

1 ejem
N° 12



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“ESTUDIO ECOEDAFOLOGICO DE MILPA ALTA, D. F.”

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
NORMA ARANDA LUIS**

México, D. F.

1981.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESTUDIO ECOGRAFICO DE
MILPA ALTA, D.F.

I.- INTRODUCCION.

II.- LOCALIZACION GEOGRAFICA Y
DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

III.- TOPOGRAFIA.

IV.- CLIMA.

V.- SUELO.

VI.- USO DEL SUELO.

VII.- CAPACIDAD DEL SUELO.

VIII.- CONCLUSIONES.

IX.- BIBLIOGRAFIA.

I N T R O D U C C I O N .

Las influencias recíprocas entre el medio geográfico y el hombre son muy variadas; en general, en los pueblos primitivos las del medio predominan sobre el hombre, en tanto que en los civilizados, los grupos humanos de cultura avanzada, imprimen grandes modificaciones al medio.

La acción del hombre sobre los suelos es muy variada. Por medio de abonos naturales o químicos fertiliza las tierras áridas y -- restituye a los suelos gastados los elementos necesarios.

En algunas regiones montañosas de fuerte declive, construye terrazas para dedicarlas a la agricultura; perfora túneles en las montañas para establecer o acortar las comunicaciones entre dos puntos; -- construye canales para comunicar entre sí a dos o más ríos navegables; ahonda el cauce de una corriente si no es bastante profundo para el paso de las embarcaciones y suprime los escollos que presenta. Desvía a menudo a los ríos, ya sea enlazándolos con otras corrientes para aumentar la navegación o para redoblar la energía de alguna caída de agua -- que se utiliza en centrales de electricidad. Para ese uso, a la vez -- que para disponer de aguas de riego, se almacenan las aguas fluviales por medio de presas, a veces gigantescas.

Ha abierto el hombre, canales interoceánicos, para facilitar las comunicaciones marítimas.

Los terrenos pantanosos se desecan, por medio de zanjás, que permiten el escurrimiento de las aguas. En algunos sitios ha sido preciso construir diques que protegen a las tierras contra la invasión -- del mar. Actualmente se practica en ciertas áreas la desalinización -- de las aguas del mar para regar algunas tierras en que las lluvias son muy escasas.

El hombre ha conseguido producir variedades vegetales que no existían en la naturaleza, por medio de cruzamientos y otros procedimientos. También ha mejorado la calidad y aumentado el rendimiento de algunas plantas de cultivo.

La composición del suelo y del subsuelo, determina en gran parte el modo de vivir del hombre:

Las tierras fértiles tales como: margas, suelos de humus, - las formaciones aluviales, algunas tierras de origen volcánico, las cubiertas de lúgamos o loess, son ventajosamente aprovechadas para la agricultura; en tanto que de los suelos exclusivamente calizos, silíceos o salitrosos, únicamente pueden obtenerse plantas raquífticas de poco - valor alimenticio o industrial.

Si el suelo o subsuelo contienen recursos minerales: carbones, petróleo, yacimientos metálicos, de ellos obtiene a menudo el hombre grandes provechos.

Los suelos llanos facilitan la realización de las labores agrícolas en vastas extensiones de terreno; además, no presentan obstáculos a las comunicaciones, ni al establecimiento de poblados.

Los terrenos montañosos, más que para la agricultura, son -- propicios para la cría de algunos animales que escalan los montes (cabras, llamas, etc.). Muchas montañas cubiertas de tupidos bosques, -- proporcionan maderas de construcción, curtientes, resinas, pulpa de varios usos industriales.

La actividad que realiza el hombre con el fin de allegarse - recursos del suelo, del subsuelo, o de los mares, depende del medio -- geográfico en que las realiza; otras circunstancias también pueden influir en ellas; por ejemplo, la mayor o menor demanda que esos recursos tengan en otras localidades en que se consumen.

Todas estas actividades; agricultura, ganadería, caza y pesca, además de la explotación forestal, la minería y las diversas industrias de transformación, imprimen innegables modificaciones al medio.

Es ineludible deber de todo ser humano tratar de que los suelos, el subsuelo, los bosques, las riquezas pesqueras y mineras no --- sean explotadas exclusivamente, sino por el contrario, debe esforzarse en mejorar los suelos; usar parca y racionalmente los recursos del subsuelo y cuidar la conservación de los bosques, porque esos bienes son el patrimonio que habremos de legar a las generaciones futuras, cuya vida será más precaria si los recursos de la tierra se agotan.

Los vegetales son recursos muy valiosos para el hombre. Los pueblos muy primitivos, tanto los de la más remota antigüedad, como en nuestros días, los selváticos y los que habitan las regiones excesivamente frías, han sido simples recolectores de los productos que la tierra les brinda. En las civilizaciones antiguas ya existía la agricultura, que transformó muchos vegetales silvestres en plantas de cultivo.

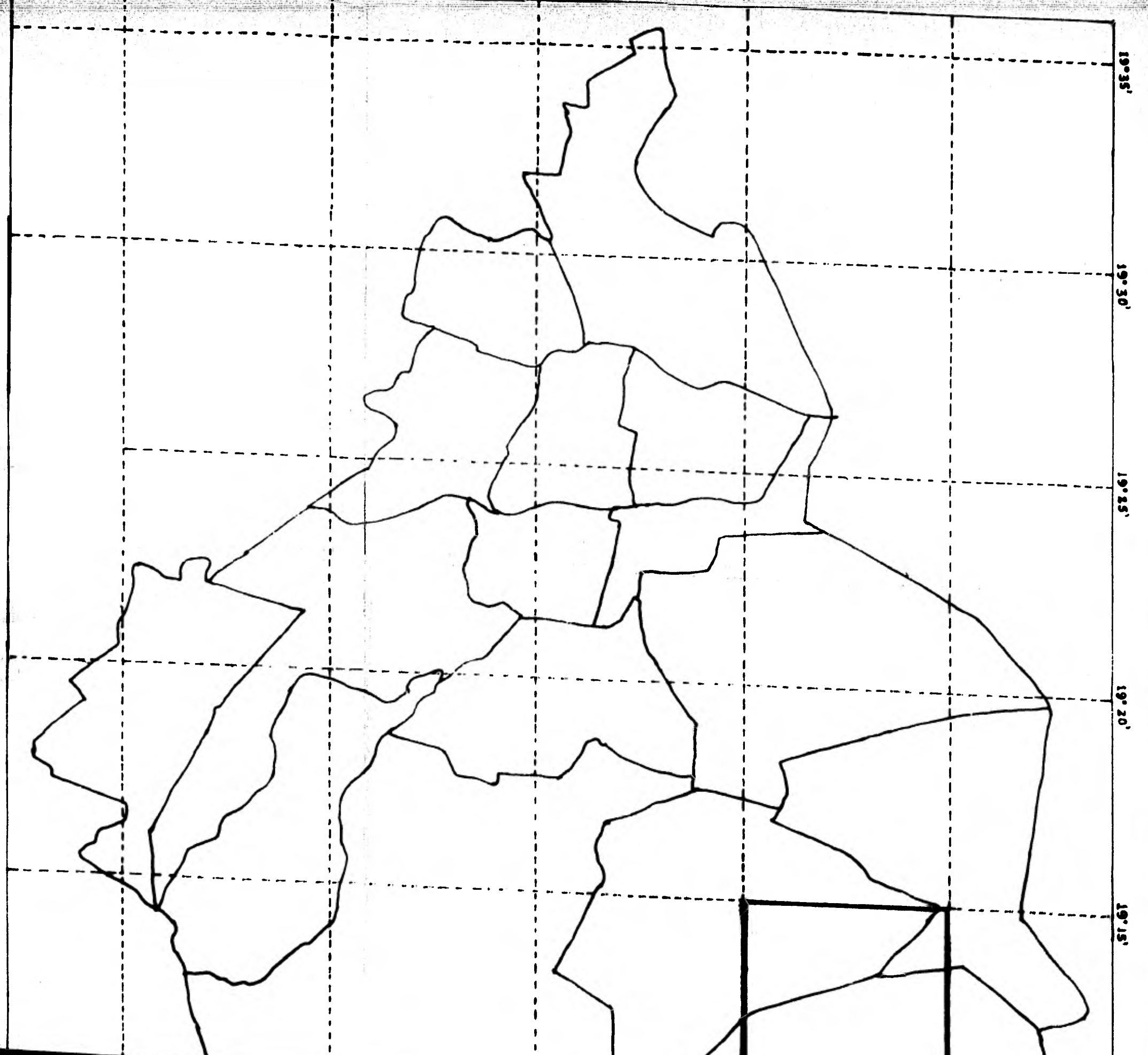
En los pueblos más adelantados de nuestros tiempos esta actividad ha llegado a convertirse en un arte científico, en el que intervienen los estudios de laboratorio, que determinan cuáles son los abonos apropiados para cada planta y cuáles los necesarios para restituir a las tierras gastadas los elementos que han perdido; también cuenta con el empleo de maquinaria agrícola que ahorra esfuerzo humano y supe al de numerosa mano de obra; consigue por medio de cruzamientos la creación de nuevas especies vegetales y logra la adaptación de algunas de ellas a climas que no son los originarios. Determina cuales son los cultivos que conviene practicar en rotación y de que modo deben ararse las tierras, para evitar los daños que producen los agentes erivos.

La investigación realizada en este trabajo sólo representa un pequeño modelo o bosquejo, que puede ser útil para cualquier zona en la cual se desee conocer, en forma más o menos general, el medio ambiente predominante del lugar, pero con datos precisos y un poco más detallados, que los que se encontrarían en simples mapas específicos de un lugar en particular; o quizás, con datos que nos proporcionaría algún habitante de la región, siendo generalmente estos datos inexactos, así como también no ser verdaderos.

Este tipo de estudios pueden ser empleados para diferentes finalidades, no solamente para determinar o analizar la vegetación de un lugar, sino también para estudiar la fauna de una zona en relación con las condiciones ambientales del lugar, o también para fines de urbanización, ya que de esta forma se pueden evaluar las riquezas naturales que puede poseer una región y decidir, si es conveniente urbanizar la zona, o por el contrario, si resulta más benéfico acrecentar la explotación racional de algún recurso natural del lugar. (Faucher 1953).

En este caso, el estudio se realizó en una zona en donde todavía predomina la agricultura, a pesar de encontrarse ubicada dentro del área del Distrito Federal; habiendo en la actualidad grandes probabilidades de que, en poco tiempo, desaparezca toda actividad agrícola y se convierta este lugar, en una área bien urbanizada con casas habitación.

Por predominar en esta zona la agricultura, resulta interesante y útil hacer un estudio ecológico, por abarcar varios aspectos que influyen y también que pueden determinar, el tipo de cultivo o vegetación que presenta esta zona la cual puede ser adecuada, o quizás se puede mejorar, sugiriendo alguna otra vegetación más apropiada, -



19° 35'

19° 30'

19° 25'

19° 20'

19° 15'

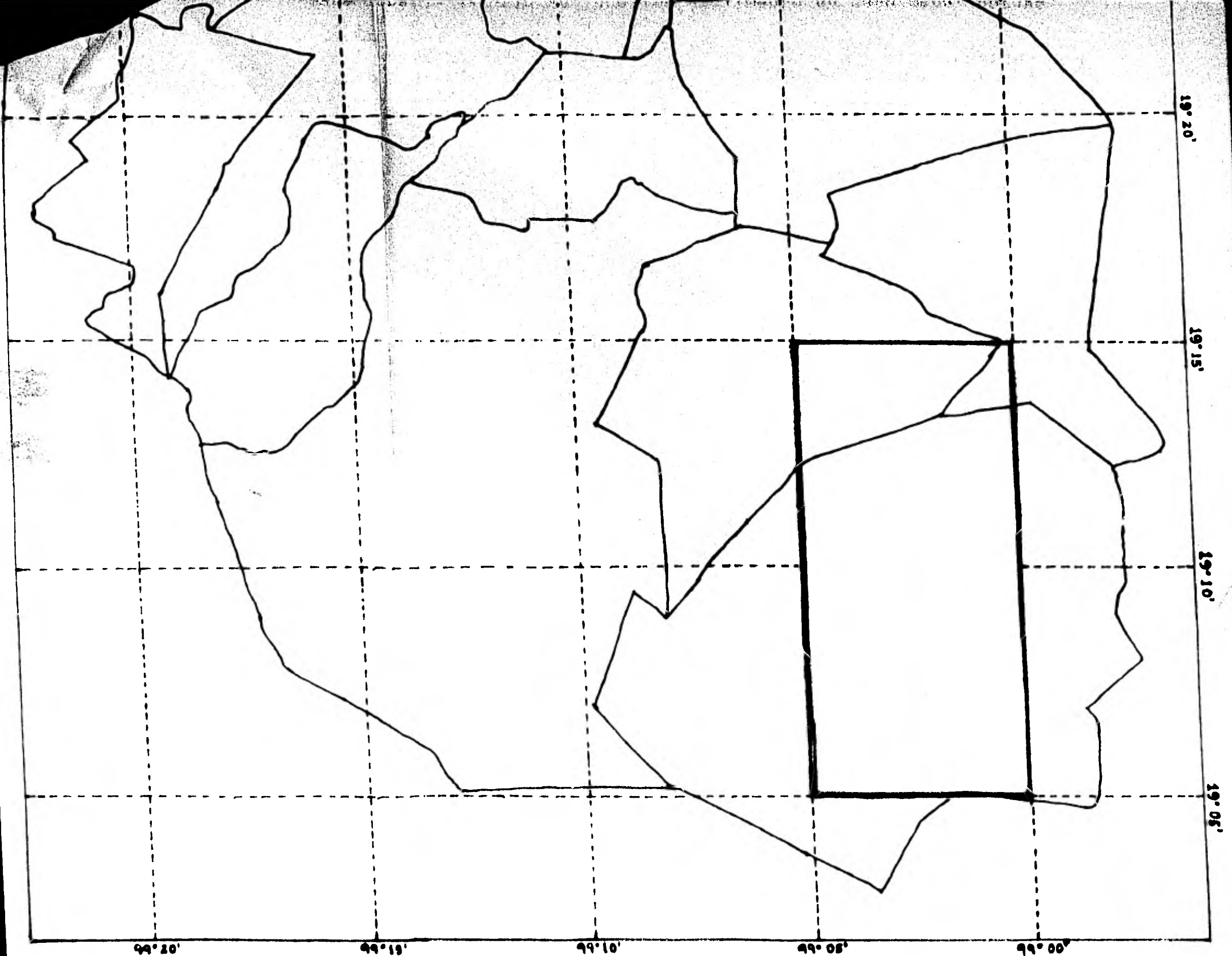


FIG. 2.- El Distrito Federal está dividido políticamente en sus dieciséis delegaciones, pero también están indicadas varias coordenadas geográficas; estando localizada la zona de estudio en la latitud 19°05' a 19°15' y dentro de la longitud 99°00' a 99°05'.

Esta zona de estudio se localiza fácilmente en este mapa, porque está marcada con color rojo, formando un rectángulo.

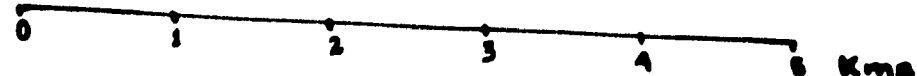
19°15'



19°05' 99°00'

99°05' 19°15'

TOPOGRAFIA



| COLOR. | PENDIENTES. | SUPERFICIE. | PORCENTAJE. |
|-----------|-------------------------|---------------------------|-------------|
| Verde. | Planas. | 1141.1407 | 7.05 |
| Café. | Ligeramente empinadas. | 895.9505 | 5.53 |
| Amarillo. | Empinadas. | 7737.1847 | 47.80 |
| Rojo. | Moderadamente colgadas. | 5884.5636 | 36.35 |
| Rosa. | Colgadas. | 467.2802 | 2.89 |
| Morado. | Muy colgadas. | 61.2802 | 0.38 |
| | Más de 55% | 16187.5000Ha ² | 100.00% |

según las condiciones ambientales generales que tenga esta región; pero se hará mayor énfasis en el aspecto edafológico, por estar este último muy íntimamente relacionado con la agricultura ya que estas actividades realizadas en esta zona por el hombre, pueden ser mejoradas, - si se tienen mayores conocimientos científicos de las tierras utilizadas; siendo éste el principal objetivo del estudio, además de mostrar un panorama general de las condiciones medio ambientales de la región.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

El medio geográfico es el resultado del conjunto de factores físicos, en su mayoría, que presenta una comarca. Estos factores al combinarse entre sí, imprimen a la región caracteres especiales que repercuten en la vida del hombre.

El Distrito Federal está limitado al Norte, Este y Oeste con el Estado de México y al Sur con el Estado de Morelos.

El Distrito Federal tiene de superficie 1529 Km².; su eje Norte Sur es de 55 Km. y el de Oriente Poniente de 43 Km.

Se encuentra limitado al Norte por el Sombrerero, al Este por la Diablotilla, al Oeste por la Piedra de Amolar, al Suroeste por el Cerro Tesoyo y al Sureste por la Tranca. (ver fig. 1).

El Distrito Federal está dividido políticamente en 16 delegaciones:

- 1.- Delegación de Gustavo A. Madero.
- 2.- " " Azcapotzalco.
- 3.- " " Ixtacalco.
- 4.- " " Coyoacán
- 5.- " " Alvaro Obregón.
- 6.- " " La Magdalena Contreras.
- 7.- " " Cuajimalpa de Morelos.
- 8.- " " Tlalpa.
- 9.- " " Ixtapalapa.
- 10.- " " Xochimilco.
- 11.- " " Milpa Alta.
- 12.- " " Tláhuac.
- 13.- " " Miguel Hidalgo.
- 14.- " " Benito Juárez.
- 15.- " " Cuauhtémoc.
- 16.- " " Venustiano Carranza.

La Delegación de Milpa Alta se localiza en la porción Sureste

SOMBRERERO.

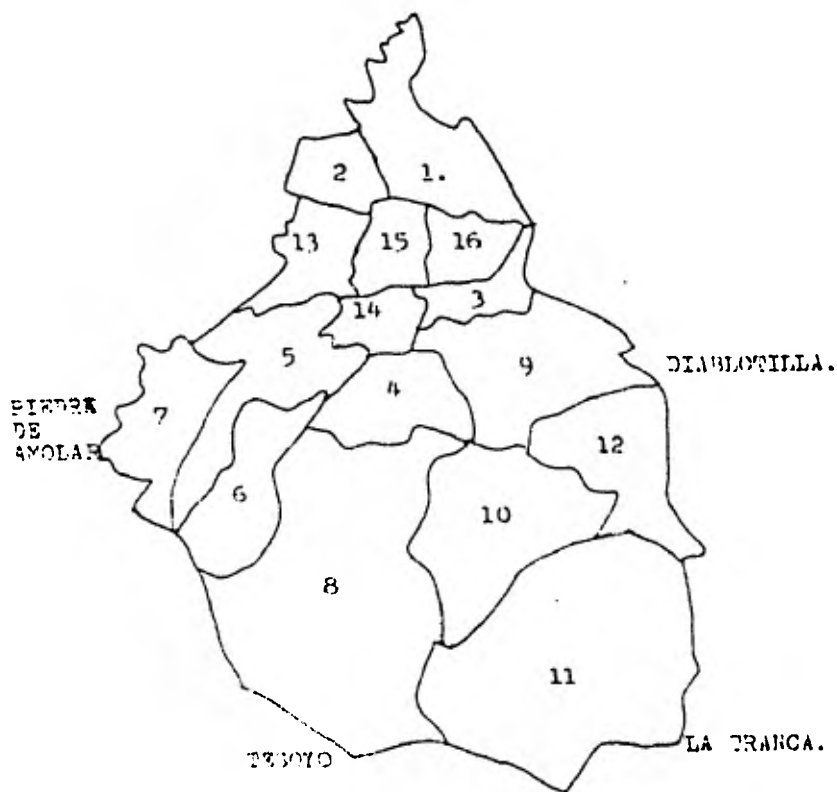


Fig.1.- Muestra los límites del Distrito Federal; así como también, la localización de las delegaciones, de acuerdo al orden dado en el texto.

del Distrito Federal. Mide 268.63 Km² de superficie.

Sus límites son al Noroeste y Norte Xochimilco y Tláhuac; al Oriente el Estado de México; al Sur el Estado de Morelos y al Occidente la Delegación de Tlalpan.

Los centros de población son, además de los cinco barrios -- que forman la cabecera, los poblados de San Antonio Tecomitl, San Francisco Tecoxpan, San Jerónimo Miacatlan, San Juan Tepanahuac, San Agustín Otenco, Santa Ana Tlacotengo, San Lorenzo Tlacoyucan, San Pedro Acotopan, San Pablo Ococtepac, San Salvador Cuautenco, San Bartolomé Xico milco.

Los habitantes de la Delegación de Milpa Alta se dedican --- principalmente a la agricultura, a la ganadería y al comercio. Carece de industrias de importancia. Hay tala de árboles.

La Delegación de Xochimilco está situada al Sureste de la -- porción central del Distrito Federal.

Esta delegación cuenta con 134.58 Km² de superficie.

La Delegación de Xochimilco limita al Norte con la delega--- ción de Ixtapalapa; al Sur con la Delegación de Milpa Alta; al Oriente con la Delegación de Tláhuac y al Occidente con la Delegación de Tlalpan.

Son once los pueblos que forman la Delegación de Xochimilco. En esta delegación hay tierra comunal, ejidal y pequeña propiedad; la agricultura, la floricultura y la explotación de granjas forman sus elementos de vida. Por falta de agua, las granjas tienden a desaparecer. Las chinampas y las canoas dan colorido al lugar; hay un sindicato para la explotación de las canoas. En Tepepan hay un frigorífico y una empacadora. Este lugar cuenta con ganado. (Rodríguez, 1980).

La zona en este estudio ecoedafológico comprende una gran -- parte de la Delegación de Milpa Alta y sólo una pequeña porción de la Delegación de Xochimilco.

Se encuentra localizada dentro de las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud de 19°05' a 19°15', que comprende 18.5 Km.

Longitud 99°00' a 99°05', que tiene 8.75 Km.

Esta región comprende, por lo tanto, una área de 161.875 Km² de superficie o 16187.5 Ha. (Ver la fig.2).

TOPOGRAFIA.

Es necesario disponer de una representación del terreno, ya sea desde una simple parcela, hasta todo un territorio.

En toda actividad agrícola donde se pretenda tener una buena explotación, es útil disponer de una representación del terreno, que permita apreciar sus detalles naturales.

Para el adecuado conocimiento topográfico de una zona, son de mucha utilidad los mapas, ya que éstos son la representación plana de una parte de la superficie terrestre; estos mapas son llamados comúnmente cartas. (Domínguez, 1953).

Cuando estos mapas se refieren a determinado género de accidentes, se les denomina mapas físicos, los cuales pueden ser de diferentes tipos, dependiendo de la clase de accidentes que se trate.

En esta investigación, en consecuencia, también es necesario conocer la topografía de esta zona, principalmente, para determinar si el lugar es adecuado para la agricultura, así como también apreciar, - hasta qué grado es aprovechada el agua de la lluvia, por las plantas - de los diferentes cultivos.

Para tal fin, se elaboró un mapa físico de la zona de estudio, en el cual aparecen las pendientes que tiene el terreno, las cuales están agrupadas en diferentes clases, dependiendo del porcentaje de inclinación.

El criterio empleado para la clasificación de los grupos de pendientes, es el siguiente:

| DESCRIPCION DE PENDIENTES. | % DE INCLINACION. | CALIFICACION. |
|----------------------------------|---------------------|---------------|
| Planas | 0-2 | 100 |
| Ligeramente empinadas | 2-6 | 90 |
| Empinadas | 6-13 | 80 |
| Moderadamente colgadas | 13-25 | 70 |
| Colgadas | 25-55 | 30 |
| Muy colgadas | Más de 55 | 5 |

En el siguiente mapa se encuentran diferenciadas, por medio de distintos colores, las clases de pendientes. También está indicado el % de cada clase de pendiente y su área correspondiente a cada una, expresado en Ha.

CLIMA.

El clima es el conjunto de condiciones atmosféricas que ca--

racterizan una región cualquiera.

Las principales de estas condiciones son la temperatura media del año, las temperaturas extremas durante el verano y el invierno, la constancia, dirección y fuerza de los vientos dominantes, la humedad atmosférica y la frecuencia y época de los meteoros que de ella dependen.

Se ve por lo anterior que para el conocimiento de un clima, no hay que tener en cuenta una condición aislada, sino muchas que se combinan para caracterizarlo. Dos climas pueden tener la misma temperatura media anual y, sin embargo, ser muy diferentes, porque en uno sean muy extremas las estaciones y en el otro no, o porque varíe cualquiera de los otros caracteres.

Los climas se diferencian por dos factores principales: el calor y la humedad. Al llegar al terreno la radiación solar es en parte absorbida y en parte reflejada; estos efectos se producen según la absorción, reflexión y difusión de las radiaciones.

La parte de radiaciones de calor que penetra más o menos hondamente en los suelos vuelve en parte a la atmósfera, en forma de radiación oscura y ésta es la principal causa de calentamiento del aire, pues éste antes ha absorbido muy poco las radiaciones directas. Esto explica el decrecimiento de la temperatura al ascender en sentido vertical libre.

Los climas tienen influencia marcadísima sobre los seres vivos, ya sean vegetales o animales, y prueba de ello son las diferencias entre la flora y fauna naturales de dos regiones distantes o de altitud diferente.

El calor influye sobre las plantas según su intensidad y según su duración, y como estas condiciones varían conforme a la estación, se comprende la influencia distinta de ésta sobre las plantas. La temperatura principalmente es la que marca sobre el globo terrestre los distintos cultivos.

Cada especie vegetal tiene su temperatura extrema y su temperatura óptima. (Faucher, 1953).

La influencia de la luz es muy notable y va unida íntimamente a la temperatura.

La vegetación de un lugar, en terrenos comunes, indica los principales caracteres del clima. La frondosa vegetación de los climas cálidos es un efecto de la abundancia de lluvias y de la temperatu

ra elevada; la presencia de plantas raquílicas, y sobre todo, de plantas como los magueyes y los nopales, que tienen la propiedad de vivir en tierras relativamente secas, son indicios de escasez de lluvias.

Los vientos son producidos por el movimiento de traslación del aire, originado de las diferentes temperaturas a que están sometidos los distintos puntos del globo terrestre. El aire se traslada de las zonas de más presión barométrica a las de presión más baja, en dirección aproximadamente paralela a la superficie terrestre, y aunque se producen en la atmósfera corrientes ascendentes y descendentes, por ser éstas débiles en general y de difícil observación, sólo se considera como viento el que se mueve en dirección más o menos horizontal.

Los vientos se designan con el nombre que tiene el punto del horizonte de donde al parecer proceden. En tierra se usan dieciséis nombres, según otras tantas direcciones, como lo aportan los puntos cardinales y sus combinaciones que es posible designar. Cuando el aire no se mueve en absoluto, es decir, está en calma, se expresa con un cero.

Según las estaciones varía la dirección predominante de los vientos. Estos como sabemos, se producen por el desigual calentamiento de la Tierra y el Mar, según sea verano o invierno. Durante el verano la tierra se calienta más que el mar y las capas de aire más densas en contacto con el mar se dirigen hacia la tierra. En invierno -- conserva el mar una temperatura relativamente elevada, mientras que la tierra se enfría notablemente, y se produce el fenómeno contrario, dirigiéndose el aire denso de la tierra hacia el mar. También la dirección de los vientos varía según las horas del día.

La forma de los árboles está íntimamente ligada con la dirección e intensidad de los vientos dominantes, porque se desarrolla más el follaje del lado opuesto a aquel de donde soplan los vientos; en -- los lugares donde los vientos son muy fuertes, los árboles que crecen espontáneamente son menos elevados y de troncos y ramas más resistentes.

Los efectos de los vientos sobre la vegetación son muy variables. Los vientos moderados son útiles porque remueven el aire que rodea las plantas, fortifican sus fibras y favorecen el desarrollo de -- las raíces. También ayudan a la fecundación, transportando el polen, como ocurre sobre todo en los vegetales que tienen los sexos separados: algarrobos, palmeras, etc.

A las plantas textiles las perjudica por hacer ásperas sus -

fibras. Los vientos muy fuertes o iracundos son siempre perjudiciales por acelerar la desecación de los suelos. Por su humedad aún siendo - suaves pueden determinar la aparición de enfermedades por hongos parásitos; por su alta temperatura pueden dar origen a la desecación de -- brotes y partes tiernas del vegetal.

La posibilidad que tiene una planta o un animal para vivir - en un clima dado, se llama aclimatación y se dice que uno de estos - seres no puede aclimatarse en un lugar cuando, al traerlo del lugar de su origen, no puede soportar el cambio del clima y sucumbe o degenera.

Debido a la influencia de los climas, corresponden ciertos - cultivos a cada uno; los de los climas cálidos no pueden hacerse en -- climas fríos y viceversa.

Hay plantas como el maíz, que pueden reproducirse donde quie - ra, aunque adquiriendo caracteres especiales, en virtud de la aclimata - ción, y otras que son muy exigentes en este respecto, como por ejemplo el trigo, que exige un clima frío; el plátano, la caña, que exigen cli - ma cálido o templado.

A "flor de tierra" las oscilaciones térmicas son más amplias que en la atmósfera. Esto sólo ocurre en la superficie, pues conforme aumenta la profundidad del terreno, las temperaturas extremas, y por - lo tanto, las oscilaciones, van disminuyendo hasta una profundidad de - terminada que varía según las circunstancias. Esta oscilación general - mente desaparece a los 15-20 metros de profundidad, donde la temperatu - ra es constante.

En las capas cercanas a la superficie, la temperatura media del suelo es algo mayor que la del aire en contacto con la superficie. (Domínguez, 1953).

De acuerdo con los datos de los archivos del Servicio Meteorológico Nacional de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y de la Comisión Federal de Electricidad, procesados en el Instituto de Geografía el clima que caracteriza esta zona de estudio, según la clasificación de Köpen, es la siguiente:

C(w₂)(w)b(1g).

Pertenece al grupo de climas templados húmedos (temperatura media del mes más frío entre -3 y 13° C y la del mes más caliente mayor de 6.5° C).

De acuerdo al subgrupo, es el más húmedo de los templados -- subhúmedos, con lluvias en verano, el porcentaje de lluvias invernal -

es de 5 de la anual, siendo la precipitación del mes más seco menor de 40 mm, con un cociente P/T mayor de 55,0 .

El régimen de lluvias de verano es por lo menos 10 veces mayor la cantidad de lluvias, en el mes más húmedo y caliente del año, que en el mes más seco.

Presenta un verano fresco y largo, con la temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22° C.

La oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, es menor de 5° C.

Con una marcha de temperatura tipo Ganges, siendo mayo el mes más caliente del año.

En relación con los vientos que tiene esta zona, los predominantes durante los meses de noviembre a marzo, son los del SE; de abril a octubre se presentan vientos mezclados del NE, SE, E, SW y N observándose en una proporción algo mayor, los del SE y SW.

Para disponer de una mejor información del clima, se elaboraron climogramas, que corresponden a una sola estación climatológica, ya que es la única que se encuentra localizada en este lugar. Los datos que se emplearon para esta elaboración, fueron proporcionados por el -- Servicio Meteorológico Nacional, los cuales han sido registrados, desde hace varios años, como se puede apreciar en los siguientes que aparecen en la Tabla 1 y en la Tabla 2.

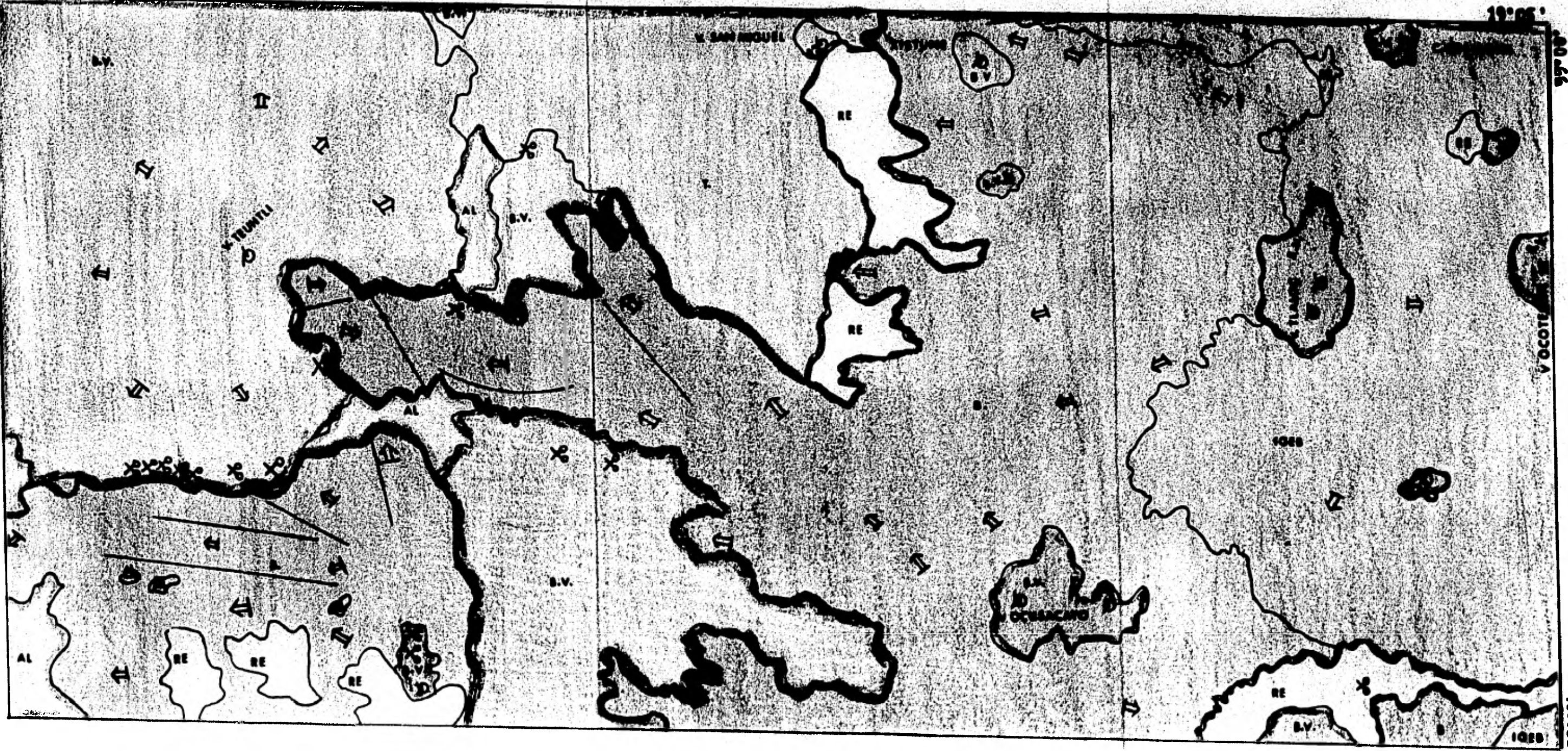
En el primer climograma aparecen comparativamente las temperaturas mensuales máximas, medias y mínimas, durante los años indicados en la Tabla 1. En este climograma se puede apreciar que el mes más caliente es mayo y además que no hay cambios bruscos de temperatura durante el año, o sea, que no presenta cambios marcados, durante las diferentes estaciones del año.

En el segundo climograma, además de las temperaturas mensuales, aparece también la precipitación, la cual alcanza su mayor valor en julio; siendo los meses más secos enero y febrero.

En el último climograma se compara la precipitación y la evaporación, observándose que sólo en los meses de julio y agosto la precipitación es mayor que la evaporación; esto provoca que durante estos meses, el suelo contenga más agua o lluvia efectiva, que puede ser mejor aprovechada por los vegetales.

SUELO.

El suelo consiste en roca desintegrada y descompuesta a la --



GEOLOGIA



| COLOR. | SUPERFICIE. | PORCENTAJE. |
|-----------|------------------------|-------------------------|
| Verde. | Brecha volcánica(Bv) | |
| | y Toba(T)..... | 36.61 |
| Rojó. | Basalto(B)..... | 56.79 |
| Amarillo. | Juelo residual(re) y | |
| Rosa. | Juelo aluvial(al)..... | 1068.38 |
| | | 16187.50Ha ² |
| | | 100.00% |

Volcán.
 Banco de material.
 Fracturas.
 Rumbo y echado de flujos de rocas ígneas.

| | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tem. máx. (1963-1979) | 24.44 | 25.36 | 27.61 | 28.32 | 28.57 | 26.60 |
| " media " " | 13.32 | 14.20 | 16.70 | 17.99 | 18.18 | 17.49 |
| " mín. " " | 2.93 | 2.56 | 5.30 | 7.12 | 8.79 | 9.58 |
| Precip. mm (1961-1979) | 11.91 | 8.22 | 12.96 | 27.27 | 77.27 | 122.69 |
| Evap. mm (1963-1979) | 133.55 | 153.06 | 208.22 | 208.91 | 194.25 | 148.98 |
| Días desp (1961-1979) | 15.74 | 17.10 | 20.84 | 14.94 | 9.68 | 3.79 |
| " nublados " " | 2.53 | 1.53 | 1.89 | 1.16 | 2.31 | 6.74 |
| " c/helada " " | 6.74 | 3.53 | 0.74 | 0.05 | 0.20 | 0.0 |
| " c/granizo " " | 0.05 | 0.0 | 0.0 | 0.17 | 0.31 | 0.11 |

| | JUL. | AGST. | SEPT. | OCT. | NOV. | DIC. |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tem. máx. (1963-1979) | 24.28 | 24.12 | 24.34 | 24.34 | 24.19 | 23.62 |
| " media " " | 16.46 | 16.45 | 16.37 | 15.32 | 14.41 | 13.54 |
| " mín. " " | 9.38 | 9.08 | 8.72 | 5.87 | 3.84 | 2.59 |
| Precip. mm (1961-1979) | 150.76 | 126.35 | 97.78 | 51.15 | 13.52 | 5.73 |
| Evap. mm (1963-1979) | 129.28 | 127.72 | 113.38 | 122.25 | 121.42 | 119.62 |
| Días desp (1961-1979) | 1.58 | 1.83 | 3.11 | 7.22 | 13.82 | 13.94 |
| " nublados " " | 5.79 | 7.78 | 6.76 | 5.33 | 3.22 | 3.17 |
| " c/helada " " | 0.0 | 0.29 | 1.06 | 1.65 | 3.84 | 5.76 |
| " c/granizo " " | 0.21 | 0.28 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Tabla 1.- Estos datos, son los promedios, que abarcan los años indicados arriba; y que se usaron para la elaboración de los climogramas que aparecen más adelante, para los cuales, sólo se utilizaron los datos de temperaturas y precipitación, porque son los únicos que se requieren para su elaboración.

| | |
|-------------------------------|--------|
| Tem. máx. anual. (1963-1979) | 25.53 |
| " media. anual. (1963-1979) | 15.92 |
| " mín. anual. (1963-1979) | 6.29 |
| Precip. mm anual. (1961-1979) | 60.43 |
| Evap. mm. anual. (1963-1979) | 149.26 |
| Días desp anual. (1961-1979) | 10.11 |
| " nublados anual(1961-1979) | 3.95 |
| " c/helada anual(1961-1979) | 1.94 |
| "c/granizo anual(1961-1979) | 0.09 |

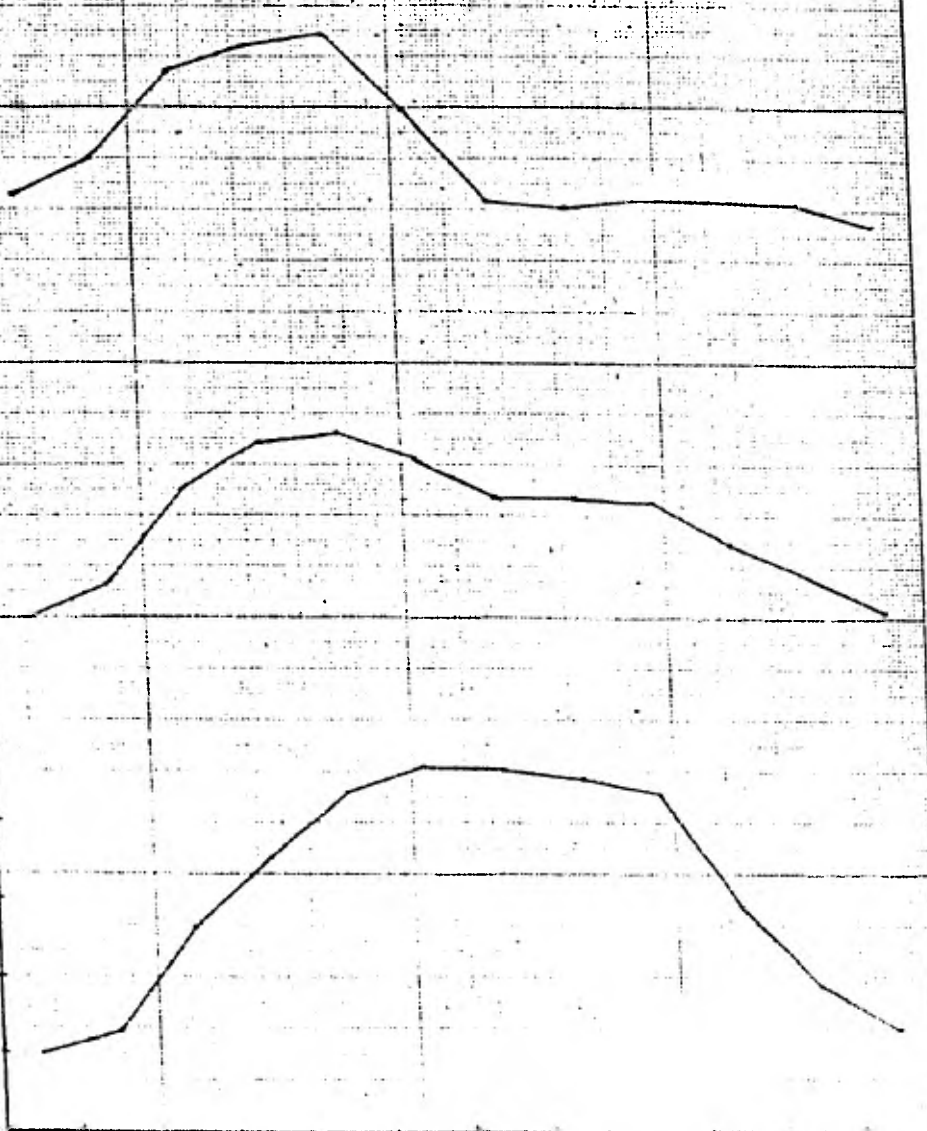
Tabla 2.- Estos datos, son los promedios anuales, que comprenden los meses de los años indicados para cada caso; aunque estos promedios no se usaron, para elaborar climogramas, son de gran importancia para describir el clima de la región, así como también, para clasificarlo.

ESTACION: M. I. L. P. A. B. E. T. A.

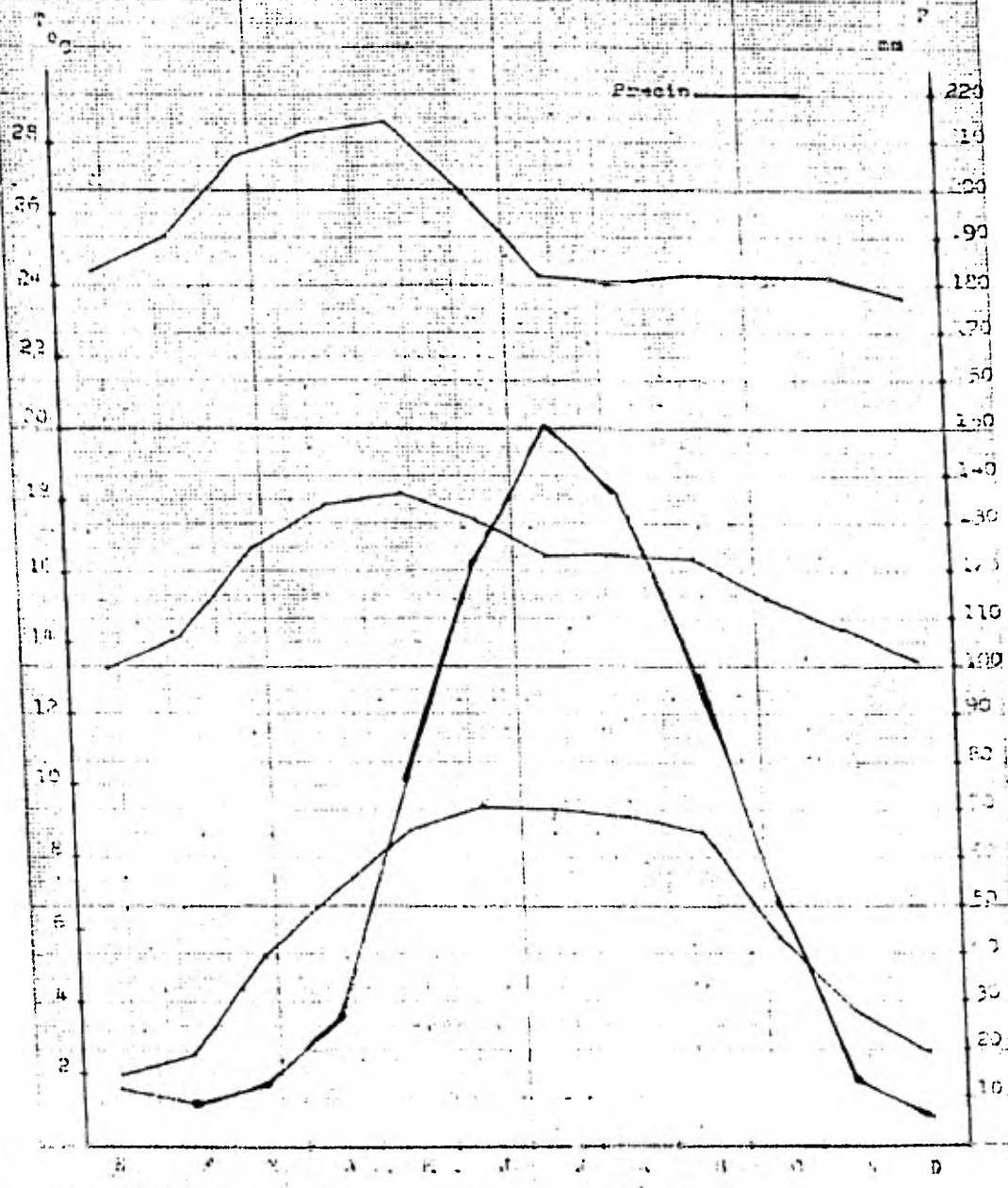
T °C

28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2

E A M A M J J A S O N D

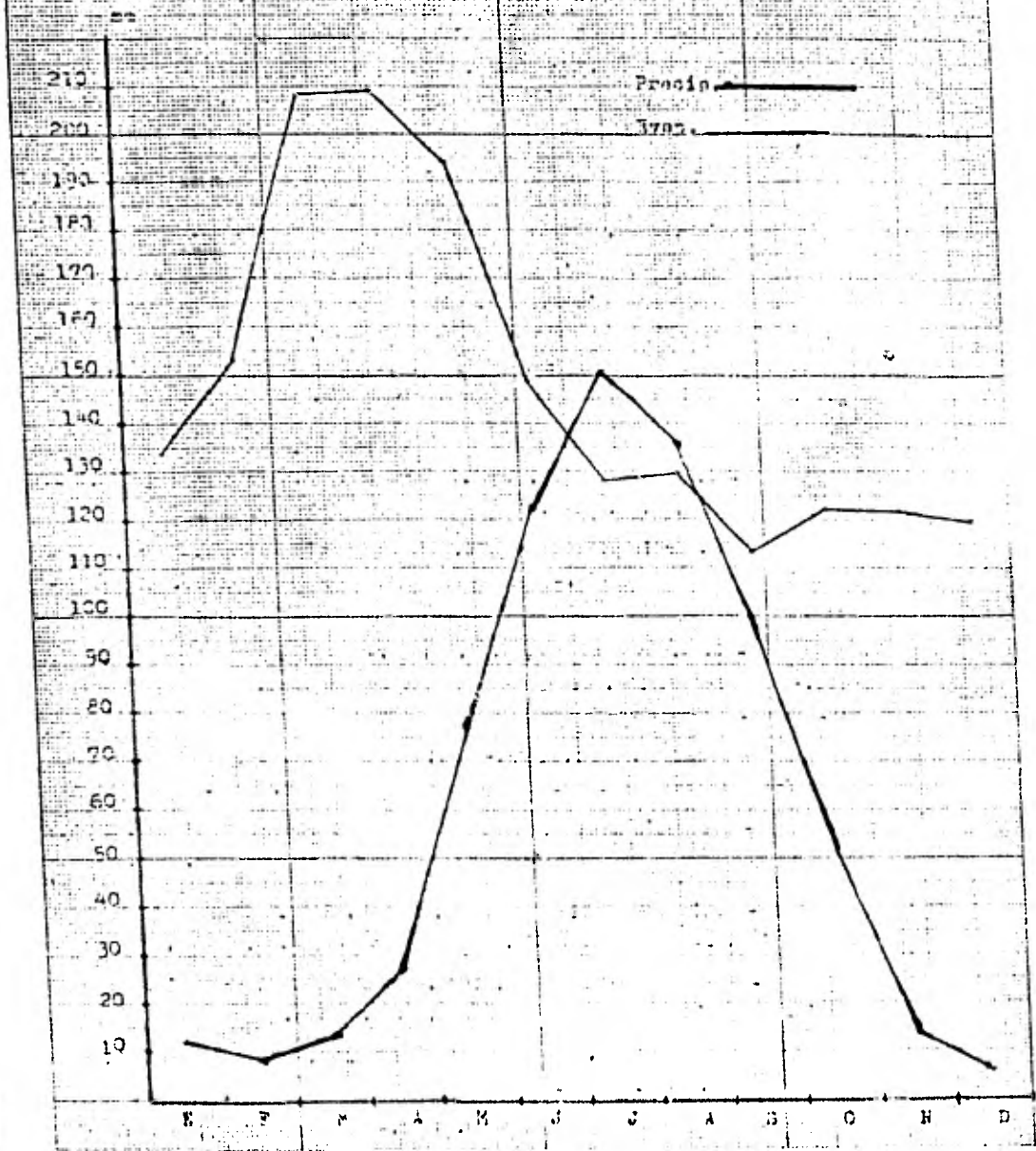


ESTACION: MITLA, OAXACA



F

ESTACION: H I E P. A. L. P. A.



que se han añadido los productos de la destrucción de la materia orgánica, a los que se les llama humus, los cuales provienen de generaciones previas de plantas. Los factores que determinan el tipo específico de suelo que se desarrollará son: 1) Tipo de roca original; 2) Pendiente del terreno; 3) Clima; 4) Vida vegetal y animal y 5) Tiempo de exposición.

Un suelo comienza en la superficie y se extiende hacia abajo a expensas del lecho rocoso el cual lo alimenta. Un suelo maduro que ha continuado creciendo hacia abajo, se equilibra con la erosión en la cima y tiene un perfil de suelo constituido de tres capas u horizontes que son los siguientes:

Horizonte A o suelo de la cima, del cual la materia fina es llevada hacia abajo y la materia soluble lixiviada; de color gris a negro por el humus.

Horizonte B o subsuelo, en el cual se ha acumulado el material llevado desde arriba.

Horizonte C o roca paterna destruida que gradúa hacia abajo a la capa rocosa no intemperizada.

Todo el material suelto que yace sobre la capa rocosa como un manto, se conoce con el nombre de mantillo.

En su mayoría los suelos están constituidos por cuarzo y feldespatos, mezclados con mica, hornblenda, piroxena y calcita; generalmente son de difícil reconocimiento en el examen de campo, por su tamaño reducido y porque la materia orgánica y los óxidos de hierro los tiñen y ocultan sus propiedades organolépticas; pero en algunos suelos de intemperización poco avanzada pueden reconocerse con la ayuda de un simple lente y derivar indicaciones importantes sobre su origen y propiedades.

La presencia de los diferentes minerales en el suelo se determina por 1) La constitución mineralógica en la roca madre y 2) El proceso de meteorización que han sufrido los minerales primarios.

Los minerales parentales presentan una determinada composición mineralógica que va cambiando poco a poco, algunos elementos o compuestos se disuelven y lavan mientras que otros se acumulan en el horizonte superficial del suelo.

Las rocas son combinaciones naturales de los minerales. Un mineral es una sustancia natural inorgánica, más o menos dura, con características definidas con respecto a su composición química, forma de

cristalización, apariencia, color, brillo. La mayor parte de los minerales que constituyen las rocas son silicatos o aluminosilicatos de elementos básicos.

Las rocas son los materiales de edificación esenciales con los que está construida la Tierra. La arquitectura de nuestro planeta ha resultado de los tipos de rocas presentes, las posiciones y actitudes que asumen y los procesos que actúan sobre ellas.

Todas las rocas pueden dividirse en tres grandes grupos, basándose en su modo de originarse.

1.- Rocas ígneas, formadas por la solidificación de material fundido que se enfría.

2.- Rocas sedimentarias, las cuales incluyen rocas formadas en la superficie de la tierra por las acumulaciones de lodo, arena y grava derivados del intemperismo y transporte de rocas preexistentes (cementadas por el depósito de material mineral llevado en solución por las aguas subterráneas). Otras rocas sedimentarias como calizas y yeso, están compuestas casi totalmente de material depositado de soluciones.

3.- Rocas metamórficas, formadas a profundidad, bajo gran presión y calor, por la alteración de rocas ígneas y sedimentarias.

Las rocas ígneas se clasifican de acuerdo a las dos bases siguientes: 1) La química (mineralógica) y 2) La textura.

Las rocas ígneas, tanto intrusivas como extrusivas, tienen texturas diferentes, las cuales generalmente indican las condiciones bajo las cuales se enfriaron.

Aunque la composición química del magma juega una parte, el tamaño de los granos de los minerales depende principalmente del ritmo de enfriamiento determinado por la temperatura y presión y la presencia de volátiles. Las texturas entrelazadas gruesas (llamadas faneríticas, granitoide o granítica) resultan de un lento enfriamiento, ayudadas notablemente por enormes cantidades de agua y otras sustancias volátiles. Las texturas finas (afaníticas o felsíticas si los granos no se distinguen) resultan de un enfriamiento rápido, el cual en realidad, puede tener lugar con tanta velocidad que únicamente se forma vidrio. Las texturas mezcladas (las llamadas profídicas), generalmente explica la representación de dos etapas de solidificación; consiste de grandes cristales que se llaman fenocristales² embebidos en una pasta de cristales afaníticos más finos, los que se solidificaron alrededor de los fenocristales. Las rocas ígneas rotas, despedazadas por explosiones volcánicas

cas y reunidas posteriormente, tienen una textura fragmentaria o piroclástica.

La ceniza volcánica de una erupción se transforma en toba cuando se consolida; algunas llegan a ser tobas soldadas cuando están fundidas en una nube ardiente de gases calientes. Los fragmentos más gruesos producen una brecha volcánica, la cual puede originarse por una explosión o por flujo.

Por lo que se refiere a las clases y cantidades de varios de los minerales contenidos en una roca ígnea, dependen principalmente de la composición química del magma o de la lava. Las rocas ácidas (también llamadas sílicas o persílicas) tienen un alto contenido de sílice, predominan en ellas el cuarzo y el feldespato y son típicamente de color claro y de baja gravedad específica. Son ejemplos el granito y la riolita. Las rocas básicas (rocas subsílicas) tienen un bajo contenido de sílice, pero con más hierro y magnesio, los cuales forman minerales ferromagnesianos (también llamados máficos o femag) como piroxenas, anfíbolos, biotita y olivino.

Estos minerales forman las rocas básicas más oscuras y más pesadas, aún cuando algunos feldespatos están frecuentemente presentes. Son ejemplos el gabro, la dolerita y el basalto, que es una lava muy abundante, afanítica, que contiene minerales oscuros y es básica, siendo estas las características de una gran parte del terreno de la zona de estudio, por tener gran abundancia de esta roca.

Rocas extremadamente básicas en las que casi está ausente el feldespato, se conocen con el nombre de ultrabásicas. Por ejemplo, la durita, peridotita y peroxenita.

Es arbitraria la distinción entre rocas ácidas y básicas, puesto que hay una gradación completa de un extremo al otro. Por lo tanto, es conveniente considerar un grupo de rocas intermedias, las cuales, por su composición, deben encontrarse entre las rocas ácidas y básicas.

La clase de rocas que se encuentran en esta área de estudio son: la toba, brecha volcánica y basalto, encontrándose también, suelos aluviales y residuales.

Estas características, así como otros rasgos geológicos importantes y descriptivos, se observan en el mapa geológico, así como las hectáreas exactas ocupadas para cada uno y sus porcentajes respectivos.

Las partículas coloides del suelo, se consideran constituidas por aniones (-) acidoideas (principalmente SiO_2 , P_2O_5 y ácido húmico) y -

por cationes (+) basoides (principalmente Al_2O_3 y Fe_2O_3); las propiedades de la partícula coloidal, quedan gobernadas por el carácter de la capa exterior; el carácter aniónico (-) con sus cationes (+) o bases sustituidas.

El color del suelo con sus cambios en sus diferentes horizontes del perfil, es la característica más visible y es una de las más importantes como elemento de descripción e identificación, por sus relaciones con otras características y con la genética del suelo.

Los colores del suelo son más vivos y fuertemente contrastados cuando está húmedo; a medida que el suelo se seca el color se aclara y este cambio es tanto más marcado cuando la textura es más fina.

Se recomienda observar la sucesión de colores en los horizontes del suelo cuando el perfil está húmedo, pero el color que se anota debe referirse a la tierra fina secada al aire.

El color del suelo se debe a los coloides orgánicos del humus y a los coloides inorgánicos de óxidos de fierro principalmente y de óxido de manganeso algunas veces. La misma cantidad de coloides produce tintes más acentuados en los suelos de textura gruesa, por la menor superficie de partículas que tienen que recubrir.

La identificación del color se refiere al Código Internacional Munsell. Los colores mostrados por las cartas de color Munsell, para compararlos con los valores de los suelos en niveles individuales tienen un matiz constante, designado por un símbolo en la esquina superior derecha de la tabla. El matiz es el color espectral dominante en relación, por consiguiente, con la longitud de onda de la luz.

Verticalmente, los colores se hacen sucesivamente más claros - del fondo de la tabla a la superficie por pasos visualmente iguales, aumentan o su valor o brillantez y expresando los grados del color cuando éste pasa del oscuro al claro.

Horizontalmente, correspondiendo al eje de las abscisas, se incrementa el cromá o intensidad a la derecha. El término textura indica la distribución del tamaño de las partículas para un suelo dado.

El suelo está formado por partículas de diferentes tamaños. Las partículas que tienen tamaños definidos en el suelo se han clasificado en grupos. Cada grupo se divide en fracciones, éstas están dadas por lotes de un determinado diámetro; se tienen tres grupos fundamentales: - el grupo de las arenas, el grupo de los limos y el grupo de las arcillas.

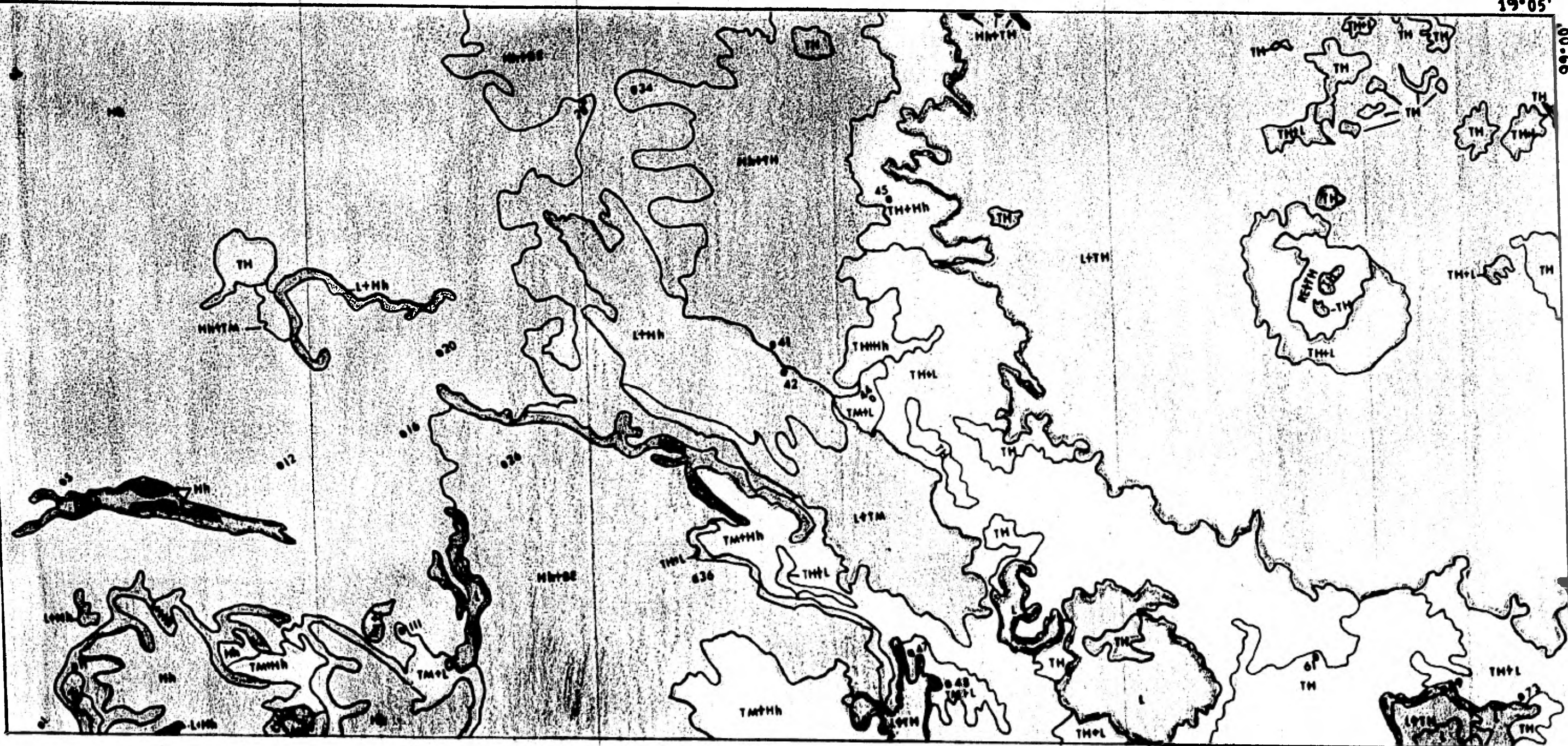
Migajón arenoso, material del suelo que contiene 50-80% de arg

19°15'

EDAFOLOGIA

0 1 2 3 4 5 Kms.

19°05'



99°05'

| COLOR. | SUELOS. | SUPERFICIE. | PORCENTAJE. |
|-----------|------------|---------------------------|-------------|
| Rojo. | H Feozem. | 7620.4331 | 47.08 |
| Verde. | L Litosol. | 5391.1396 | 33.30 |
| Rosa. | T Andosol. | 3096.2411 | 19.13 |
| Amarillo. | R Regosol. | 79.6862 | 0.49 |
| | | 16187.5000ha ² | 100.00% |

na, 0-50% de limo y 0-20% de arcilla. Contiene mucha arena, pero tiene suficiente limo y arcilla para coherencia; granuloso al tacto; son permeables, los granos de arena son visibles. Si se aprieta cuando está seco puede formar una masa, la cual rápidamente se deshace, pero si se le aprieta cuando está húmedo forma una masa que soporta el manejo cuidadoso sin romperse. Se clasifica como migajón arenoso grueso, medio fino o muy fino, según la proporción de las partículas de diferente tamaño que contiene.

Arcilloso, material del suelo que contiene 0-50% de arena, --- 0-55% de limo y 10-100% de arcilla. Tiene gran poder retentivo para el agua y gran poder de absorción para fertilizantes; son tierras pesadas que son compactas, impermeables, adherentes, requieren mucho esfuerzo para barbecharse y difíciles de trabajar.

En 1928 G. J. Bouyoucos propuso el empleo del areómetro para verificar análisis mecánicos, basándose en que la densidad de una suspensión acuosa de partículas finas, varía directamente con cantidad de partículas en suspensión y que al dejarla en reposo dicha cantidad disminuye a medida que se van asentando las partículas, según su diámetro y el tiempo transcurrido, de acuerdo con la ley de Stokes.

Todos los métodos para la determinación de tamaño de partículas, emplean los principios de la ley de Stokes.

La dispersión del suelo, es la acción de diseminar, esparcir o romper un montículo o agregado de tierra, pero sin llegar a destruir partículas de interés que la componen y así poder conocer los porcentajes de granos de diferentes tamaños que la componen.

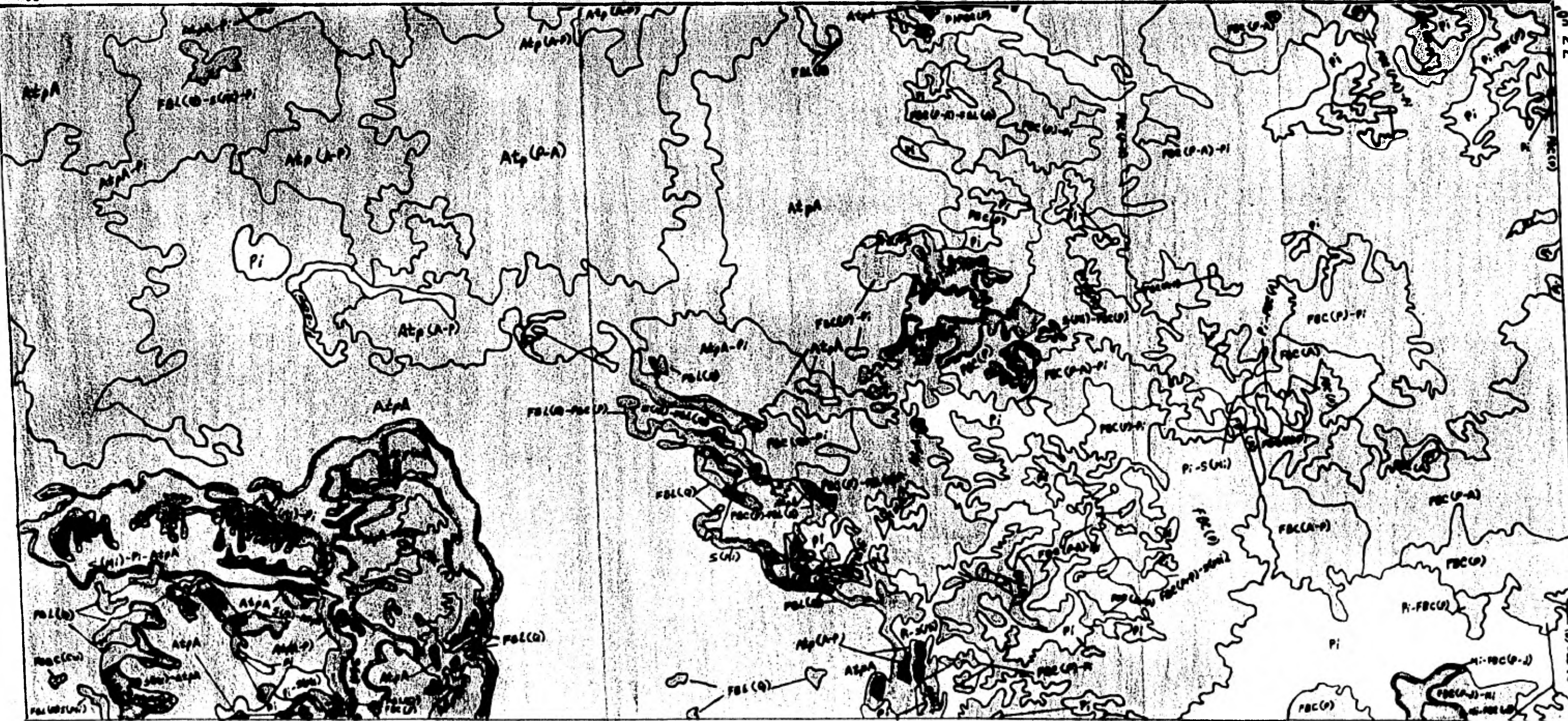
La disposición de las partículas²⁰ su dispersión es muy importante para obtener lecturas adecuadas sobre el diámetro de las fracciones del suelo.

La densidad de los suelos es inducida por la porosidad. Los tamaños de los sólidos que comprenden el suelo pueden diferir ampliamente por los efectos de los agentes de transportación.

La densidad aparente del suelo es la relación entre la masa -- (secada al horno) de las partículas del suelo y el volumen total, incluyendo el espacio poroso que ocupan. Esta medida principalmente, se usa para:

-Calcular la porosidad total de un suelo cuando se conoce la densidad de las partículas.

-Estima el grado de compactación del suelo por medio del cálculo de porosidad y



| COLOR. | USO DEL SUELO. | SUPERFICIE. | PORCENTAJE. |
|-----------|--|-------------------------|-------------|
| Amarillo. | Uso pecuario. | 1683.50 | 10.40 |
| Verde. | Uso forestal. | 5615.45 | 34.69 |
| Rojo. | Uso agrícola. | 8090.51 | 49.98 |
| Café. | Asociaciones especiales de vegetación. | 798.04 | 4.92 |
| | | 16187.50Ha ² | 100.00% |

USO AGRICOLA:
 Atp: Agricultura de temporal permanente.
TIPO DE CULTIVO:
 A: anual.
 P: permanente.
USO FORESTAL:
 FB: Bosque natural.
 FBA: Bosque artificial.
 J: Coníferas.
 L: Latifolias.

(P): Pino.
 (A): Oyamel.
 (J): Enebro.
 (Cu): Jedro blanco.
 (Q): Encino.
 (Al): Aile.
ASOCIACIONES ESPECIALES DE VEGETACION:
 M: Matorral inerme.
 S: Vegetación secundaria.
 U: Uso pecuario.
 P1: Pastizal inducido.

USO DEL SUELO



-Estima la masa de la capa arable.

La materia orgánica se considera como un cierto número de compuestos complejos químicamente mal definidos, siendo los que siguen los más generalmente aceptados: la humina, insoluble en los álcalis en frío pero soluble a la ebullición y el humus soluble en los álcalis fríos, -- que a su vez contiene: los ácidos fúlvicos que no son precipitados por los ácidos y la fracción que los ácidos precipitan por los ácidos humato melánicos soluble en alcohol, y el ácido húmico insoluble en el alcohol.

Por múltiples investigaciones se encontró que la capacidad de intercambio catiónico en los suelos, se debe a las influencias de las arcillas, demostrándose al mismo tiempo la cristalinidad de estos materiales que se les consideraba como amorfos. Desde luego, en los suelos se encuentran materiales coloidales amorfos. El humus es uno de los suelos que poseen altas capacidades de intercambio e imparten elevados poderes de intercambio a los suelos superficiales que contienen porcentajes altos de materia orgánica.

El material que contribuye al intercambio corresponde a la -- fracción coloidal menor de dos micras y en muy pequeña proporción las -- fracciones limosas y arenosas.

Para clasificar el suelo de esta zona de estudio, CETENAL, realizó análisis edafológicos, cuyos resultados aparecen en la tabla y también se indica la clase de suelo, de acuerdo a las unidades del sistema FAO/UNESCO 1970 modificado por CETENAL.

Esta misma información aparece en forma ilustrada en el mapa edafológico, en donde además, se encuentra cuantificado en hectáreas y porcentajes.

El sistema de clasificación FAO/UNESCO 1970, se basa primordialmente en la morfología de los suelos en términos de sus horizontes. El conjunto de horizontes de un suelo, diferenciados unos de otros por las características químicas y físicas adquiridas, determina la morfología del mismo e integra su perfil que puede ser observado y estudiado en un corte.

En el sistema FAO/UNESCO se han definido tipos especiales de horizontes A y B, lo mismo que otros especiales (como horizontes de acumulación de carbonatos de calcio) que pueden quedar ubicados en diversos niveles del perfil, sea en B o en C. A todos se les llama "horizontes diagnósticos". Las ordenes y subordenes de suelo se definen entonces, -- fundamentalmente, en términos de los horizontes diagnósticos que presentan, pero tomando en cuenta al mismo tiempo propiedades físicas y químicas.

| FER PROP. | CL. | H O R I Z O N T E : A. | | | | | H O R I Z O N T E : B. | | | | | | | |
|-----------|-------|------------------------|-------|-----------|-----------|-----|------------------------|-----------|-----------|-----|-------|-----|-------|-----|
| | | B/SPE | COLOR | SE- | COLOR | HU- | DEN | B/SPE | COLOR | SE- | COLOR | HU- | DEN | |
| FIL | BUELO | NUMERO | SOR. | CO. | MEDO. | HOR | SOR. | CO. | MEDO. | HOR | SOR. | CO. | MEDO. | HOR |
| 1. | 125 | TM | | | | M | | | | | | | | C |
| 3. | 70 | HH | | | | M | | | | | | | | C |
| 12. | 100 | HH | 25 | 2.5Y5/2 | 10YR3/2 | M | 75 | | | | | | | C |
| 16. | 25 | HH+L | 25 | | 10YR3/2 | M | | | | | | | | |
| 20. | 130 | HH | 30 | 10YR5/3 | 10YR2/3 | M | 100 | 10YR5/2.5 | 10YR2.5/3 | | | | | C |
| 26. | 70 | HH+Be | 20 | 10YR6/3 | 10YR3/3.5 | O | 50 | 10YR6/4 | 10YR3/3.5 | | | | | C |
| 28. | 40 | HH | 40 | 10YR5/3.5 | 10YR3/3 | M | | | | | | | | |
| 34. | 125 | HH+TH | | | 10YR3/3 | M | | | | | | | | C |
| 36. | 90 | HH+Be | 30 | 2.5Y5/4 | 7.5YR3/2 | M | 60 | | | | | | | C |
| 41. | 125 | HH+TH | | | 10YR3/2 | M | | | | | | | | C |
| 42. | 40 | L+HH | | | 10YR3/2 | M | | | | | | | | C |
| 44. | 52 | TM+L | | | 7.5YR3/2 | M | | | | | | | | |
| 45. | 125 | TH+HH | | | 10YR3/1 | M | | | | | | | | C |
| 47. | 120 | TM+L | | | 10YR3/2 | M | | | | | | | | C |
| 48. | 125 | TM+L | 30 | 10YR2.5/3 | 7.5YR3/2 | M | 95 | 10YR5.5/4 | 10YR3/4 | | | | | C |
| 61. | 125 | TH | 50 | 10YR4.5/2 | 7.5YR2/2 | M | 75 | 10YR4.5/3 | 7.5YR2/2 | | | | | C |
| 69. | 8 | L | 8 | | 7.5YR2/2 | M | | | | | | | | |
| 73. | 125 | TH | | | 7.5YR2/2 | M | | | | | | | | C |

CONTINUA EN LA SIGUIENTE PAGINA.

| PER | MARCI | %LI | %ARE | CL. | PH: | % | | %SAT. | %SAT. | | | | | | | |
|-----|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| FIL | LLA. | MO. | NA. | TEX | OE | 1:1 | M.O | CICT | BASES | Na. | Na. | K. | Ca. | Mg. | P. | D.A |
| 20A | 10 | 28 | 62 | Ma | <2 | 7.5 | 2.1 | 18.8 | 100 | 0.1 | <15 | 1.8 | 14.3 | 2.6 | 6.0 | .84 |
| 20B | 10 | 20 | 70 | Ma | <2 | 7.3 | 0.8 | 17.5 | 75 | 0.3 | <15 | 0.5 | 12.5 | 3.0 | 8.7 | |
| 26A | 10 | 24 | 66 | Ma | <2 | 6.1 | 0.8 | 21.0 | 75 | 0.2 | <15 | 0.8 | 10.6 | 2.8 | 15 | .94 |
| 26B | 12 | 24 | 64 | Ma | <2 | 6.6 | 0.5 | 23.0 | 75 | 0.3 | <15 | 0.5 | 10.5 | 3.8 | 5.2 | .89 |
| 28A | 12 | 24 | 62 | Ma | <2 | 6.5 | 1.2 | 26.3 | 71.5 | 0.3 | <15 | 0.7 | 11.8 | 4.1 | 6.0 | .94 |
| 48A | 14 | 38 | 48 | C | <2 | 7.0 | 9.0 | 43.3 | 36 | 0.2 | <15 | 0.5 | 12.5 | 2.6 | 7.6 | .56 |
| 48B | 6 | 44 | 50 | Ma | <2 | 6.8 | 4.0 | 47.5 | 17.2 | 0.2 | <15 | 0.4 | 6.2 | 1.4 | 4.2 | .60 |
| 61A | 12 | 40 | 48 | C | <2 | 6.4 | 9.4 | 50.0 | 23.2 | 0.3 | <15 | 0.2 | 9.3 | 1.8 | 2.9 | .60 |
| 61B | 14 | 42 | 44 | C | <2 | 6.5 | 6.8 | 50.0 | 23.6 | 0.3 | <15 | 0.1 | 9.3 | 2.1 | | |

2

TABLA1.- Son datos de perfiles hechos por COTENAL, en donde la profundidad del suelo y el espesor de los horizontes, está indicado en cm. La clase textural, Ma: migajón arenoso y C: arcillosos. La C.E. en mhoms/cm. La C.I.G.T., Na, K, Ca, y Mg en meq/100g. El P., está expresado en p.p.m.

Este mismo número de perfil, aparece localizado en el mapa de suelo.

cas, tales como color, textura, estructura, PH, saturación de bases, contenido en sales y otros (Orozco, 1977).

Los análisis de laboratorio que se practican regularmente son los siguientes:

- 1.- Color mediante las tablas de Munsell.
- 2.- Textura mediante el densímetro de Bouyoucos.
- 3.- Conductividad eléctrica en pasta y en extracto, según se requiera, con puentes de Wheatstone.
- 4.- El PH del suelo en agua relación 1:1, mediante potenciómetro.
- 5.- Materia orgánica, mediante el método de Walkley y Black.
- 6.- CICT en acetato de amonio a un PH de 7.
- 7.- Na y K mediante flunometría en autoanalizador.
- 8.- Ca, Mg y K mediante colorimetría en autoanalizador.

Las unidades de suelo que a continuación se describen, están referidas a los horizontes y características diagnósticas, descritas anteriormente.

Definición de los horizontes:

-Horizonte A mólico.- Capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes.

-Horizonte A úmbrico.- Capa superficial de color oscuro, rica en materia orgánica y pobre en nutrientes.

-Horizonte A ocrico.- Capa superficial de color claro que puede ser o no pobre en materia orgánica.

- Horizonte B cámbico.- Capa ubicada abajo del horizonte A, con estructura de suelo y no de roca.

Unidades de suelos:

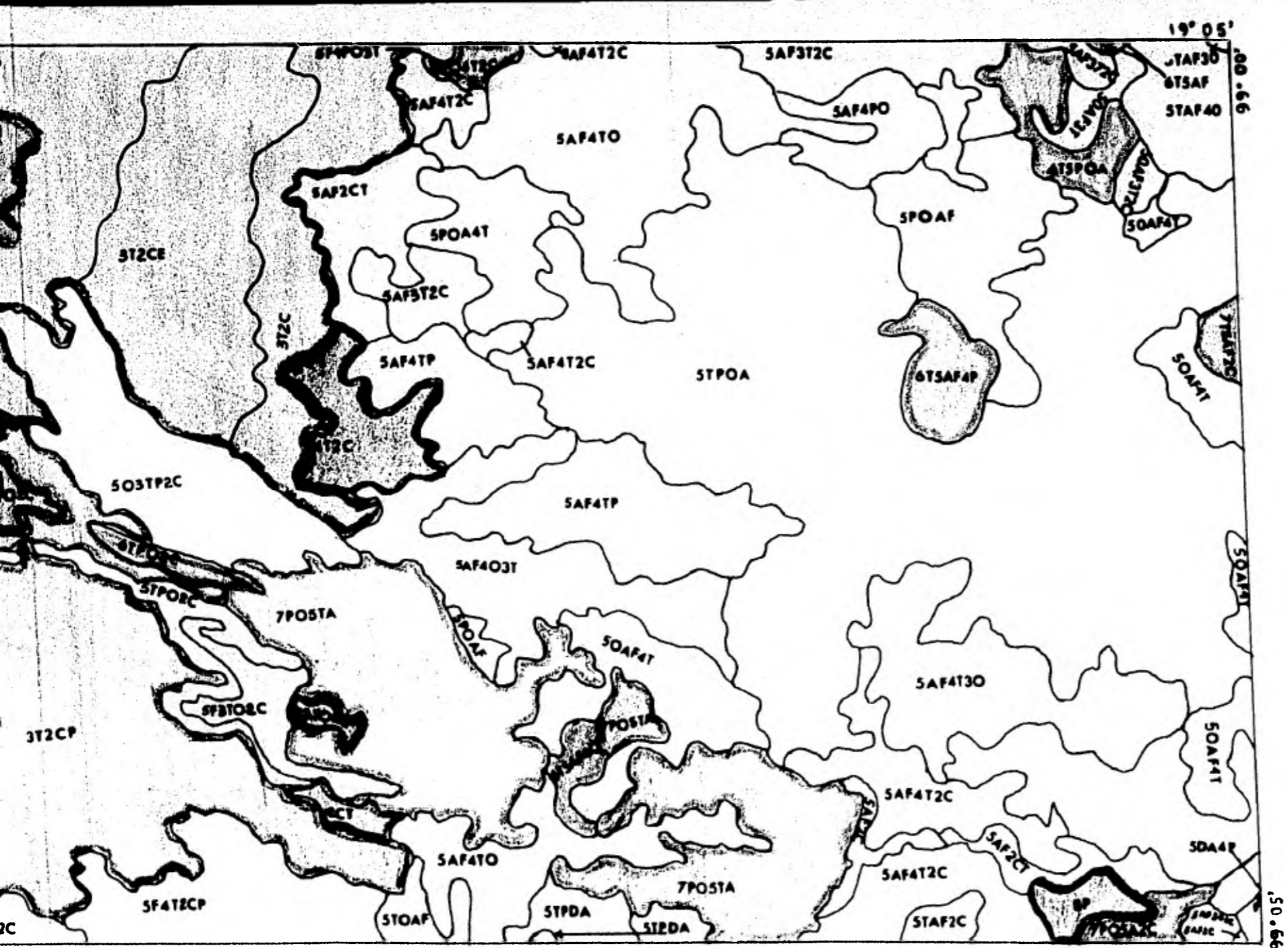
- Feozem (H).- Con horizonte A mólico. Su uso está en función de los subgrupos.

- Háptico (Hh).- Sin otra característica especial salvo las descritas para el grupo. Pueden presentar horizonte B cámbico. Su fertilidad va de moderada a alta.

- Andosol (T).- Suelos derivados de cenizas volcánicas recientes; muy ligeras y con alta capacidad de retención de agua y nutrientes. Por su alta susceptibilidad a la erosión, así como la fuerte fijación de fósforo que les caracteriza, deben destinarse a la explotación forestal o al establecimiento de parques recreativos.

- Mólico (Ta).- Con horizonte A mólico.

- Úmbico (Th).- Con horizonte A úmbrico.



FORCENTAJE.

| | |
|-------------------------|---------|
| 1508.68 | 9.32 |
| 3687.51 | 22.78 |
| 1732.06 | 10.70 |
| 7353.98 | 45.43 |
| 692.82 | 4.28 |
| 1168.74 | 7.22 |
| 42.71 | 0.27 |
| 16187.50Ha ² | 100.00% |

CAU. SUELOS.

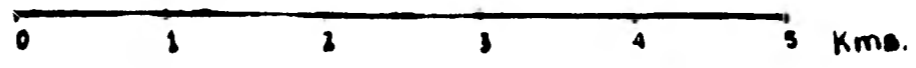
| | |
|----|----|
| 2. | 8. |
| 3. | |
| 4. | |
| 5. | |
| 6. | |
| 7. | |
| 8. | |

COLOR.

| |
|-----------|
| Verde. |
| Nafé. |
| Rojo. |
| Amarillo. |
| Naranja. |
| Rosa. |
| Norado. |

- T: Pendiente del terreno.
- C: Deficiencia de agua.
- P: Profundidad del terreno.
- O: Obstrucciones.
- A: Acidez.
- E: Erosión.
- F: Fijación de fósforo.

DE SUELOS



-Litosol (L).- Suelos de menos de 10 cm de espesor sobre roca o tepalcates. No aptos para cultivos de ningún tipo y sólo pueden destinarse a pastoreo.

-Regosol (R).- Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas volcánicas, olayas, etc.; sin ningún horizonte diagnóstico, salvo posiblemente un A ocrico; su uso varía según su origen.

-Eutrico (Re).- Sin ninguna propiedad especial, salvo las señaladas para el grupo.

-Cambisol (B).- Suelos con horizonte A ocrico o úbrico y B cámbico. El uso a que pueden destinarse, depende de cada uno de los subgrupos.

-Eutrico (Be).- Sin ninguna propiedad especial, salvo las descritas para el grupo. Agrícolamente aprovechables para cultivos regionales. Su productividad agrícola va de moderada a alta, según la fertilización a que se sometan.

Además de los análisis hechos por CENHAB, para ampliar y caracterizar mejor el suelo de esta área de estudio, se realizaron otros tres perfiles representativos, de tal forma, que cada uno correspondiera a una unidad de suelo diferente. De cada perfil se tomaron muestras de 0-30, 30-60 y 60-90 cm de profundidad; a excepción del perfil de San Bartolomé Xicomulco, que sólo se tomó muestras de 0-30 y 30-60 cm., porque se encontró roca, como limitante.

Los análisis de laboratorio que se practicaron a estos perfiles de suelo, son los siguientes:

1.- Textura, mediante el método simplificado de análisis, para la clasificación granulométrica de los minerales del suelo. (Villegas, - 1976).

2.- Densidad aparente y real del suelo.

3.- Permeabilidad.

4.- PH en agua, relación 1:2.5.; y además también en pasta.

5.- Conductividad eléctrica en pasta y en extracto.

6.- Se calculó el Mg y Ca soluble, carbonatos, bicarbonatos, cloruros y sulfatos.

7.- El color del suelo seco y húmedo, con las tablas de Munsell.

8.- Ca y Mg intercambiable.

9.- Materia orgánica, por el método de Walkley Black.

10.- CICT en acetato de amonio a un PH de 7.

11.- Na y K soluble e intercambiable mediante flameometría.

12.- P por colorimetría.

El resultado de estos análisis edafológicos, aparece en la segunda tabla y también está representado en el mapa de suelos. Para clasificar estos perfiles de suelo, también se tomó el mismo criterio empleado por CETENAL.

De la comparación de ambos datos, los hechos por CETENAL y los que se realizaron especialmente para este estudio, se observa que son semejantes, o sea que concuerdan, ya que no hay diferencias considerables, sólo que los análisis que se hicieron para este estudio son más amplios que los realizados por el CETENAL, ya que incluyen más análisis edafológicos y, en consecuencia, caracterizan mejor el suelo que representan.

Estos suelos, en forma general, no presentan problemas de salinidad, ya que tienen valores bajos de concentración de Ca, Mg, Na, K, -- cloruros, carbonatos y bicarbonatos. La salinidad, por lo mencionado anteriormente, provoca un aumento en PH; que en este caso, no son valores altos, sin embargo, por su escasa salinidad, deberían obtenerse valores de PH más bajos a los encontrados. En este caso, el PH, tiende a ser algo básico debido a la composición del suelo del lugar, que está constituido de rocas básicas, como se puede observar en el mapa geológico.

Los colores algo oscuros de estos suelos, concuerdan con el -- contenido de materia orgánica.

La conductividad eléctrica, que en todos los casos es menor de 2, refleja el escaso contenido de sales de estos suelos.

Debido a la textura de estos suelos, se puede considerar que -- tienen una permeabilidad y porosidad aceptables.

USO DEL SUELO.

En este plano se delimitan las superficies con cultivos anuales áreas incultas, las de bosques, las de pastizales, etc., y se insertan -- inclusive las que tienen ninguna utilización económica.

La delimitación de tales superficies se hace generalmente, al mismo tiempo que se realiza el mapeo de los suelos con cualquier fin específico. Al disponer de fotografías aéreas, como es el caso de CETENAL, esta delimitación es fácil.

A cada grupo de suelos según su utilización se le asigna un color para diferenciarlo en el mapa; la clave de estos colores en el mismo plano es de por sí explicativa.

La información de estos planos o mapas, se considera útil para definir si se está haciendo un uso adecuado del suelo o si hay necesidad

| PER PROP. | DEN CL. | | HOR SUELO | | D.A. | D.R. | PORO- SIDAD | PERM. | COLOR SECO. | COLOR HUMEDO | %AR- GILLA | %AR- %LIMO |
|-----------|---------|----------|-----------|------|-------|-------|----------------|-------|----------------|-----------------|---------------|---------------|
| I | 0-30 | A | M | HH | 0.249 | 1.016 | 75.5 | 3.8 | 2.5Y3/2 | 10YR2/2 | 7.5 | 12.5 |
| | 30-60 | B | C | | 0.493 | 1.292 | 61.9 | 4.11 | 2.5Y4/2 | 10YR3/2 | 10.3 | 29.2 |
| | 60-90 | B | C | | 0.836 | 1.877 | 55.5 | 4.99 | 2.5Y5/2 | 10YR3/2 | 12.4 | 28.6 |
| II | 0-30 | A | M | L+HH | 0.822 | 1.83 | 51.1 | 2.42 | 5YR4/1 | 10YR2/1 | 13 | 47.5 |
| | 30-60 | Tepetate | | | 0.933 | 1.891 | 50.7 | 2.36 | 5YR5/1 | 10YR3/1 | 16 | 47.5 |
| | 60-90 | Tepetate | | | 1.08 | 1.825 | 40.9 | 2.11 | 5YR6/1 | 10YR3/2 | 23.5 | 46.5 |
| III | 0-30 | A | M | TM+L | 0.302 | 1.201 | 74.9 | 4.44 | 2.5Y4/4 | 10YR3/4 | 10.2 | 25.3 |
| | 30-60 | A | M | | 0.647 | 1.569 | 58.8 | 3.98 | 2.5Y4/4 | 10YR3/3 | 12.2 | 25.8 |

| PER | %ARE- | CL. | PH agua | C.E. | PH Pasta | C.E. | DICT. | %M.O. | P ppm. | P Kg./Ha. | Mg. SOLUB. | Ca. SOLUB. | HCO ₃ |
|-----|-------|-----|------------|------|-------------|------|-------|-------|-----------|--------------|---------------|---------------|------------------|
| I | 80.0 | Ma | 6.4 | 0.6 | 7.3 | 2.2 | 35.89 | 5.58 | 4.5 | 62.937 | 1.409 | 1.524 | - |
| | 60.5 | Ma | 6.35 | 1.4 | 7.25 | 5.2 | 32.9 | 3.56 | 4.5 | 62.937 | 6.805 | 6.905 | 0.272 |
| | 59.0 | Ma | 5.6 | 1.3 | 6.7 | 5.2 | 29.90 | 2.65 | 3.3 | 46.153 | 1.822 | 2.257 | - |
| II | 39.5 | C | 5.4 | 1.8 | 6.4 | 6.4 | 47.85 | - | 4.5 | 62.937 | 5.385 | 5.430 | 0.047 |
| | 36.5 | C | 5.01 | 1.9 | 5.45 | 6.9 | 46.82 | - | 3.3 | 46.153 | 8.126 | 9.525 | 0.075 |
| | 30.0 | C | 4.9 | 1.0 | 5.0 | 4.5 | 41.87 | - | 2.0 | 27.972 | 7.057 | 7.153 | - |
| III | 64.5 | Ma | 5.1 | 0.1 | 6.5 | 1.3 | 17.94 | 4.08 | 4.8 | 67.132 | 0.195 | 0.224 | - |
| | 62.0 | Ma | 5.13 | 0.1 | 6.7 | 1.4 | 17.94 | 3.61 | 4.8 | 67.132 | 0.131 | 0.227 | 0.019 |

CONTINUA EN LA SIGUIENTE PAGINA.

| PER FIL | CO ₃ . | CLORU- ROS. | SO ₄ . | Na. SOLUB. | K. SOLUB. | Na. INTER. | K. INTER. | Mg. INTER. | Ca. INTER. |
|------------|-------------------|----------------|-------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| I | 0.588 | 0.250 | 0.0165 | 0.260 | 0.158 | 1.434 | 0.461 | 5.819 | 11.945 |
| | 0.256 | 0.928 | 0.1061 | 0.913 | 0.138 | 3.304 | 0.307 | 3.910 | 9.909 |
| | 0.04 | 0.268 | 0.0326 | 0.782 | 0.189 | 1.130 | 0.179 | 3.910 | 9.954 |
| II | - | 1.258 | 0.0399 | 0.956 | 4.205 | 1.608 | 1.179 | 5.549 | 12.891 |
| | - | 3.872 | 0.0786 | 0.695 | 7.076 | 3.956 | 1.015 | 8.504 | 15.918 |
| | - | 2.266 | 0.0491 | 0.130 | 3.538 | 1.956 | 1.003 | 8.640 | 15.936 |
| III | 0.056 | 0.126 | 0.0007 | 0.695 | 0.128 | 0.217 | 0.358 | 5.820 | 8.972 |
| | 0.127 | 0.127 | 0.0013 | 0.893 | 0.220 | 0.086 | 0.333 | 4.865 | 8.972 |

TABLA 2.- Estos datos fueron obtenidos de los análisis de laboratorio, realizados en el Instituto de Geología de la U.N.A.M. La profundidad del suelo, está expresada en cm. La clase textural, Ma: Miguón arenoso y C: arcilloso. La C.E. en mhoms/cm. El Mg, Ca, Na, K, HCO₃, SO₃, cloruros, sulfatos y C.I.C.T., están indicados en meq/100 gr. Estos perfiles, también están localizados en el mapa de suelo.

de adoptar nuevas normas dentro de lo que se denomina uso potencial.

La carta del uso del suelo elaborada por Gallardo, contiene la información, que se refiere principalmente al señalamiento de los diferentes tipos de agricultura, las zonas de pastizales, bosques, selvas, - matorrales y demás tipos de vegetación reconocidos para México.

En el mapa del uso del suelo que se anexa, para este trabajo, además de indicarse la utilización de las zonas de suelos, se calculó - el porcentaje y el área en hectáreas, que ocupa cada tipo de uso del suelo en especial.

El criterio que se empleó para la clasificación de los diferentes usos del suelo, fue el siguiente: (GALLARDO, 1977).

USO AGRICOLA.

La delimitación de las zonas agrícolas se basa principalmente en la disponibilidad de agua para los cultivos, diferenciándose al sur de temporal, riego, riego eventual y riego suspendido.

Se considera que el tipo de cultivo puede ser Anual = A, Permanente = P y Semipermanente = SP.

Agricultura temporal (AT). - Aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos, depende del agua de lluvia, incluyendo - los conocidos como de agricultura de humedad y se practica sembrar en un 30% de los años.

Cultivos anuales (A). - Aquellos que permanecen en el terreno un período variable menor a un año, pudiendo o no existir rotación entre - ellos, como maíz, frijol, sorgo, trigo, etc.

Cultivos permanentes (P). - Aquellos que permanecen en el terreno por un período prolongado, generalmente más de 10 años como árboles - frutales, cultivo de caña de azúcar, etc.

Cultivos semipermanentes (SP). - Los que permanecen en el terreno un período variable entre 2 y 10 años, como: alfalfa, piña, caña de - azúcar, etc.

USO PASTORIL.

Pastizales. - Se incluye bajo este concepto, aquellas áreas cuya vegetación básicamente dominante es la gramínoide, pudiendo encontrarse asociada con otros tipos de vegetación.

Pastizal inducido (Pi). - El que surge al ser eliminada la vegetación original que lo dominaba. El origen de este pastizal puede ser - consecuencia de un desmonte intencional, del abandono de una área

la o de un incendio. Son frecuentes los géneros Aristida, Paspalum, --- Cenchrus, Chloris, Bouteloua, Andropogon, etc.

USO FORESTAL.

Bosque.- Vegetación arbórea principalmente de las regiones templadas y semifrías con diferentes grados de humedad; por lo común con poca variedad de especies y frecuentemente con pocas bejucos o sin ellos. Se considera como producto del clima y suelo de una región, en la que -- sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento.

Bosque natural (FB).- Vegetación arbórea densa que se localiza en laderas de montañas, barrancas y otros sitios protegidos, en condiciones más favorables de humedad; generalmente en altitudes entre 800 a --- 2400 m, limitado por el área de bosques de pino y encino.

Bosque artificial (FBa).- Aquel que establece el hombre mediante plantaciones.

Bosque caducifolio (FBc).- Más del 75% de los árboles tiran -- las hojas en la época más seca del año. Principalmente en laderas de cerros.

ASOCIACIONES ESPECIALES DE VEGETACION.

Matorrales.- Vegetación arbustiva que generalmente presenta ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable pero casi siempre menor de 4 metros. Se han considerado varios tipos de matorrales de acuerdo a su fisonomía, habitat y composición florística.

Matorral inerme (Mi).- Comunidad formada por más del 70% de -- plantas sin espinas, como los matorrales de gobernadora (Larrea tridentata), hojascón (Flourensia cernua), nagua blanca o trompillo (Cordia greggii) hierba del burro (Franseria dumosa), etc.

Vegetación secundaria (S).- Comunidad originada por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original y en otros casos presenta un aspecto y composición diferente. Se desarrolla en áreas agrícolas abandonadas y en zonas desmontadas para diferentes usos.

OTROS SÍMBOLOS EMPLEADOS.

| | |
|-------------------|----------------------|
| C.- Coníferas. | (Cu).- Cedro blanco. |
| L.- Latifoliadas. | (J).- Encino. |
| (P).- Pino. | (Al).- Aile. |
| (A).- Oyamel. | |
| (J).- Zebro. | |

CAPACIDAD DEL SUELO.

Después de haber estudiado y analizado los diferentes rasgos o caracteres de un terreno, se tiene que indicar como debe usarse y qué -- tratamientos se necesitan para preservarlo en forma permanente. Necesitamos establecer, entonces, normas que nos capaciten para considerar todos los caracteres en conjunto, para juzgar cada combinación diferente -- de los rasgos del terreno, así que el campo puede ser estudiado y tratado como unidad.

Este es un sistema standar de clasificación de tierras, según su aptitud productiva; y hace uso de todas las características del terreno que pueden tener acción significativa.

La clasificación de capacidad de uso, muestra la aptitud relativa de los suelos para los cultivos, el pastoreo u otros propósitos.

Se basa en la necesidad y limitaciones de los suelos, el peligro de dañarlos y sus respuestas al manejo. En esta clasificación de -- los suelos se agrupan en clases, subclases y unidades.

Las limitaciones que restringen el uso de un suelo son las --- guías principales para establecer las clases de capacidad de uso. Los -- suelos de la Clase I en un extremo, virtualmente no tienen limitaciones. Los suelos de la Clase VIII en el otro extremo tienen tan severas limitaciones que son de muy escaso uso si se considera alguno. Las primeras -- cuatro clases son adecuadas para el cultivo y las otras cuatro no. (DÉLÉ MAL, 1977 y R. Eart, 1970).

CLASES I - IV: Terrenos adecuados para el cultivo.

CLASE I - Suelos con pocas limitaciones que restringen su uso. Estos suelos son:

- Casi planos, sin peligro de erosión.
- Profundos, generalmente bien drenados, fácilmente cultivables.
- Bien adaptados para retener la humedad, bien abastecidos de nutrientes para las plantas o de alta respuesta a los fertilizantes.
- No sujetos al daño de inundaciones.
- Productivos y adaptados a cultivos intensos.

En áreas de regadío estos suelos están o son:

- Protegidos por los trabajos de regadío relativamente permanentes.
- Casi a nivel con zonas de enraizamiento profundo.
- Fácilmente trabajables con capacidad favorable de retención

de humedad.

-No afectados de sales, por inundaciones, erosión o problemas de manto freático.

CLASE II.- Suelos con algunas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren prácticas moderadas de conservación.

Estos suelos tendrán las siguientes limitaciones, ya sean simples o combinadas:

-Pendiente moderada, susceptibilidad moderada a la erosión eólica o la causada por el agua.

-Profundidad del suelo menor de la ideal.

-Estructura del suelo algo desfavorable así como su práctica de laboreo.

-Salinidad o alcalinidad ligera o moderada..

-Inundaciones perjudiciales ocasionales.

-Humedecimiento que puede corregirse por el drenaje.

-Ligeras limitaciones climáticas.

CLASE III.- Suelos con severas limitaciones que reducen la selección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación, o ambas cosas a la vez.

Estos suelos tendrán limitaciones ya sea en forma simple o en combinación, como las siguientes:

-Pendientes moderadamente fuertes con alta susceptibilidad a la erosión.

-Inundaciones frecuentes que causan daño a los cultivos.

-Permeabilidad deficiente del subsuelo.

-Persistencia de humedad aun después de haber drenado.

-Suelo superficial de espesor reducido.

-Baja capacidad de retención de humedad.

-Baja fertilidad no fácilmente corregible.

-Salinidad o alcalinidad moderadas.

-Limitaciones climáticas moderadas.

CLASE IV.- Suelos con muy severas limitaciones que restringen la elección de plantas y que requieren muy cuidadoso manejo o ambas cosas.

Las limitaciones de esta clase de suelos, ya sean en forma simple o en combinación, son:

- Pendientes acentuadas con severa susceptibilidad a la erosión.

- Severos efectos de la erosión en el pasado.

- Suelos someros y de baja capacidad de retención de humedad.
- Inundaciones frecuentes con daño severo a los cultivos.
- Humedad excesiva, severa salinidad o alcalinidad.
- Clima moderadamente adverso.

CLASES V - VIII: Terrenos no adecuados para cultivos.

CLASE V.- Poco o ningún peligro de erosión, pero tienen otras limitaciones que son imprácticas de sobrepasar y que hacen a los suelos inadaptables para el cultivo.

Ejemplos de condiciones de suelos en la Clase V:

- Bajíos sujetos a inundaciones frecuentes.
- Una estación corta de desarrollo que impide una producción normal.
- Suelos pedregosos o rocosos.
- Areas en donde se estanca el agua y donde el drenaje no es factible.

CLASE VI.- Suelos con severas limitaciones que los hacen impropios para el cultivo.

Ejemplos de limitaciones que no pueden ser corregidas son:

- Pendientes fuertes, peligro de severa erosión, efectos de erosión en el pasado.
- Pedregosidad, zona de enraizamiento muy delgada.
- Excesiva humedad o terrenos inundados.
- Salinidad o alcalinidad, clima muy inadecuado.

CLASE VII.- Suelos con muy severas limitaciones que los hacen inadecuados para el cultivo.

Ejemplos de limitaciones más severas que en la Clase VII son:

- Pendientes fuertes, erosión, suelo delgado.
- Piedras, suelo húmedo, sales, álcali y clima desfavorables.

CLASE VIII.- Suelos con limitaciones que impiden su uso para la producción comercial de los cultivos. Tales usos como preservación de la vida silvestre, protección de cuencas y fines de recreación son posibles.

Ejemplos de limitaciones de la Clase VIII de suelos, las cuales impiden su uso en la producción de cultivos son:

- Erosión, pedregosidad, suelo mojado, baja capacidad de retención de humedad.
- Salinidad o alcalinidad, clima desfavorable.
- Terrenos malos, malpaises, playas arenosas, áreas deslavadas, sitios de minas de rocas y otros factores que impiden el laboreo.

En el mapa de capacidad de suelo, que se aneja en esta parte, los factores limitantes que se emplean para clasificarlos en las diferentes clases, son los siguientes:

- T.- Pendiente del terreno.
- C.- Deficiencia de agua.
- P.- Profundidad del suelo.
- O.- Obstrucciones.
- A.- Acidez.
- E.- Erosión.
- F.- Fijación del fósforo.
- I.- Inundación.
- D.- Drenaje interno.
- S.- Salinidad.

Los criterios usados para seleccionar, los factores limitantes en sus diferentes clases son los siguientes:

- Pendiente del terreno T.- Se utilizó casi la misma agrupación de pendientes, indicada en la parte de Topografía, correspondiendo la clase I, a los suelos sin pendientes; la clase II, a los que presentan muy poca pendiente y que se pueden considerar también como planos; - la clase III, correspondería a los suelos ligeramente empinados, y así sucesivamente.

- Deficiencia de agua C.- Toda esta zona es considerada como clase II, de acuerdo a sus condiciones climáticas, que determinan la cantidad de agua, que puede ser aprovechada por los vegetales.

- Profundidad del suelo P.- Se empleó la siguiente clasificación:

Clase I.- Más de 80 cm de profundidad.

- " II.- 60-80 cm.
- " III.- 40-60 cm.
- " IV.- 30-40 cm.
- " V.- 20-30 cm.
- " VI.- 10-20 cm.
- " VII.- 0-10 cm.
- " VIII.- Menos de 10 cm.

- Obstrucciones O.- Se tomó en consideración, obstrucciones de piedra y/o roca de la siguiente forma:

- Clase I.- Escasa 0-5%.
- " II.- No estorba labores agrícolas mecanizadas 5-10%.
- " III.- Interfiere " " " 10-15%.

| | |
|---|---------|
| Clase IV.- Impide labores agrícolas mecanizadas | 15-35% |
| " V.- " " " aunque no . " | 35-60% |
| " VI.- Excesiva | 60-80%. |
| " VII.- Muy excesiva | 80-90%. |
| " VIII.- Más del 90%. | |

-La acidez A y fijación del fósforo F.- Ambos factores limitantes, están relacionados directamente con la clase de suelo, ya que ésta determina un rango de ambos factores, que en este caso, toda la zona, se encuentra dentro de la clase V.

- Erosión E.- Para esta área, sólo se localizaron las siguientes clases:

Clase I.- No se observa erosión (eólica).

Clase II.- Leve erosión hídrica laminar.

- Inundación I.- Este factor limitante no existe en este lugar, ya que no hay inundación, en consecuencia toda el área pertenece a la -- Clase I.

- Drenaje interno D.- Al igual que el anterior, toda esta zona pertenece a la Clase I, porque presenta un drenaje interno bueno.

- Salinidad S.- También se puede considerar que se encuentra en esta área dentro de la Clase I, ya que tiene una salinidad considerada - como normal.

Además de la identificación de las clases de la capacidad de - suelos, por medio de los diferentes colores, también se calculó el porcentaje y el área en hectáreas que ocupa cada clase de capacidad de suelo.

Como se observa en el mapa, se tienen todas las clases de capacidad de suelo, a excepción de la I que no existe en esta zona. De ---- acuerdo a sus limitantes, que los sitúan en cada clase, se sugiere a continación un grupo de cultivos viables.

Para las siguientes clases de capacidad de suelo:

2C.

2CO.

2CT.

2CFO.

2CTFO.

302CP.

302CTP.

402CTP.

C u l t i v o s :

- Acelga (Beta vulgaris) Var. cicla.
 Aguacate (Persea americana) .
 Ajo (Allium sativum) .
 Alcachofa (Cynara scolymus) .
 Apio (Apium graveolens) .
 Avena (Avena sativa) .
 Brocoli (Brassica oleracea) Var. italica.
 Calabacita (Cucurbita pepo) .
 Camote (Ipomoea batatas) .
 Cebada (Hordeum sp) .
 Cebolla (Allium cepa) .
 Centeno (Secale cereale) .
 Cerezo (Prunus cerasus) .
 Cilantro (Coriandrum sativum) .
 Ciruelo (Prunus domestica) .
 Col (Brassica oleracea) .
 Coliflor (Brassica oleracea) Var. botrytis.
 Chabacano (Prunus armenica) .
 Chayote (Sechium edule) .
 Calchero (Pisum sativum) .
 Durazno (Prunus persica) .
 Espinaca (Spinacea oleracea) .
 Frijol (Phaseolus sp) .
 Garbanzo (Cicer arietinum) .
 Haba (Vicia faba) .
 Lechuga (Lactuca sativa) .
 Lenteja (Lens culinaris) .
 Maíz (Zea mays) .
 Manzano (Malus sp) .
 Membrillo (Cydonia oblonga) .
 Nabo (Brassica napus) .
 Nogal (Juglans regia, J. sp) .
 Papa (Solanum tuberosum) .
 Peral (Pyrus communis) .
 Perejil (Petroselinum crispum) .
 Poro (Allium porrum) .
 Rábano (Raphanus sativus) .
 Zanahoria (Daucus carota) Var. sativa.

P o r r a j e s :

- Alfalfa (Medicago sativa) .
 Buffel (Pennisetum ciliare) .
 Bromo inerme (Bromus inermis) .
 Cañuela descollada (Festuca arundinacea) .
 Dallis (Paspalum dilatatum) .
 Harding italiano (Lolium multiflorum) .
 Harding inglés (Lolium perenne) .
 Pata de gallo (Dactylis glomerata) .
 Rhodes (Horis gayana) .
 Remolacha (Beta vulgaris) .
 Suián (Sorghus sudanese) .
 Sorgo (Sorghus vulgare) .
 Treboles (Trifolium sp) .
 Trigo (Triticum vulgare) .
 Veza (Vicia sp) .

En estas clases de capacidad del suelo:

403P2CT.

Se recomiendan los siguientes cultivos: (No se indican los géneros y especies, porque aparecen en el grupo anterior).

Cultivos:

Forrajes:

Acelga.
 Ajo.
 Alcachofa.
 Apio.
 Avena.
 Brocoli
 Calabacita.
 Cebada.
 Cebolla.
 Centeno.
 Cilantro.
 Ciruelo.
 Col.
 Coliflor.
 Chayote.
 Chicharo.
 Espinaca.
 Frijol.
 Garbanzo.
 Haba.

Buffel
 Bromo inerme.
 Cañuela descollada.
 Dallis.
 Harding.
 Lespedeza (Lespedeza
 sp).
 Pata de gallo.
 Rhodes.
 Sudán.
 Treboles.
 Trigo.
 Veza.

Lechuga.
 Lenteja.
 Maíz.
 Membrillo.
 Nabo.
 Papa.
 Perejil.
 Poro.
 Rábano.
 Torro.
 Zanahoria.

En zonas, con capacidad del suelo, como las siguientes:

| | |
|---------|----------|
| 3T2C. | 403T2CP. |
| 3T2CP. | 4T2C. |
| 3T2CE. | 3TPO2C. |
| 3T02CP. | 403TP2C. |
| 3T2CPO. | 4T3PO2C. |

Los forrajes recomendables son:

| | |
|----------|----------------|
| Avena. | Lespedeza. |
| Cebada. | Pata de gallo. |
| Centeno. | Treboles. |
| Dallis. | Veza. |

Para los suelos con la siguiente capacidad:

4P3T02C.
 4P03T2C.
 4TPO2C.

Forrajes:

| | |
|----------|------------|
| Avena. | Lespedeza. |
| Centeno. | Treboles. |

Para tener un mejor conocimiento de los requerimientos de algunos de los cultivos propuestos, se proporcionan las siguientes generalidades:

ACELGA.- Exigencias parecidas a la remolacha; respecto a abonos tiene menos requerimientos. Soporta casi todos los climas; resiste los fríos de invierno, prefiere los suelos profundos, teniendo un rango de PH, generalmente entre 6-6.8.

AJO.- Se desarrolla mejor en climas templados, pero no demasiado húmedos. Prefiere tierras sueltas, más bien arenosas.

ALCACHOFA.- Planta delicada: se defiende del frío y de la mucha humedad. Le favorecen los climas templados; con terrenos profundos de abundante materia orgánica y con fertilizantes. Generalmente a un PH 7.

APIO.- Prefiere los climas fríos; con suelos de fácil riego y provistos de humus. PH entre 6-6.7.

BROCOLI.- Tiene las mismas exigencias que la coliflor.

CEBOLLA.- Hay muchas variedades que se adaptan mejor o peor a cada tipo de clima. Prefieren las tierras sueltas y ligeras.

CENTENO.- Es el más rústico de los cereales de grano pequeño, es por eso, que se adapta a condiciones diversas de suelo, clima y humedad; además madura más rápido que cualquier otra especie de invierno. La rusticidad del cultivo, así como su habilidad para desarrollarse bien -- aún cuando los suelos sean pobres, han ocasionado su uso en los suelos arenosos y que generalmente no son apropiados para la producción de otros cereales de granos. Es el cereal más tolerante a los suelos ácidos y -- arenosos ligeros. Crece bien en suelos con textura de arena o arcilla, de PH:4.5-8.5 y de profundidad variable y aún en suelos pedregosos. El cultivo de este cereal es bueno en zonas donde existen pantanos desecados o en tierras de bosques maderables recién desmontados y en terrenos submarginales muy fríos para otros cultivos; pero es más propicio y se prefiere el cultivo del trigo en terrenos con textura de migajón o migajón arcillosos. Una de las características de este cultivo es su habilidad para sobrevivir a temperaturas extremadamente bajas.

CEREZO.- No es exigente con respecto al clima. Se adapta a todos los suelos, aunque sean pedregosos, secos y calizos. Pero no soporta inundaciones.

CILANTRO.- Normalmente, prefiere terrenos profundos y soleados.

CIRUELO.- Resiste las bajas temperaturas y las heladas. No es exigente, con relación al suelo; sólo rechaza los demasiado arcillosos, secos o arenosos. De los suelos permeables, profundos y fértiles, se obtienen grandes cosechas.

COL.- Prefiere los climas suaves y húmedos, resiste las fuertes heladas. Se obtienen buenas cosechas en terrenos frescos, profundos y algo compactos.

COLIFLOR.- Es sensible a las heladas, por lo que en climas fríos, las siembras deben hacerse en lugares abrigados. Prefiere los terrenos sueltos, mullidos y bien abonados. PH:6.5-7.

DURAZNO.- Se adaptan a suelos ligeramente arenosos, bien drenados.

dos; así como a varios tipos de suelos; pero los muy salitrosos los perjudican.

ESPINACA.- En climas templados no muy calurosos. Resiste bien el frío, hasta 5°C. bajo cero. Requiere de tierras fértiles y abonadas. Vive mejor en suelos profundos y francos algo sueltos. PH: 6.5-6.7 .

FRIJOL.- Se adapta a diferentes climas y suelos, prefiriendo - los fértiles, ligeros y bien drenados.

HABA.- Resiste casi todos los climas. Vive mejor en los suelos ricos en potasa y cal. Prefiere los terrenos arcillo-calizos no excesivamente fuertes; no se da muy bien en los muy sueltos.

LECHUGA.- Existen variedades para todos los climas, requieren de gran riego. Viven mejor en tierras suelta a compactas. PH: 6.6-6.5 .

MANZANO.- Se acomoda a todos los climas, teme menos al frío - que al calor, prefiere los climas húmedos. En relación con el suelo, - es menos exigente que el peral. Requiere de terrenos sin mucha agua.

MEMBRILLO.- Resiste las heladas moderadas. Las tierras apropiadas son las mismas que para el peral. Poco exigente en las condiciones del suelo, siempre que éste no sea árido. Son más apropiados los - terrenos profundos, fértiles y húmedos pero con buen drenaje.

NABO.- En climas templados y húmedos de preferencia, pero también puede desarrollarse en climas fríos. Prefiere los terrenos de consistencia media.

NOGAL.- Prefiere climas templados, afectándole el mucho frío o calor. Requieren tierras profundas, siendo las más apropiadas las calizas, arenosas o las arcillo-calizas; aunque se desarrolla también en las pedregosas profundas, pero secas; no soportando el agua estancada.

PAPA.- No tiene exigencias del medio ambiente. Prefieren los suelos sueltos y permeables; aunque se puede desarrollar en todos los - suelos.

PÉDANA.- En climas templados, pero soporta bien el frío. No - es aconsejable en terrenos con pendiente. Prospera bien en tierras limosas o silico-arcillosas permeables.

PÉDANIL.- Prefiere suelos profundos y sueltos y con clima cálido, aunque soporta el frío.

WADANU.- Son poco exigentes con el clima, requieren terrenos fértiles y sueltos.

ZANAHORIA.- Crece en todos los climas; prefiere los terrenos

soleados y aireados; pero los pedregosos no le convienen.

AVENA.- Los requerimientos del suelo son menos específicos que para el trigo y la cebada. Pero su mayor producción es en suelos limosos y aluviones. El PH varía de 5 a 7. Es muy sensible a la salinidad del suelo.

ALFALFA.- En gran variedad de suelos, pero los mejores rendimientos se obtienen en migajones profundos, en arcillosos o en marga arenosa, que estén bien drenados y con un contenido relativamente alto de materia orgánica. Pueden crecer en suelos moderadamente alcalinos, pero no sobre los altamente alcalinos. Este cultivo presenta un mejor desarrollo en suelos limoso-arenosos, calcáreos con alto contenido de fósforo y potasio. No se desarrolla bien sobre los suelos que son decididamente ácidos.

BUFFEL.- Este pasto crece mejor en suelos profundos, de textura ligera, así como también en suelos arcillosos. PH:7-7.5. Baja tolerancia a la salinidad.

BROMO.- Se adapta a la mayor parte de los climas templados, es resistente a la sequía y a las temperaturas extremas. Crece sobre gran variedad de suelos, incluyendo los migajones arenosos; pero con mejor desarrollo en los suelos profundos, fértiles y bien drenados de migajón limoso y migajón arcillosos.

CEBADA.- Se adapta a diversos tipos de climas y suelos. Se ha reportado como tolerante a la alcalinidad, en comparación con el trigo y avena, prospera mejor que ambos en suelos de textura arenosa, no así, en suelos con PH ácido. Los mejores rendimientos se obtienen en suelos de tipo migajón con buen drenaje, profundos y con un PH de 6 a 8.5 .

DALLIS.- Vive en gran variedad de suelos, pero crece mejor en suelos profundos, húmedos y fértiles. Es resistente a la sequía. No se adapta bien a suelos muy arenosos, pero se obtienen buenos resultados -- con una fertilización adecuada.

HAIZ.- Prospera en diferentes tipos de suelos; sin embargo, -- son mejores los suelos con textura más o menos franca, que permiten el buen desarrollo del sistema radicular. Existen muchas variedades, que se adaptan a varios tipos de climas.

JURGO.- En diversidad de suelos, pero crece mejor en terrenos ligeros, profundos y ricos en nutrientes. Este cultivo puede crecer en terrenos con ciertas proporciones de sales solubles que limitan a otros cultivos. Tiene características que le dan resistencia a las sequías.

TRÉPOL.- Tolerante a suelos de mediana acidez y se desarrolla tanto en suelos arenosos como arcillosos.

TRIGO.- Crece en climas fríos, siendo la baja fertilidad del suelo el principal factor limitante.

VEZA.- Con gran resistencia al invierno, adaptándose a suelos tanto arenosos ligeros como también a los suelos más pesados.

CONCLUSIONES.

El conocimiento topográfico de una zona es muy importante, -- ya que no sólo influye en el establecimiento de una determinada vegetación; sino también en las características del mismo suelo, como sería:

Afectando la cantidad de precipitación que absorbe y retiene el suelo, relacionándose, entonces, con la humedad.

Influye también, en la velocidad de eliminación de suelo, o -- sea, la erosión.

Determina el movimiento de una área a otra, de materiales en - suspensión y solución.

Por estar relacionada, la topografía con la humedad, también - es determinante en los procesos químicos y biológicos del intemperismo.

En terrenos con pendientes fuertes, eliminación constante de - la capa superficial puede llegar a mantener expuestos los horizontes inferiores. Debido a esto, los terrenos con pendientes fuertes, tienen un *solum* más delgado.

En esta zona un alto porcentaje de pendientes elevadas hay, por lo que debería existir el problema de la erosión de estos suelos, sin embargo, esto no ocurre, debido a que estos lugares de mayor pendiente, es tán ocupados por bosques, evitándose de esta forma que se erosionen.

El clima es un factor muy importante que determina indirectamente, el tipo de vegetación natural; debido a esto, hay gran semejanza en la distribución del clima, la vegetación y los suelos en la superficie de la Tierra.

Los factores climáticos afectan la cantidad de materia orgánica incorporada en el suelo, de la cual son responsables, los microorganismos que en ella viven.

Esta región no presenta una temperatura extrema, permitiendo la presencia de gran variedad de plantas, ya que la temperatura media anual es de 16°C.

Resulta en esta zona más fácil aclimatar vegetales de regiones algo más frías, que cultivos tropicales, que requieren una temperatura - mucho mayor y generalmente gran humedad. El agua proporcionada por la lluvia, es suficiente para el establecimiento de muchas plantas, sin embargo, no se puede considerar como excelente.

Se ha observado que una alta precipitación está asociada con - altos contenidos de materia orgánica y de arcilla, así mismo, la capacidad de intercambio catiónico, aumenta también con la mayor precipitación.

En las regiones húmedas el lavado libera fácilmente al sodio.- Cuando el suelo está saturado de sodio, en un 15% o más, o existe una cantidad apreciable de carbonato de sodio en el suelo, el valor de PH puede ser entre 8.5 y 10. Esta región no tiene exceso de sodio y, en consecuencia, los valores de PH no son tampoco altos.

La influencia más importante del PH es en el crecimiento de -- las plantas, debido al efecto que ejerce en la asimilabilidad de los nutrientes. El rango de PH de estos suelos se puede considerar adecuado.

Cuando la saturación de las bases es menor del 100%, el aumento del PH se asocia con el incremento en la cantidad de calcio y magnesio en la solución del suelo, ya que estos minerales son comúnmente las bases intercambiables dominantes. De acuerdo con los análisis del CENNAL, determinaron que en estos suelos la saturación de bases es menor -- del 100% y el PH no es alto, ni tampoco hay calcio o Mg en abundancia.

La asimilabilidad del potasio, generalmente es buena en suelos alcalinos que reflejan lixiviación limitada.

En base a lo anterior, incrementos en la saturación de bases, producen aumentos en el PH y viceversa.

El potasio se encuentra en bajos porcentajes como catión intercambiable, pero este relativo bajo nivel del elemento permanece constante en la mayoría de los suelos.

En relación al fósforo, se puede considerar que esta zona tiene mala fijación de este elemento.

Los cationes del suelo en forma intercambiable están en equilibrio, pueden ser reemplazados pero se pierden por efectos del agua, la - hidrólisis es muy lenta. El intercambio es completo sólo cuando se agrega en exceso un catión.

De acuerdo a los análisis de laboratorio que se practicaron a las diferentes muestras del suelo, se obtuvieron valores de PH que tienden a ser básicos; esto en gran parte es consecuencia de la composición

de las rocas madre de esta zona, que como se observa en el mapa geológico, son rocas básicas.

Las densidades aparentes aumentan con la profundidad en el perfil del suelo. Esto se debe a bajos niveles de materia orgánica, menor agregación y más compactación. La compactación fuerza al material sólido dentro de los poros del suelo; esto reduce el espacio poroso total y aumenta la densidad aparente. Las labores de cultivo usual aumentan el espacio poroso y disminuyen la densidad aparente. Estas relaciones en las propiedades del suelo se observan en esta región, como se puede apreciar en los resultados edafológicos.

Los colores oscuros o negros se deben generalmente a la materia orgánica, pero este efecto, a veces también, es producido por la magnetita y el bióxido de manganeso. En esta zona el color se debe tanto al contenido de materia orgánica, como a la presencia de basalto que es de color oscuro.

El contenido de materia orgánica en los suelos es muy variable, alcanza desde trazas en los suelos desérticos hasta un 60-95% en los turbosos. Los horizontes A de suelos explotados agrícolaemente, como son la mayoría de esta zona, presentan por lo general valores entre 0.1 y 10% de materia orgánica, cuyo contenido decrece en la profundidad en el perfil del suelo. En esta región el contenido de materia orgánica se encuentra dentro de este rango de concentración, presentando también esta relación de decrecer con la profundidad del suelo.

La clase de suelos predominante en este lugar es el Feozem, que por sus características, puede ser aprovechable para uso agrícola, que es el mismo que se le está dando en esta región; además de aprovecharlo también, para pastizales, como aparece en el mapa de uso del suelo; sin embargo hay una gran área en este mapa, que está ocupada por bosques, la cual en forma más o menos general, corresponde a lugares con pendientes fuertes, que sobrepasan los límites de la clase IV de capacidad de los suelos y que por lo tanto, no pueden ser aprovechables para la agricultura, siendo su uso más apropiado, el que actualmente tiene, o sea, uso forestal; siendo muy recomendable evitar su tala, ya que facilitaría de esta forma, una rápida erosión del suelo y los rendimientos agrícolas disminuirían paulatinamente hasta llegar a ser no aprovechables.

Sin embargo, este lugar, por encontrarse situado dentro de los límites del Distrito Federal, tiende a ser rápidamente poblado, principalmente en las zonas de menores pendientes, que son precisamente las que se dedican a la agricultura.

Por este motivo, posiblemente irá desapareciendo la agricultura en esta zona, preservándose por mayor tiempo los bosques, principalmente por sus características de pendientes elevadas, ya que esto dificulta el establecimiento de casas.

No obstante, por ahora, es conveniente conocer las condiciones ambientales que esta región brinda para la agricultura, que como se puede analizar en este trabajo, son adecuadas, aunque no lleguen a ser óptimas.

Esta zona en forma general, no presenta problemas de erosión, lo cual es una gran ventaja que se debe tratar de conservar, aunque después de algún tiempo, llegue a convertirse en zona urbana.

Las regiones más susceptibles a la erosión, son aquellas que presentan pendientes más fuertes, siendo por lo tanto, a las que se debe tener más atención para evitar que se erosionen. En forma general una de las medidas más adecuadas, es el establecimiento de vegetación, ya que con sus raíces evita que el suelo se pierda.

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

- A. García Romero. 1952.- Horticultura.- Primera edición.- -- Salvat Editores, S. A. 411p.
- B. Ortiz Villanueva y C. Alberto Ortiz Solorio.- 1980.- Edafología.- Tercera edición.- Universidad Autónoma de Chapingo. México --- 331p.
- C. A. Hogentogler, C. E. 1937.- Engineering properties of soil.- Primera edición. Mc Graw-Hill Book Company Inc. New York y London.- 434p.
- Charles B. Hunt. 1972.- Geology of Soils, their evolution, classification and uses. W. H. Freeman and Company. 344p.
- Dirección General de Estudios del Territorio Nacional.-1977. Instructivo para la elaboración de la carta de uso del suelo. 45p.
- Domínguez García Francisco, Tejero. 1953.- Topografía General y Agrícola.- Primera edición. Salvat Editores, S. A. 628p.
- Edward Salisbury Dana. 1975.- Tratado de Mineralogía. Cuarta Edición. Compañía Editorial Continental, S. A. 912p.
- Faucher Daniel. 1953. Geografía Agraria. Tipos de Cultivo. - Ediciones Omega, S. A. 354p.
- Gonzalez Gallardo Alfonso. 1941.- Introducción al Estudio de los Suelos. Banco Nacional de Crédito Agrícola, S. A. 484p.

- Hans Jenny. 1941. Factors of Soil Formation. Primera edición. Tercera impresión. Mc. Graw Hill Book Company Inc. New York y - London. 281p.
- Hans # Fassbender. 1975. Química de los Suelos; con énfasis en los suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A.- Turrialba, Costa Rica. 398p.
- H. D. Hughes, et al. 1974. Forrajes. La Ciencia de la Agricultura basada en la producción de pastos. Cuarta impresión. Compañía - Editorial Continental, S. A. 758p.
- Jean Duthil. 1980. Producción de Forrajes. Tercera edición. Ediciones Mundi-Prensa. 413p.
- Kalervo Rankama, Ph. D. 1950. Geochemistry. The University of Chicago Press. 911p.
- L. Herrera Alfonso. 1925. Mineralogía y Geología. Primera edición. Herrero Hermanos. 470p.
- Leñano Fausto. 1973. Como se cultivan las hortalizas de hoja. Editorial De Vecchi, S. A. 228p.
- Millas L. Turk., H. D. Foth. 1980. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Cuarta impresión. Compañía Editorial Continental, S. A. 527p.
- M. L. Jackson. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice. --- Hall-Inc. 498p.
- Orozco Santoyo Raúl Vicente (Ing); Quím. Huberto Quiñonez Gargza y Biol. Rafael Allende Lantra. 1977. Manual para la Aplicación de -- las Cartas Edafológicas de CATERAL. 29p.
- Ravel D' Esclapon Gabriel. 1968. Tratado Práctico de Fruticultura. Primera edición. Editorial Blume. 305p.
- R. Earl. Storie. 1970. Manual de Evaluación de Suelos. Primera edición en español. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID) México, Buenos Aires. 225p.
- Robles Sánchez Raúl. 1975. Producción de Granos y Forrajes. Primera edición. Editorial Limusa, México. 588p.
- Soler Roberto. 1977. Fruticultura Moderna. Editorial Alba-tros. 294p.
- Villegas Soto Mariano, et al. 1978. Método Simplificado de Análisis para la Clasificación Granulométrica de los minerales del Suelo. U.M.A.M, Instituto de Geología, Revista, vol. 2, núm.2, 188-193p.

- Warren Forythe. 1975. Manual de Laboratorio de Física de Suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IAID) México, - Buenos Aires, 212p.

- Rodríguez C. Carlos. 1980. Cartografía Explicada del Valle de México y Distrito Federal. Editorial El Material Didáctico, S. A. 125p.