0.16 mg/100gr.
- El Sodio soluble se encuentra desde 0.11 hasta 0.22 meq/100 g.
- El Potasio soluble se encuentra desde 0.051 hasta 0.027 meq/100 g.
- El porcentaje de saturación es de 54 a 40%
- El pH varía de 8.7 hasta 8.1 (graficas 6).

De acuerdo a estas características este perfil corresponde a un suelo del orden Aridisol suborden Argids y gran grupo Durargids.

Presenta varios horizontes, de 0 a 10 el subhorizonte A12, y de 10 a 50 cm el subhorizonte B1 ambos sobre el horizonte C que es un Duripan petrocálcico.

Tabla 6

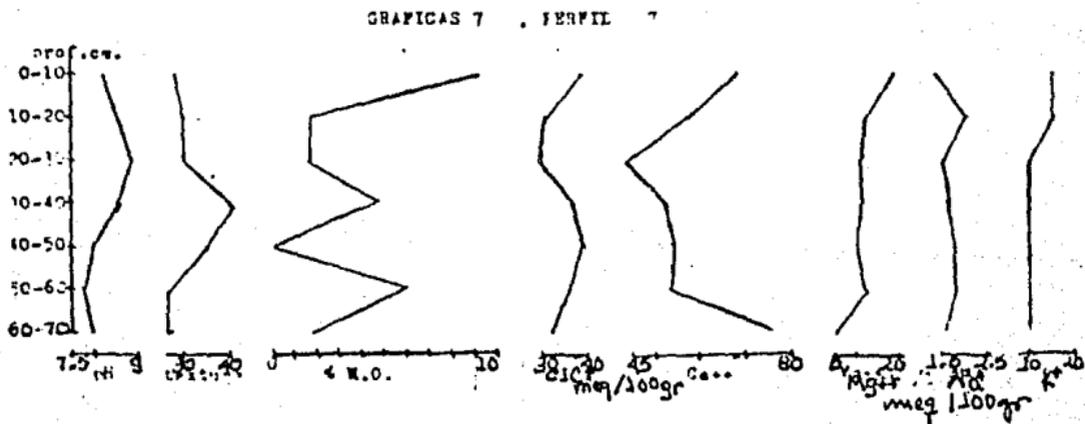
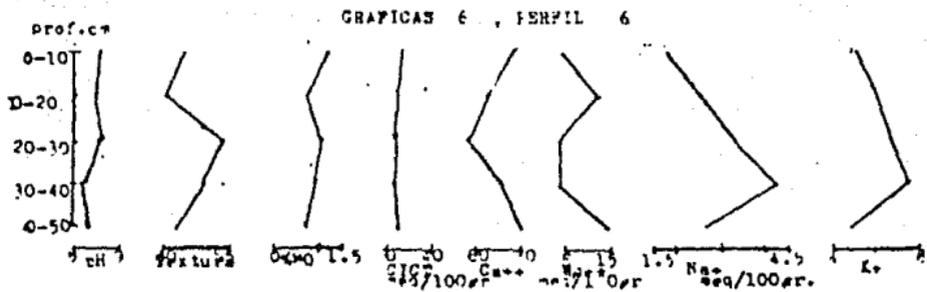
Perfil 6

Profundidad cm	Color		Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup>	Densidad Real g/cm <sup>3</sup>	Espacio Poroso %	pH Real		pH Potencial (KCl)
	Seco	Húmedo				1:2.5	1:5	
00-10	2.5 Y 3/2 Blanco	2.5 Y 8/4 Amarillo claro	0.89	2.35	62.26	8.6	8.6	8.0
10-20	2.5 Y 3/2 Blanco	2.5 Y 8/4 Amarillo claro	0.95	2.39	60.40	8.5	9.0	8.0
20-30	2.5 Y 3/2 Blanco	2.5 Y 8/4 Amarillo claro	0.95	2.90	67.24	8.6	8.6	7.6
30-40	2.5 Y 3/2 Blanco	2.5 Y 8/4 Amarillo claro	1.02	2.33	56.22	8.2	8.3	7.5
40-50	2.5 Y 3/2 Blanco	2.5 Y 8/4 Amarillo claro	1.02	2.18	53.38	8.3	8.3	7.6



Extracto de la pasta de Saturación (en unidades de meq/100 g)

Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CE	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	% Sat.	pH
0.21	0.027	0.43	0.56	0.10	0.10	0.11	0.051	54.0	8.7
0.20	0.025	0.25	0.45	0.10	0.10	0.14	0.033	50.0	8.8
0.29	0	0.29	0.80	0.09	0.19	0.27	0.034	48.6	8.3
0.18	0	0.27	0.65	0.18	0.18	0.18	0.021	46.0	8.4
0.36	0	0.28	1.00	0.08	0.16	0.22	0.027	40.0	8.1



## Perfil 7

Este perfil se encuentra en una parte plana y es el final de la ladera, hay un corte, producto de deslave, este corte tiene orientación noroeste. La vegetación es de pastos y otras plantas herbáceas. Tiene una profundidad de 70 cm.

Las características del perfil 7 son las siguientes :

- Los colores en seco son variables y van desde el pardo grisáceo (2.5 Y 5/2) hasta gris claro (2.5 Y 7/2) pasando por el gris claro pardusco (2.5 Y 6/2)
- En húmedo presenta el color pardo grisáceo oscuro (2.5 Y 4/2) y el color pardo grisáceo (2.5 Y 4/2).
- La densidad aparente es variable y va desde 0.83 hasta 0.95 g/cm<sup>3</sup>
- La densidad real es variable también y se presenta desde 1.94 g/cm<sup>3</sup> hasta 2.32 g/cm<sup>3</sup>.
- El porcentaje poroso es también variable de 57.36 % en la parte más superficial hasta 52.35 % en la parte intermedia.
- El pH real varía desde 8.2 hasta 8 en la relación 1:2.5 y en la relación 1:5 se encuentra desde 8.2 hasta 8 aumentando en la parte media del perfil
- El pH potencial va desde 7.5 hasta 7.4 y 7.5 aumentando en la parte media del perfil.
- La textura varía ampliamente ya que se encuentra migajón arcilloso, migajón arcillo-arenoso, arcilla y franco.
- El Contenido de materia orgánica es también muy variable y se encuentra de 9.66 en la superficie a 1.86 en la parte más baja.
- La Capacidad de Intercambio Catiónico Total se encuentra desde 38 hasta 33.2 meq/100 g.

Dentro de los iones intercambiables se encuentra:

- El Calcio va desde 68 hasta 77 meq/100 g en la capa más profunda.
- El Magnesio decrece con la profundidad de 19 hasta 5 meq/100 g variando a lo largo del perfil.
- El Potasio disminuye con la profundidad, desde 15.38 hasta 10.4 y 10.41 meq/100 g.
- El Fósforo es variable y se encuentra desde 21.0 hasta 10.5 ppm y 15.4 ppm.

En el extracto de la Pasta de Saturación se tiene que:

- Los Cloruros son variables y se encuentran desde 0.52 hasta 1.38 meq/100 g.
- Los Carbonatos sólo se encuentran en la capa superficial con 0.131 y a los 50 cms de profundidad con 0.031 meq/100 g.
- Respecto a los Bicarbonatos también se encuentran en forma variable y van de 1.04 hasta 0.54 meq/100 g.
- La conductividad eléctrica es ampliamente variable y presenta valores desde 1.65 hasta 7 y 6 mmhos/cm<sup>3</sup> a 25° C.
- El Calcio soluble se encuentra desde 0.39 hasta 2.74 y 1.87 meq/100 g.
- El Magnesio soluble se presenta de 0.26 hasta 0.22 meq/100 g aumentando y disminuyendo a lo largo del perfil.
- El Sodio desde 0.19 hasta 0.29 meq/100 g en la misma situación que el Magnesio.
- El Potasio soluble se encuentra de 2.5 hasta 0.91 meq/100 g en la parte superficial.

- El porcentaje de saturación va de 65.6 hasta 55.2% y el pH de 8.7 hasta 8.4 (GRAFICAS 7).

Este suelo corresponde a un Aridisol de suborden Argids y gran grupo Paleargids con el subhorizonte A11 de 0 a 10 cms., de 10 a 40 cms el subhorizonte B1, de 40 a 60 cms el subhorizonte sálico B2 y desde 60 a 70 cms el horizonte C1 sálico.

Tabla 7

Perfil 7

Profundidad cm	Color		Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup>	Densidad Real g/cm <sup>3</sup>	Espacio Poroso %	pH Real		pH Potencial (KCl)
	Seco	Húmedo				1:2.5	1:5	
00-10	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 4/2 Gris oscuro	0.83	1.94	57.36	8.2	8.2	7.5
10-20	2.5 Y 7/2 Gris claro	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	0.94	2.13	55.91	8.6	9.3	8.0
20-30	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	0.94	2.30	53.52	8.9	8.9	8.3
30-40	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	0.83	1.88	56.02	8.8	8.3	7.6
40-50	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	0.81	2.05	60.48	8.0	8.0	7.7
50-60	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	0.85	1.89	55.05	7.8	7.8	7.4
60-70	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	0.95	2.12	52.35	8.0	8.0	7.5

Textura			Materia Orgánica %	C.I.C.T. meq/100 g	iones intercambiables				
%arena	%arcilla	%limo			Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	P ppm
					meq / 100 g				
39.8	28.4	31.8	9.66	38.0	68	19	1.41	15.38	21.0
migajón arcilloso									
37.6	30.6	31.8	1.79	31.8	53	18	2.17	15.38	16.8
migajón arcilloso									
47.4	30.8	21.8	1.73	30.0	44	12	1.52	10.39	10.5
migajón arcillo-arenoso									
23.1	40.8	36.1	4.91	37.4	53	12	1.73	10.39	10.5
arcilla									
37.0	35.0	28.0	0.17	38.8	55	11	1.84	10.40	16.1
migajón arcilloso									
43.4	26.8	29.8	6.03	36.4	54	12	1.73	10.41	16.8
franco									
33.2	26.8	29.8	1.86	33.2	77	5	1.57	10.41	15.4
franco									

Extracto de la pasta de Saturación (en unidades de meq/100 g)

Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CE	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	% Sat.	pH
0.52	0.131	1.04	2.90	0.39	0.26	0.19	2.5	65.6	8.7
0.19	0	0.43	1.65	0.29	0.19	0.13	2.11	48.8	8.7
0.38	0	0.34	2.80	0.34	0.08	0.16	1.57	42.7	8.5
0.94	0	0.54	3.60	0.97	0.24	0.35	1.63	60.8	8.4
2.18	0.031	0.43	7.00	2.74	1.12	0.52	1.61	62.4	8.4
1.69	0	0.43	6.00	2.37	0.43	0.29	1.15	53.92	8.2
1.38	0	0.33	5.90	1.87	0.22	0.29	0.91	55.2	8.4

## Perfil 8

Este perfil se encuentra en una ladera junto con ceniza y cantos rodados, posee una pendiente de 15 a 18° aproximadamente, con una profundidad de 30 cm.

Las características del perfil 8 son las siguientes:

- El color en seco es pardo grisáceo (2.5 Y 5/2) y gris pardusco claro (2.5 Y 6/2) en las capas más profundas.
- El color en húmedo se observa pardo grisáceo oscuro (2.5 Y 4/2) y pardo grisáceo (2.5 y 5/2).
- La densidad aparente es variable y se encuentra de 0.86 hasta 0.96 g/cm<sup>3</sup> y 0.87 g/cm<sup>3</sup>.
- La densidad real se encuentra desde 2.06 hasta 2.28 y 2.14 g/cm<sup>3</sup>, por lo que el espacio poroso se encuentra entre 58.30 y 59.52%.
- El pH real va de 8.2 a 8.6 en ambas relaciones, 1:25 y 1:5, mientras que el pH potencial se encuentra entre 7.4 y 7.6.
- La textura es de migajón arcilloso.
- El porcentaje de materia orgánica va de 5.2 hasta 3.32% en la parte más profunda, teniendo el valor más bajo en la parte central con 1.93%.
- La Capacidad de Intercambio Catiónico Total varía a lo largo del perfil y presenta valores de 36.8 a 37.4 meq/100 g.
- El Calcio intercambiable se encuentra de 70 a 62 meq/100 g.
- El Magnesio se presenta de 2 a 10 meq/100 g.
- El Sodio intercambiable se encuentra de 1.57 a 1.03 meq/100 g.

- El Potasio es variable y se observa en valores de 8.01 a 6.41 meq/100 g.

- El Fósforo es constante con valor de 14.7 ppm en todo el perfil.

En el extracto de la pasta de saturación se encuentra:

- Los Cloruros en cantidades de 0.18 a 0.049 meq/100 g.

- Los Carbonatos de 0.123 hasta 0.024 meq/100 g.

- Los Bicarbonatos se presentan de 0.68 hasta 0.49 meq/100 g.

- La conductividad eléctrica es baja y se encuentra desde 0.92 hasta 0.57 mmhos/cm<sup>3</sup> a 25° C.

- El Calcio soluble se encuentra de 0.12 a 0.09 meq/100 g.

- El Magnesio soluble desciende con la profundidad y se encuentra de 0.06 a 0.04 meq/100 g.

- El Sodio soluble es variable y se presenta en 0.04 y 0.05 meq/100 g.

- El Potasio soluble decrece con la profundidad ya que de 0.55 baja a 0.28 meq/100 g.

- El porcentaje de saturación varía de 61.84 a 49.36%.

- El pH se encuentra entre 8.7 y 8.8 (GRAFICAS 8).

Dadas estas características se define como un Entisol suborden Orthents y gran grupo Xerorthents.

Presenta el subhorizonte A11 de 0 a 10 cms de profundidad y el subhorizonte A12 de 10 a 30 cms., yaciendo ambos sobre el horizonte C.

T a b l a 8

P e r f i l 8

Profundidad cm	Seco	Color	Húmedo	Densidad		Espacio Poroso %	pH Real	pH Potencial (KCl)	
				Aparente g/cm <sup>3</sup>	Real g/cm <sup>3</sup>				
00-10	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo		2.5 Y 4/2 Pardo grisáceo obscuro	0.86	2.06	58.30	8.2	8.2	7.4
10-20	2.5 Y 6/2 Gris pardusco claro		2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	0.96	2.28	57.89	8.6	8.6	7.6
20-30	2.5 Y 6/2 Gris café claro		2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	0.87	2.14	59.52	8.1	8.1	7.4

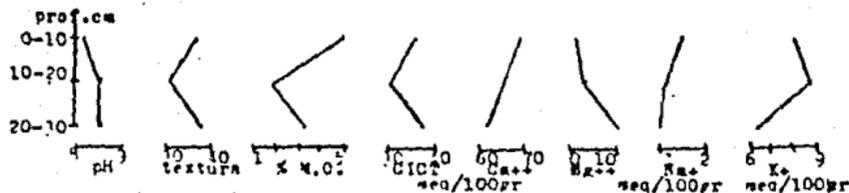
  

Materia Orgánica %	C.I.C.T. meq/100 g	iones intercambiables				P ppm
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	
37.6	37.2	25.2				
migañón arcilloso						
5.20	36.8	70	2	1.57	8.01	14.7
33.4 31.0 35.6 migañón arcilloso						
1.93	31.2	65	3	1.15	8.81	14.7
29.4 36.8 33.8 migañón arcilloso						
3.32	37.4	62	10	1.03	6.41	14.7

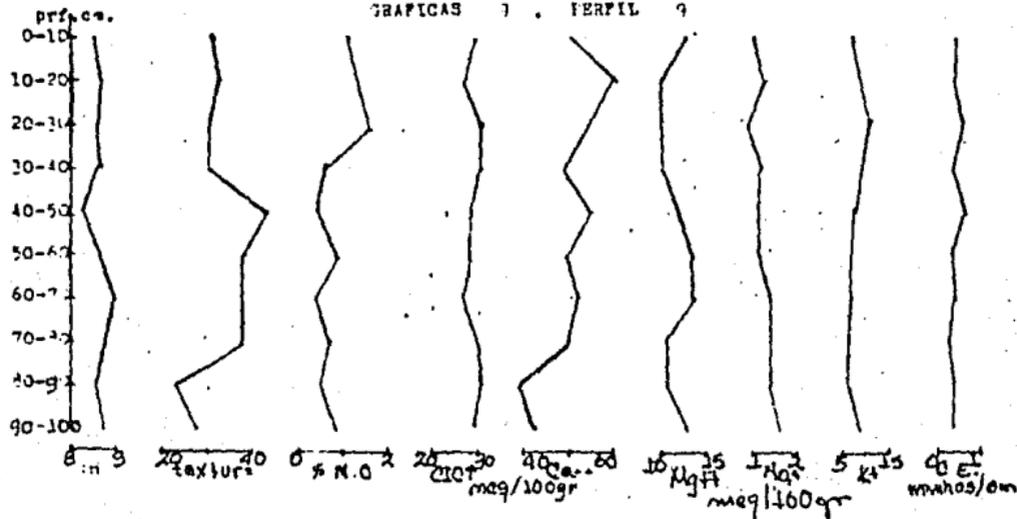
Extracto de la pasta de Saturación (en unidades de meq/100 g)

Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CE	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	% Sat.	pH
0.18	0.123	0.68	0.92	0.12	0.06	0.04	0.55	61.84	8.8
0.16	0.113	0.39	0.74	0.11	0.05	0.05	0.32	56.56	8.7
0.04	0.024	0.49	0.57	0.09	0.04	0.04	0.28	49.36	8.7

GRAFICAS 8 . PERFIL 8



GRAFICAS 9 . PERFIL 9



## Perfil 9

El perfil 9 tiene 1 metro de profundidad y se localiza en una zona con una pendiente de 4% y cercana a un cultivo de chile y ajonjolí.

Las características de este perfil son:

- El color en seco va de gris claro (2.5 Y 7/2) hasta gris claro pardusco (2.5 Y 6/2) mientras el color húmedo se encuentra entre pardo grisáceo (2.5 Y 5/2) y gris claro pardusco.
- La densidad aparente es variable y se encuentra de 1.06 a 0.99 g/cm<sup>3</sup>.
- La densidad real se encuentra de 2.35 hasta 2.36 g/cm<sup>3</sup>, aumentando y disminuyendo a lo largo del perfil, y relacionando ambas densidades se encuentra que el espacio poroso está entre 54.90 y 58.07%.
- El pH real varía de 8.5 a 8.9 y 8.7 en la relación 1:25 y de 8.4 a 8.7 en la relación 1:5, variando a lo largo del perfil.
- El pH potencial va de 7.5 a 7.7 y 7.5.
- La textura presenta cuatro clases texturales: migajón arcilloso, arcilla, arcilla arenosa y migajón arcillo - arenoso.
- La materia orgánica se encuentra desde 1.13% en la parte superficial hasta 0.67% en la parte más profunda, observándose muy variable a lo largo del perfil.
- La Capacidad de Intercambio Catiónico Total varía de 30.2 hasta 29.2 meq/100 g.
- El Calcio intercambiable se presenta de 56 hasta 42 meq/100 g.
- El Magnesio se encuentra entre 11, 6 y 10 meq/100 g.
- El Sodio se presenta con valores de 1.15 hasta 1.57 meq/100 g.

- El Potasio intercambiable se presenta en cantidades de 8.01 aumentando a 12.01 meq/100 g y disminuyendo a 6.08 y 8.01 meq/100 g.
- El Fósforo se encuentra en 14.7 y 15.4, 10.5 ppm.

En lo que se refiere al extracto de la pasta de saturación se encontraron los siguientes resultados:

- Los Cloruros varían de 0.55 hasta 0.15 meq/100 g en la capa más profunda.
- Los Carbonatos sólo se presentan en la primera capa con 0.021 meq/100 g y en la capa más profunda con 0.023 meq/100 g.
- Los Bicarbonatos se encuentran desde 0.25 hasta 0.16 y 0.23 meq/100 g.
- La conductividad eléctrica varía de 0.51 hasta 0.40 mmhos/cm<sup>3</sup> a 25° C., alcanzando valores mayores y menores en la parte intermedia del perfil.
- El Calcio soluble se encuentra de 0.08 hasta 0.09 y 0.10 meq/100 g.
- El Magnesio soluble varía de 0.08 hasta 0.09 y 0.10 meq/100 g.
- El Sodio soluble varía de 0.05 hasta 0.12 y 0.09 meq/100 g.
- El Potasio soluble es más bajo en relación con el Sodio y varía de 0.05 hasta 0.08 meq/100 g.
- El porcentaje de saturación fluctúa de 42 hasta 51.52 y 46% y el pH del extracto tiene valores 8.4 hasta 8.5 y 8.55 (GRAFICAS 9).

El perfil se define del orden Aridisol suborden Orthids gran grupo Calciorthids, con un subhorizonte A11 de 0 a 40 cms de profundidad, el horizonte B1 de 40 a 80 cms y el horizonte C a partir de los 90 cms.

Tabla 9

Perfil 9

Profundidad cm	Color		Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup>	Densidad Real g/cm <sup>3</sup>	Espacio Poroso %	pH Real		pH Potencial (KCl)
	Seco	Húmedo				1:2.5	1:5	
00-10	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	1.06	2.35	54.90	8.5	8.4	7.5
10-20	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	1.06	2.39	55.67	8.7	8.7	7.7
20-30	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	1.04	2.31	55.09	8.6	8.6	7.4
30-40	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	1.02	2.31	55.84	8.6	8.6	7.2
40-50	2.5 Y 7/2 Gris claro	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	1.00	2.24	55.37	8.3	8.3	7.6
50-60	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	1.02	2.25	54.75	8.6	8.6	7.5
60-70	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	1.06	2.38	55.54	8.9	8.9	7.7
70-80	2.5 Y 7/2 Gris claro	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	1.03	2.28	54.95	8.7	8.7	7.3
80-90	2.5 Y 7/2 Gris claro	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	1.05	2.30	54.35	8.6	7.8	7.7
90-100	2.5 Y 6/2 Gris claro pardusco	2.5 Y 5/2 Pardo grisáceo	0.99	2.36	58.07	8.7	8.7	7.5

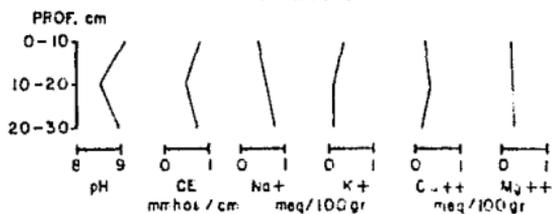
%arena	Textura		Materia Orgánica %	C.I.C.T. meq/100 g	iones intercambiables				
	%arcilla	%limo			Ca++ meq / 100 g	Mg++	Na+	K+	P ppm
43.8	30.6	25.6							
	migajón arcilloso		1.13	30.2	56	11	1.15	8.01	14.7
37.5	32.8	29.7							
	migajón arcilloso		1.40	27.8	61	7	1.30	9.61	14.7
41.7	30.6	27.7							
	migajón arcilloso		1.60	30.6	54	6	1.03	12.01	14.7
39.7	30.6	29.7							
	migajón arcilloso		0.74	30.6	50	6	1.19	10.41	14.7
33.3	42.8	23.9							
	arcilla		0.54	29.2	55	9	1.25	8.65	15.4
37.5	36.8	25.7							
	arcilla arenosa		0.87	29.0	50	12	1.19	7.05	14.7
45.8	36.8	17.4							
	arcilla arenosa		0.47	27.4	52	12	1.41	7.05	14.7
51.2	36.8	12.0							
	arcilla arenosa		0.67	29.6	50	6	1.41	7.05	14.7
53.4	22.8	23.8							
	arcilla arenosa		0.54	30.2	39	6	1.41	6.08	14.7
49.6	26.8	23.6							
	migajón arcillo-arenoso		0.67	29.2	42	10	1.57	8.01	10.5

Extracto de la pasta de Saturación (en unidades de meq/100 gr.)

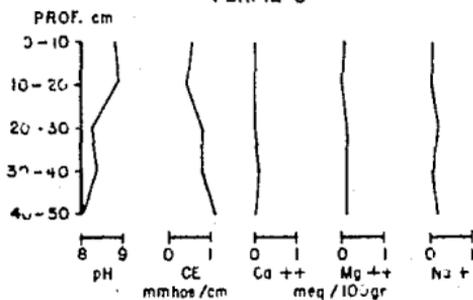
Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CE mmhos /cm	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	% Sat.	pH
0.55	0.021	0.25	0.51	0.08	0.08	0.05	0.05	42.0	8.4
0.24	0	0.24	0.55	0.08	0.08	0.09	0.05	41.6	8.5
0.12	0	0.20	0.65	0.08	0.08	0.11	0.05	41.6	8.4
0.21	0	0.16	0.41	0.08	0.08	0.05	0.04	42.0	8.6
0.25	0	0.25	0.61	0.10	0.10	0.12	0.08	51.5	8.5
0.17	0	0.21	0.39	0.08	0.08	0.07	0.04	42.5	8.6
0.12	0	0.24	0.39	0.08	0.08	0.08	0.03	40.0	8.5
0.16	0	0.16	0.36	0.08	0.08	0.08	0.03	40.0	8.5
0.16	0	0.16	0.42	0.08	0.08	0.08	0.04	41.2	8.5
0.13	0.023	0.23	0.40	0.09	0.09	0.09	0.05	46.0	8.5

# PASTAS DE SATURACION

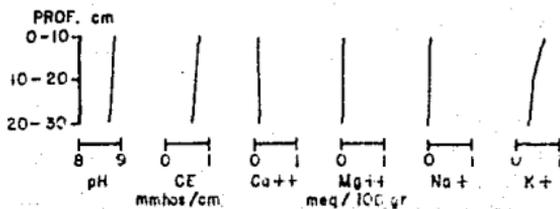
## PERFIL 5



## PERFIL 6

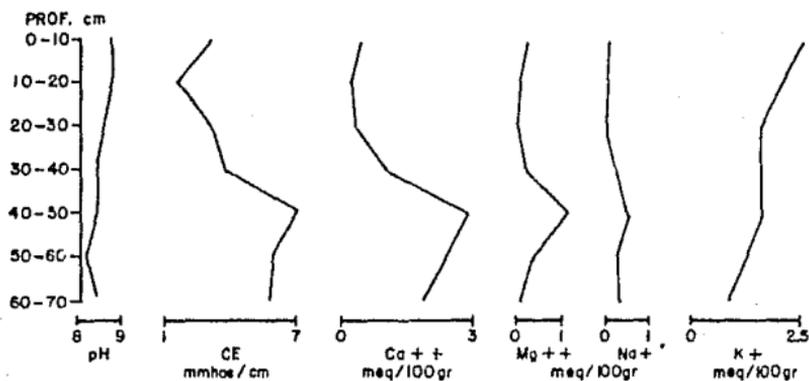


## PERFIL 8

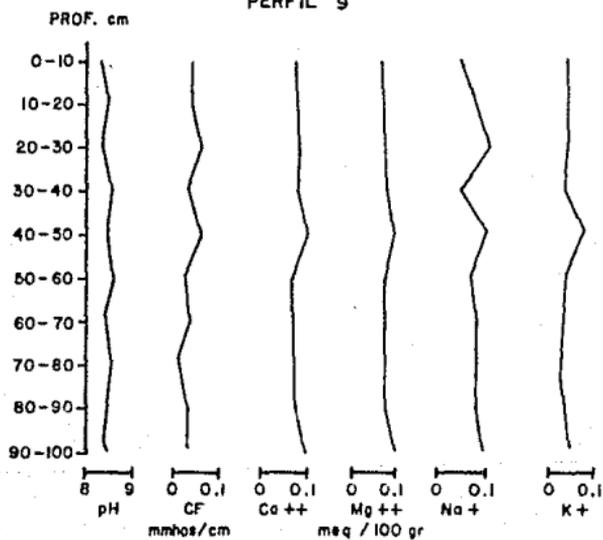


# PASTAS DE SATURACION

## PERFIL 7



## PERFIL 9



## DISCUSION

Por medio del "Soil Taxonomy", los suelos que investigamos se han clasificado en cinco órdenes: Vertisoles, Inceptisoles, Mollisoles, Entisoles y Aridisoles, con sus diferentes subórdenes y grandes grupos, los cuales se caracterizan por las siguientes propiedades:

El perfil 1 es un Vertisol con grietas de 1 cm de ancho y largo de 30 cms. Tiene un contacto lítico a los 60 cms de profundidad, se presenta como una masa muy dura cuando está seco, pastoso y pegajoso cuando húmedo, debido a la alta concentración de arcilla, la cual va de 38.4% en la parte superior aumentando con la profundidad en manera más o menos constante, hasta 64.2% en la parte más profunda. Se encuentra en una ladera con poca pendiente y escasa evidencia de movimiento de arcillas. La vegetación es de arbustos y algunas formas arborescentes.

Pertenece al suborden Xererts ya que las grietas se abren y se cierran al menos 60 días consecutivos, también tiene una temperatura media anual más baja de 22°C.

Pertenece al gran grupo Pelloxererts, los cuales son predominantemente grises o negros en todos los subhorizontes, al menos en los 30 cms superficiales. Los colores de este perfil varían de gris oscuro (10 YR 4/1) a gris muy oscuro (10 YR 3/1) en seco.

El suelo es ligeramente ácido, tendiendo a neutro en la parte superior, ligeramente ácido en la parte central y eleva el pH a 7.5 en la parte más profunda. (TABLA 1).

El horizonte A11 se encuentra a una profundidad de 0 a 10 cm y tiene un contenido de materia orgánica de 3.8% y un pH de 7.

El horizonte A12 se define de 10 a 30 cm hacia abajo, con un porcentaje de materia orgánica de 1.93 y 1.53% con disminución de los cationes intercambiables y el pH de 6.8.

De 30 a 60 cms de profundidad se encuentra el horizonte A2 con un porcentaje de materia orgánica más o menos constante en todos los subhorizontes de 1.7%.

El Calcio y Magnesio se mantienen en forma más o menos constante de 30 a 26 meq/100 g en lo que respecta al Calcio y de 8 a 21 meq/100 g para el Magnesio.

El Potasio se encuentra en concentraciones mayores en la parte superficial con 2.08 y 1.23 meq/100 g disminuyendo con la profundidad hasta 0.80 meq/100 g alcanzando un valor nuevamente elevado en contacto con el horizonte C con 1.02 meq/100 g.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Total es variable, teniendo un valor de 28.6 meq/100 g en la capa superior donde es mayor también la materia orgánica y el Calcio alcanza su valor máximo, lo que puede interferir en la evaluación de este parámetro .

Este perfil presenta Alofano en muy baja cantidad ya que sólo se observan trazas en la mayoría de los horizontes.

El perfil 2 se clasificó en el orden Inceptisol, suborden Umbrepts y gran grupo Xerumbrepts. Las características generales de éstos son las siguientes:

El perfil 2 no presenta un horizonte de diagnóstico definido, tampoco tiene una acumulación de arcillas ni de sales, más bien presenta un epiedón úmbrico como los inceptisoles.

No presenta un horizonte spodico, argilico nátrico u óxico, tampoco un gypsico, petrogypsico o sálico.

Tiene menos de 30% de arcilla después de 18 cm de profundidad ya que presenta 22.8, 32.8, 24.6, 22.6 y 28.5% a lo largo del perfil, lo que le da una textura de migajón arcilloso y franco.

Por sus características se ha definido como del suborden Umbrepts ya que son suelos ligeramente ácidos y básicos con relativos altos contenidos de materia orgánica, la cual presenta las concentraciones de 5.24, 4.28, 5.11, 5.57 y 5.11% desde la parte más superficial hasta la más profunda. Así se definen sólo dos subhorizontes, un subhorizonte A11 de 0 a 10 cm de profundidad y de 10 a 50 cm un subhorizonte A12, ambos descansando sobre el horizonte C.

Se encuentra en una ladera suave con vegetación de mezquite (*Prosopis sp*) y pastos mixtos.

No se encuentra drenado artificialmente y tiene un contacto lítico a los 50 cm de profundidad.

Los colores de los horizontes van de pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) a gris muy oscuro (10 YR 3/1) en la parte más profunda.

Pertenece al gran grupo de los Xerumbrepts ya que tiene un régimen de humedad arídico de entre 400 y 800 mm de precipitación anual y no posee fragipan.

Los iones intercambiables como Calcio y Magnesio no se presentan en elevadas concentraciones, ya que el Calcio se encuentra moderado y el Magnesio en cantidades de 5, 6 y 8 meq/100 g. (TABLA 2).

El Potasio se encuentra en mayor cantidad en la parte superficial con 3.75 meq/100 g mientras que en el resto del perfil se conserva en valores de alrededor de 1 meq/100 g.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Total aumenta con la profundidad ya que en la superficie presenta 30.6 meq/100 g y en la capa más baja se presenta 43.8 meq/100 g.

Los perfiles 3 y 4 son suelos oscuros que presentan vegetación de pastos mixtos y poseen un epiedón móllico con un contacto lítico a los 30 cms de profundidad con un porcentaje de arcilla de menos del 33%, no hay grietas y no presenta un horizonte óxico, spódico o plintítico.

Debido a estas características se han agrupado dentro del orden Mollisol, presentando colores de pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) y gris oscuro (10 YR 4/1).

La vegetación de estos perfiles es de mezquite mezclado con pastos esparcidos, pero en un tiempo la zona estuvo cubierta de ellos. Se encuentran en laderas con pendiente moderada.

El perfil 3 es un suelo que va de ligeramente ácido a ligeramente alcalino o neutro, siendo más ácido en la parte central del perfil (TABLA 3).

El perfil 4 es un poco más ácido y un poco más alcalino, ya que presenta pH de 7.3 a 6.1 (TABLA 4).

El perfil 3 tiene una textura de migajón arcillo - arenoso en la parte más superficial y de migajón arcilloso en las capas inferiores, con un contenido de arcilla de 20.6, 30.8 y 32.7%.

Tiene un horizonte A11 de 0 a 10 cms de profundidad con un 9.31% de materia orgánica y un horizonte A12 de 10 a 30 cms en donde el porcentaje de materia orgánica se encuentra alrededor de 5.5%. La Capacidad de Intercambio Catiónico Total es relativamente constante con valores de 34 y 36 meq/100 g. En situación inversa se encuentra el Calcio donde el valor más alto se encuentra en el centro del perfil, aunque los otros horizontes difieren sólo 3 ó 4 meq/100 g. El Magnesio se encuentra en mayor cantidad en la parte superficial, disminuyendo sólo un poco en las capas inferiores, al igual que el Potasio y el Fósforo.

El perfil 4 presenta textura franca en todo el perfil con porcentajes de arcilla muy parecidos de entre 20 y 27% aproximadamente. La materia orgánica se encuentra en un 6.56 y 6.30% hasta los 20 cms de profundidad, lo que delimita el horizonte A11, de 20 a 30 cms se presenta un 4.38% de materia orgánica, lo que define el horizonte A12 y enseguida el contacto lítico como un horizonte C.

El Calcio y el Magnesio se encuentran en cantidades moderadas, siendo más bajo el Magnesio que disminuye con la profundidad, mientras que el Calcio aumenta en los horizontes más profundos.

El Potasio se encuentra en mayor cantidad en la superficie que en las partes inferiores, no se observa sodicidad.

La situación de los iones intercambiables es más alta en la superficie, lo que indica una depositación de material o sedimentos frescos.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Total se conserva constante a lo largo del perfil.

Las características más importantes de los perfiles 3 y 4 han sido descritas con detalle y se han identificado dentro del suborden de los suelos Xerolls ya que estos son Mollisoles con régimen de humedad xérico, colindantes con Aridisoles de régimen arídico, siendo secos por extensos períodos durante el verano, pero en la mayoría de ellos la humedad se mueve a través del suelo en invierno y es almacenada en todas las capas del suelo, aunque las capas superficiales se ven afectadas por la radiación solar provocando mayor evapotranspiración por todo el año.

Poseen un epipedón mólico relativamente delgado, a veces se encuentra acumulación de carbonatos en la parte baja del horizonte B siendo neutrales en la mayoría de sus horizontes.

No tiene un horizonte álbico ni características asociadas a la humedad, tampoco están saturados con agua.

Pertencen al gran grupo de los Haploxerolls porque tienen una capa ligera de alteración de materiales parentales abajo del epipedon mollico. Se encuentran en laderas muy pronunciadas aunque también pueden estar en laderas suaves y moderadas.

Los Haploxerolls pueden estar en asociación con otros grandes grupos como Calciorthis y Ustorthents, entre otros.

Los perfiles 5 y 8 son suelos que pertenecen al Orden Entisol, ya que son suelos minerales con poca o nula evidencia de desarrollo de horizontes pedogénicos. Existen varias razones por las que estos suelos no han formado horizontes, puede ser porque el tiempo ha sido muy corto, están en laderas escarpadas sujetas a erosión ó en planos inundados o lavados.

Pero algunos entisoles son muy antiguos y ellos consisten en su mayoría de materiales que no se alteraron para formar horizontes como podría ser el caso del perfil 8 cuya edad es anterior a la del perfil 5 pero el material que lo constituye es en su mayoría sílice, por lo que muestra colores claros, como pardo grisáceo (2.5 Y 5/2) y pardo grisáceo claro (2.5 Y 6/2). Mientras que el perfil 5 presenta

colores más oscuros como gris oscuro (10 YR 4/1) y gris (10 YR 5/1), siendo ambas características provenientes del material de origen como se observa en la Geología de la zona, ya que se colectó en una zona de contacto de un derrame basáltico sobre uno riolítico, correspondiendo al riolítico el perfil 8 y al basáltico el perfil 5, ambos influenciados por los depósitos continentales de naturaleza calcárea de la zona y que son anteriores.

La única evidencia de la alteración pedogénica del suelo es una pequeña acumulación de materia orgánica alrededor de los 25 cms superiores y una ligera pérdida de carbonatos y concentración de arcilla en los 12 cms superiores, en el perfil 5 de 3.58 a 1.80% y en el perfil 8 de 5.2, 1.93 y 3.32%.

Pertencen al suborden Orthents, los cuales son los primeros Entisoles en una superficie recientemente erosionada que puede ser geológica o inducida, pueden ocurrir en cualquier clima y bajo cualquier vegetación. No están presentes en áreas con una alta lámina de agua o en dunas de arena. Tienen un contacto lítico o paralítico a los 25 o 30 cms de profundidad con 35% más de fragmentos de roca. No tiene horizontes de diagnóstico que puedan ser identificados. Se encuentran en laderas mayores de 25% ó tienen un contenido de carbón orgánico que decrece con la profundidad y alcanza un nivel de 2%.

Los Xerorthentes, el gran grupo al que pertenecen, tienen un régimen de humedad arídico y un régimen de temperatura más caliente que el cryico. Tiene una conductividad en el extracto de la pasta de saturación menor de 2 mmhos por centímetro a 25° C en todo los subhorizontes y un contacto lítico a los 75 cms o menos cuando la textura es arcillosa.

El perfil 5 tiene un porcentaje de materia orgánica de 3.58, 1.86 y 1.80% en su parte más baja, que es a los 30 cms de profundidad en los que se encuentra un contacto lítico.

Por ello, se ha definido para el perfil 5 un subhorizonte A11 de 0 a 10 cms y un subhorizonte A12 de 10 a 30 cms.

El pH es alto siendo homogéneo en todos los horizontes del perfil 5 con valor de 8.8 y siendo variable en el perfil 8 con el valor más alto en el centro del perfil con 8.6.

La textura es de arcilla y migajón arcilloso en el perfil 5 las concentraciones de arcilla son variables, su valor más alto se tiene en el centro del perfil, coincidiendo con el valor de la CICT.

El Calcio aumenta al profundizar desde 24 hasta 66 meq/100 g. También el Magnesio aumenta al aumentar la profundidad. El Sodio intercambiable se encuentra en mayor concentración, presentando ya signos de sodicidad, el Potasio también se encuentra en mayor concentración en la superficie que en las capas inferiores.

En el extracto de la pasta de saturación el pH se presentó variable a lo largo del perfil, alcanzando el nivel más alto en la superficie y en la capa más profunda, la Conductividad Eléctrica es del orden de los 0.06 mmhos por centímetro a 25° C.

Las sales solubles se encuentran en concentraciones muy bajas. El perfil presenta diversas cantidades de materia orgánica, lo que define sus horizontes, así, se encuentra el subhorizonte A11 de 0 a 10 cms con 5.2% de materia orgánica, el subhorizonte A12 con 1.93 y 3.32% de materia orgánica, ambos descansando sobre el horizonte C.

La textura del perfil 8 es de migajón arcilloso, la concentración arcillosa varía poco, siendo menor en la parte central del perfil.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Total no es muy variable, siendo más baja en el centro del perfil, y esto es la situación inversa al perfil 5 en donde las cantidades más altas se encontraban en el centro del perfil, en lo que a arcilla, CICT y pH se refiere.

El Calcio y el Potasio se encuentran en mayor concentración en la superficie y disminuyen con la profundidad. El Sodio es bajo y el Magnesio aumenta con la profundidad.

En el extracto de la pasta de saturación el pH es sólo un poco más alto que en el extracto de suelo. El Sodio soluble se encuentra en concentraciones muy bajas siendo un poco más alto el Potasio Soluble.

Los perfiles 6, 7 y 9 son Aridisoles ya que los tres comparten características similares que los identifican como tales.

Son suelos que no poseen agua aprovechable para las plantas mesofíticas por largos periodos de tiempo ya que el agua está retenida a una gran tensión o es salada. Se encuentran también en zonas semiáridas y son secos por que toman el agua lentamente ó ésta escurre.

Tiene uno o más horizontes pedogénicos que pueden haberse formado en la actualidad ó en alguna formación pluvial anterior. Los horizontes superficiales son de color claro y poseen una suave consistencia cuando estan secos aunque los pedís individuales pueden ser duros cuando la textura es fina. Los rangos de temperatura van del régimen cryico a isohypertérmico.

Los regimenes de humedad son predominantemente arídicos aunque pueden ser ústicos o xericos, pocos de estos suelos son salinos y poseen agua a poca profundidad.

La vegetación consiste en pastos efímeros y arbustos además de plantas xerófitas esparcidas. La mayor parte de la superficie está cubierta casi todo el tiempo.

Tienen un epipedón ócrico o antrópico, un horizonte argílico o nátrico, un epipedón que es duro y masivo cuando está seco y régimen de humedad arídico, puede tener un horizonte sálico a 75 cm de profundidad como en el caso del perfil 7.

Tienen una conductividad de 2 mmhos por centímetro a 25° C o más en algunas partes, también tienen un contacto lítico o paralítico, un horizonte petrocálcico o un duripan a 1 m. de profundidad como el perfil 9, o menos como es el caso del perfil 6 y 7.

Los colores son claros en general presentándose diferentes composiciones. En el perfil 6 todos los horizontes son blancos (2.5 Y 8/2), el, perfil 7 presenta colores gris claro pardusco (2.5 Y 6/2) y pardo grisáceo (2.5 Y 5/2). El perfil 9 presenta colores de gris claro pardusco (2.5 Y 6/2) en las capas superiores, alternando con gris claro (2.5 Y 7/2) y gris claro pardusco (2.5 Y 6/2).

El perfil 6 posee poca materia orgánica en la superficie ya que de 0 a 10 cms de profundidad tiene 1.20%, lo que delimita el subhorizonte A12. El resto del perfil se encuentra con valores de alrededor de 0.5%, lo que define un horizonte B1, ambos horizontes descansan sobre un duripan petrocálcico que constituye el horizonte C.

En el perfil 7 se encuentran diversas concentraciones de materia orgánica ya que el perfil se encuentra al final de una ladera sometido a posibles percolaciones de material como sedimentos y materia orgánica, estos se depositan en forma variable, sin embargo se pueden definir los subhorizontes A11 de 0 a 10 cms., el subhorizonte B1 de 10 a 40 cms., de 40 a 50 cms un subhorizonte sálico B2 y el horizonte C1 también sálico.

Ambos perfiles poseen un horizonte argílico, siendo muy amplio en el perfil 6 y en el 7 más estrecho, a los 40 cms de profundidad. Debido a este horizonte y a las características más específicas, se les ha agrupado dentro del suborden Argids los cuales son suelos que poseen un horizonte iluvial de arcillas silicatadas con alguna o nula evidencia de translocación de arcilla. Estos suelos son en su mayoría polvosos por lo que pudieron haber perdido los carbonatos en el período anterior y que ahora pueden ser calcáreos al profundizar, como se observa en los valores del Calcio intercambiable en los perfiles 6 y 7, se puede encontrar un horizonte cálcico o petrocálcico además de un argílico o un duripan. Los Argids pueden estar en las laderas suaves o de gran pendiente y los horizontes delgados pueden estar directamente sobre roca.

El perfil 6 posee un pH alcalino con poca materia orgánica y poco porcentaje de carbón orgánico. La textura es arcillosa con un porcentaje poco variable de arcilla a lo largo del perfil, en forma semejante se encuentra la Capacidad de Intercambio Catiónico Total con 33 meq/100 g en todos los subhorizontes.

El Magnesio es variable en un rango de 4 a 20 meq/100 g.

El Sodio es variable y aumenta con la profundidad sin llegar a constituir un horizonte nátrico, el Potasio es alto, entre 4 y 5.7 meq/100 g.

En el extracto de la pasta de saturación se observa una conductividad eléctrica baja que aumenta y disminuye a lo largo del perfil. El Sodio soluble se encuentra en mayor cantidad que el Potasio soluble siendo la situación inversa respecto a los cationes intercambiables.

El pH no es muy diferente al tomado de la muestra del suelo.

Por sus características este perfil corresponde al gran grupo de los Duragids, los cuales se caracterizan por tener un duripan debajo del horizonte argílico, pero no a uno nátrico y su límite superior se encuentra a 1 m., 70 ó 50 cms de profundidad.

El perfil 7 se considera un Paleargid ya que posee un horizonte petrocálcico debajo de un horizonte argílico con partículas del tamaño de la arcilla con textura variable de migajón - arcilloso, migajón arcillo - arenoso y franco, con un horizonte argílico detectado por el cambio de un 28.4% de arcilla hasta 40.8 y 35% en la capa inferior.

La mayoría de estos suelos se forman en laderas estables sin pendiente o muy poca pendiente, a partir de sedimentos más que de residuos de la roca parental, lo que los hace más variables ya que presenta pH de 8.2 en el primer horizonte, en el segundo cambia a 8.6 y 8.9 y en el tercero y cuarto se encuentra alrededor de 8.

La Capacidad de Intercambio Catiónico Total es alta en algunas capas y baja en otras, sin embargo se encuentra alrededor de 30 a 39 meq/100 g.

El Calcio se encuentra más alto en las capas más bajas, manteniéndose bajo en el centro del perfil.

El Magnesio baja con la profundidad.

El Sodio obtiene su valor más alto de 2.17 meq/100 g. a los 20 cms de profundidad y en el resto del perfil se mantiene más bajo.

Se observa gran contenido de Potasio, siendo más alto en los 20 cms superficiales con 15.30 meq/100 g y se mantiene constante en el resto del perfil.

En el extracto de la pasta de saturación se encuentra la conductividad eléctrica más alta de 2 mmhos por centímetro a 25° C., los valores más altos se encuentran a partir de los 40 cms de profundidad donde sube de 2.8 a 3.6, 7.6 y 5.9 mmhos por centímetro en la parte más profunda.

Las capas con mayor conductividad eléctrica coinciden con los valores de Calcio soluble. El Magnesio y Sodio solubles son bajos a lo largo del perfil. El Potasio soluble se encuentra mayor que en todos los perfiles. El pH no es muy variable.

El perfil 9 es un Aridisol perteneciente al subgrupo de los Orthids caracterizados por la ausencia de un horizonte argílico o nátrico, con horizontes de acumulación de sales solubles y Carbonatos, pudiendo tener horizontes sálicos y cálcicos.

Tienen un régimen de humedad aridico, xérico o ustico y una conductividad eléctrica de 2 mmhos por centímetro a 25° C o más.

Tiene un contacto paralítico a 1 m.

Tiene, como la mayoría de los aridisoles, colores claros, de gris claro pardusco (2.5 Y 6/2) y gris claro (2.5 Y 7/2).

La textura es variable, de migajón arcilloso con 30 y 33% de arcilla, después con 42.8% de arcilla seguidos por arcilla arenosa y migajón arcillo - arenoso, con un contacto paralítico a los 100 cms.

La materia orgánica es baja y de 0 a 40 cms se define el Horizonte A11, enseguida se encuentra el horizonte B1 de 40 a 80 cms y a partir de los 90 cms se encuentra el horizonte C.

El pH es poco variable subiendo y bajando a lo largo del perfil entre 8.9 y 8.3. De la misma manera se encuentra la Capacidad de Intercambio Catiónico Total en un rango de 27.4 a 30.2 meq/100 g.

El Calcio disminuye a lo largo del perfil desde 60 hasta 42 meq/100 g en la parte más profunda. El Magnesio se mantiene moderado mientras que el Potasio adquiere sus valores más altos en los primeros 50 cms de profundidad de hasta 12.01 meq/100 g.,

contrariamente al Sodio, el cual se encuentra en menor concentración en los 50 cms superiores y aumenta después de éstos.

La conductividad eléctrica del extracto de la pasta de saturación es baja, manteniéndose abajo de 0.62 mmhos por centímetro a 25° C El Calcio soluble es constante al igual que el Magnesio.

Debido a éstas características el perfil pertenece al gran grupo de los Calciorthids, los cuales poseen un epipedón ócrico y un horizonte cálcico, el color es cercano a los blancos, son calcáreos en todas las partes sobre el horizonte cálcico a menos que la textura sea arenosa. No posee un duripan, tampoco presenta un horizonte sálico ni un horizonte petrocálcico a 1 m. de la superficie.

## CONCLUSIONES

- Se realizaron muestreos a ambos lados de un derrame basáltico sobre material riolítico, de manera que los perfiles 1, 2, 3, 4 y 5 son de material más reciente que los perfiles 6, 7, 8, y 9, ambas series de perfiles influenciados por el material que se encuentra alrededor de ellos que es Caliza Sedimentaria de Depósitos Continentales, la cual al erosionarse por desgaste eólico y lavarse por las lluvias se deposita en las partes riolíticas y basálticas, como se deduce por concentración de Calcio observada en algunos perfiles en mayor concentración que en otros, debido al microrelieve.

El material parental se intemperiza para formar diferentes grupos de suelos, así se encuentran Vertisoles, Inceptisoles, Mollisoles, Entisoles y Aridisoles en la zona de estudio.

Las diferencias en la formación de los suelos se deben en gran parte a la fisiografía abrupta, la cual propicia un microclima especial.

- Se presenta una secuencia topográfica (catena) en la región por lo que se ve una gran diferencia en microclimas y por consiguiente en vegetación, determinada por la disponibilidad de agua que se drena a las depresiones.

- El clima es el principal factor que determina la formación de los suelos, seguida por la vegetación.

En esta zona hay una fuerte intemperización por la alta temperatura que da lugar a la exfoliación de las rocas, y no hay una gran lixiviación, ya que las lluvias no son muy abundantes, esto proporciona condiciones alcalinas en algunos sitios como depresiones o laderas con diferentes niveles, y da lugar a la formación de arcilla del tipo montmorillonítico 2:1 que no tiene un tiempo muy largo y está en el proceso de acumulación como lo indica la Capacidad de Intercambio Catiónico Total, la cual es baja para este tipo de arcilla.

- La zona estuvo cubierta por una vegetación de Selva Baja Caducifolia, la cual fué desmontada y reemplazada por matorral espinoso. Esto explica la gran diferencia de vegetación observada. El matorral espinoso y los pastizales fueron desmontados para el cultivo de frutales, de cereales y otros cultivos.

Al quitar este tipo de vegetación se aceleró la erosión, provocada principalmente por los vientos provenientes de todos los puntos cardinales, aunado a la topografía tan acentuada de la zona, muchas laderas se ven erosionadas.

El cultivo de frutales y en especial de la guayaba, es una buena opción si se realiza adecuadamente, puede dar buenos rendimientos si se utiliza el suelo de acuerdo a las características de cada uno de ellos.

- Los suelos que se han reportado para la zona son suelos líticos rocosos y suelos líticos profundos, así como diversos tipos de Castañozems y de Regosoles en la clasificación de FAO, los que son equivalentes a Mollisoles y Entisoles en la clasificación del U.S. Comprehensive System.

En este trabajo se encontró que además de los órdenes mencionados también se encuentran Inceptisoles, Aridisoles y Vertisoles para la región de estudio.

La formación de estos suelos se ha llevado a cabo por las diversas situaciones topográficas que existen en el lugar de estudio, o pueden ser zonas de contacto entre diferentes áreas de formación.

Según la geología del lugar el basamento es una roca riolítica, rellena en algunas zonas por derrames basálticos; la zona de estudio se encuentra en una cuenca a un nivel inferior de lo que lo rodea, que es roca caliza de sedimentos y se desliza hacia las zonas basálticas y riolíticas, lo que explica la concentración de Calcio tan elevada en algunos perfiles.

Posiblemente se haya muestreado a ambos lados de la zona de contacto riolítica y basáltica, por esto se observan los colores tan contrastantes.

- Los suelos estudiados presentan diferentes características:

El perfil 1 es un Vertisol suborden Xererts gran grupo Pelloxererts. Es un suelo arcilloso con materia orgánica y es fértil para el cultivo del guayabo. Sin embargo, estos suelos ejercen gran presión

a las raíces de las plantas por el contenido de arcilla montmorillonita que se expande y se contrae.

El perfil 2 es un Inceptisol suborden Umbrepts gran grupo Xeroembrepts, también es un suelo arcilloso que va descendiendo en materia orgánica a lo largo del perfil, sin embargo en los 18 cms superficiales posee una buena cantidad de materia orgánica variable. Es un Inceptisol hacia Vertisol y como tal también es un suelo productivo, no se observaron grietas en el momento de la colecta.

Los perfiles 3 y 4 pertenecen al orden Mollisol, suborden Xerolls, gran grupo Haploxerolls, son suelos con una cantidad media de arcilla de tipo montmorillonítico 2:1 y son suelos productivos, fértiles cuando son bien irrigados y bien drenados.

Los perfiles 5 y 8 son suelos minerales del orden Entisol suborden Orthents, gran grupo Xerorthents, poseen poco desarrollo y sólo una capa delgada y superficial de acumulación de materia orgánica, son suelos sobre los cuales crecen muy bien cereales y los pastos, son suelos someros donde cultivos que no requieren de un suelo muy profundo pueden prosperar.

Los perfiles 6, 7 y 9 son suelos del orden Aridisol, aunque pertenecen a diferentes subórdenes, ya que los perfiles 6 y 7 pertenecen al suborden Argids, y el perfil 9 al suborden Orthids. El perfil 6 se encuentra dentro del gran grupo Durargids, el perfil 7 en el gran grupo Paleargids y el perfil 9 en el gran grupo Calciorthids.

Los tres perfiles son suelos que soportan pastos y cereales, por la escasa cantidad de agua y la acumulación de sales. Sin embargo, si se les abona y labra bien, se pueden obtener buenas cosechas de frutales como la guayaba que soporta pH alcalinos y crece bien en suelos profundos y someros.

- El guayabo es un cultivo muy adaptable y la zona de estudio tiene el clima donde puede prosperar este frutal. Los suelos pueden ser labrados y abonados junto con una buena irrigación en los que se requiera para obtener buenos resultados.

Este cultivo se adapta a diferentes condiciones y las que se encuentran al norte de Jalpa, Zacatecas, son muy propicias para éste.

- La humedad disponible en la zona es suficiente para el cultivo del guayabo, ya que es un cultivo que soporta condiciones de stress hídrico por algún tiempo.

- Los suelos poseen una profundidad de 30 cm a 1 m, los cuales son suficientes para el crecimiento de las raíces. El suelo posee un espacio poroso del 50 al 70%, lo que permite una buena aereación y penetración. Las texturas son de arcilla, migajón arcilloso, franco y migajón arcillo - arenoso, lo que permite una buena agregación en los terrones. En los suelos arcillosos existe un alto contenido de materia orgánica, lo que impide la compactación, excepto en el perfil 6, en cuyo caso es recomendable adicionar materia orgánica.

- Los niveles de Calcio, Magnesio, Potasio y Fósforo son buenos. El Sodio no llega a niveles tóxicos.

## RECOMENDACIONES

- En los suelos que poseen arcilla del tipo montmorillonítico 2:1, como el perfil 1 y el perfil 2 es recomendable mantener el suelo húmedo para evitar la presencia de grietas y adicionar materia orgánica para evitar la presión provocada por la arcilla.

- También es importante la rotación de cultivos para que se obtengan diferentes condiciones en el suelo y estas se mejoran de acuerdo a un plan de cultivo.

- Los Entisoles se pueden adaptar al cultivo de guayabo pero representa un alto costo, por lo que es recomendable dirigirlos hacia el cultivo de cereales y gramíneas.

- La adición de materia orgánica en los suelos alcalinos y salinos evita la compactación y el exceso de sales. Se puede agregar en los Aridisoles y en los Entisoles.

- Se pueden cultivar leguminosas entre las plantas de guayaba para aprovechar el espacio y ayudar a la nitrificación del suelo.

- El abono o fertilización periódica del suelo con urea, superfosfato de calcio y óxido de magnesio es recomendable.

# BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, N.H. 1979. Atlas de la República Mexicana, los Grandes Grupos de Suelos  
Porrúa, México, pp 11 - 116
- Alcocer Gabriel V., 1905. Catálogo de los frutos comestibles mexicanos. Anales del Museo Nacional de México, México 106 pp.
- Amador Elías, 1898. Elementos de Geografía del Estado de Zacatecas. México, 70 pp.
- Anónimo, 1960. El Cultivo de la guayaba y sus ventajas de orden económico. Vida Rural en México 3(25):30-31. México, D.F.
- Comisión Nacional de Fruticultura, 1976. Cultivo del guayabo El Campo No. 1008: 30-34. México.
- Daubenmire R.F., 1982 Ecología Vegetal. Ed. Limusa, México, pp 163
- Dregne H.E., 1976. Soils of arid regions. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, 221 pp.
- Guzmán H. G. y L. Vela G., 1960. Contribución a la vegetación del Suroeste de Zacatecas. Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana 25: 46-60. México.
- Hernández X.E., 1964. Los pastos y Pastizales In: Las zonas áridas del Centro y Noroeste de México. Edición del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F.

- Hernández X.E. y Martínez M.F., 1963. Reforma agraria y aprovechamiento de los recursos naturales renovables en las zonas áridas y semiáridas de México. Conferencia Latinoamericana para el estudio de las regiones áridas. Buenos Aires pp. 70.
- Irigoyen Camacho R.M. e Ibarra Morales E., 1986. Las Cactáceas como bioindicadoras de minerales. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, U.N.A.M.
- Lakshminarayana S. y Moreno Rivera M., 1978. Estudio preliminar para determinar la existencia de las variedades en guayaba mexicana. Chapingo, Nueva Epoca No. 10: 37-47. México.
- López Ramos, 1982. Geología de México, Tomo II, pp. 106-127 S.E.P. y U.N.A.M.
- Mc. Guinnies William G., 1980. Hot deserts of the world, what and where. Inventario de Recursos de Zonas Aridas. México.
- Miranda y Hernández, 1963. Los tipos de vegetación de México. Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana 28: 45-55. México.
- Navarro y Torres A. y Avila B., 1981. Algunos aspectos climático - frutícolas del Estado de Zacatecas. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias U.N.A.M.
- Ordaz Hinojosa R., 1969. Estudio Geológico y Geotécnico para el proyecto entre Aguascalientes, Ags., y el puerto de San Blas, Nay. Tesis Profesional. E.S.I.A. - I.P.N.

- Quintanar Francisco, 1961. Los Desiertos Mexicanos 103 pp.  
México, D.F.
- Quintanar Francisco, 1964. Productos Agrícolas Mexicanos en la  
Alimentación Mundial. México, pag. 60.
- Rzedowsky J., 1981. La Vegetación de México. Editorial Limusa.  
México, 432 pp.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1978. Recursos  
Hidrográficos de la Zona 12. México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1981.  
Diagnóstico Agroindustrial Zacatecas 76.  
México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981. Síntesis  
Geográfica de Zacatecas. México, 250 pp.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1982. Geología de la  
República Mexicana. México, 103 pp.
- Soil Survey Staff, 1975. Soil Taxonomy. Soil Conservation  
Service. U.S. Department of Agriculture.  
Washington, D.C., 754 pp.
- Torrellas Cárdenas J. V., 1976. Cultivo de la guayaba. El Campo  
No. 1014: 24 - 32. México