



E.N.E.P.I. U.N.A.M.

U.D.C./PROCESOS TECNICOS  
PAPELETA DE DEVOLUCION



IS IZTACALA

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

NOTA:  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

EL LECTOR SE OBLIGA A DEVOLVER ESTE  
LIBRO COMO FINITE EN LA FECHA INDI-  
CADA EN EL ÚLTIMO SELLO.

CAMPUS  
IZTACALA

"ESTUDIOS EDAFOLÓGICOS DEL EJIDO DE PATEO, MUNICIPIO  
DE CONTEPEC, EDO. DE MICHOACÁN, MÉXICO".

T E S I S  
que para obtener el título de:  
B I O L O G O  
Presenta:  
Mercedes Valencia Raya.



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.

A mis Padres:

Ernesto Valencia Delgado y  
Refugio Raya Bello de V.

Como ofrenda a su cariño,  
dedicación y fé.

A mis hermanos:

Ernesto,  
Rosa María,  
Carlos,  
Tatis,  
Lula y  
Copy

Por su apoyo y  
confianza.

## AGRADECIMIENTOS.

Agradezco infinitamente a todas y cada una de las personas que hicieron posible la elaboración de este trabajo.

Principalmente al M. en C. Nicolás Aguilera Herrera, el cual me proporcionó consejos y ayuda como Director de Tesis motivandome en la importancia del estudio de la Edafología; a los Biólogos: Daniel Muñoz Iniestra, Jaime Angeles Angeles, Beatriz Flores Peñafiel y Daniel Tejero Diez, por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo.

Por su ayuda y orientación en la presentación de la Tesis a: Jesús Rodríguez Gómez, al Ing. Martín Rosas Chanes, a la C.P. Rosa Ma. Valencia y a la Srita. Ma. de los Angeles Valencia Raya.

A los compañeros del Laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M., por sus enseñanzas y compañerismo.

A los campesinos del Ejido de Pateo, Michoacán.

" ESTUDIOS EDAFOLOGICOS DEL EJIDO DE PATEO,  
MPIO. DE CONTEPEC, EDO. MICH. MEXICO ".

I N D I C E

RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	5
OBJETIVOS .....	8
ANTECEDENTES	
1. Trabajos realizados con anterioridad .....	9
2. Generalidades de <i>Solanum tuberosum</i> L.(papa)..	10
DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO	
1. Generalidades del Estado .....	27
2. Generalidades de la zona	
2.1. Localización .....	31
2.2. Geomorfología .....	32
2.3. Geología .....	33
2.4. Edafología .....	34
2.5. Hidrología .....	35
2.6. Climatología .....	37
2.7. Vegetación .....	39
2.8. Uso del Suelo .....	40
2.9. Servicios .....	43
2.10. Demografía .....	43
MATERIALES Y METODOS	
1. Parámetros de muestreo .....	44

2. Métodos preliminares .....	45
3. Determinaciones Físicas	
3.1. Color en Seco .....	47
3.2. Color en Húmedo .....	47
3.3. Densidad Aparente .....	47
3.4. Densidad Real .....	47
3.5. Espacio Poroso .....	47
3.6. Textura .....	48
4. Determinaciones Químicas	
4.1. Potencial Hidrógeno (pH) .....	48
4.2. Materia Orgánica (M.O.) .....	49
4.3. Capacidad de Intercambio Catiónico Total (C.I.C.T.) .....	50
4.4. Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) .....	50
4.5. Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ) .....	50
4.6. Sodio ( $\text{Na}^{+}$ ) .....	50
4.7. Potasio ( $\text{K}^{+}$ ) .....	50
4.8. Nitratos ( $\text{NO}_3^{-}$ ) .....	51
4.9. Fósforo ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) .....	51
4.10. Alófono .....	51
4.11. Pastas de Saturación .....	51
4.12. Salinidad .....	52
4.13. Sodicidad .....	52
 RESULTADOS Y DESCRIPCION DE LOS PERFILES .....	 54
 DISCUSION .....	 84
 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	 95
 BIBLIOGRAFIA .....	 97

## RESUMEN.

Se estudiaron los suelos del Ejido de Pateo, Municipio de Contepec, Edo. de Michoacán, México; se describieron 8 perfiles, analizándose sus propiedades físicas y químicas, con el objeto de identificarlos dentro de la 7<sup>a</sup> clasificación de suelos de la Taxonomía Edáfica del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América y establecer las posibles relaciones y alternativas con el crecimiento y desarrollo de *Solanum tuberosum* L. (papa).

La zona de estudio se localiza a los 19° 54' latitud Norte y 100° 18' longitud Oeste, el área que comprende el Ejido de Pateo es de 29.6 Km<sup>2</sup>, se registra una altura promedio de 2050 m snm.

Demográficamente, la región poseía para 1980, 2000 habitantes; su población es netamente rural; por el tipo de tenencia de la tierra su propiedad es ejidal; el nivel económico de la región se basa en la agricultura de riego (clasificado dentro del distrito de riego Morelia-Querendaro) y de temporal (dentro del distrito de temporal No. IV Zitácuaro).

Topográficamente la zona corresponde a una formación cerriil, en donde los procesos de desecación estacional son características marcadas, mayormente en regiones sin vegetación, lo que provoca procesos de dilatación y contracción de los suelos.

Respecto a la geología, el subsuelo de la zona está constituido por rocas ígneas efusivas del terciario y cuaternario,

representadas principalmente por andesitas, riolitas y basaltos; por la naturaleza de estos materiales se ve que predominan minerales ricos en Calcio y Magnesio, produciéndose con esto altos contenidos de arcilla, así como una buena cantidad de iones intercambiables.

La zona de estudio presenta un clima templado sub-húmedo con lluvias en verano, cuya temperatura media del mes más cálido es inferior a 22°C y la precipitación media anual es alrededor de 950 mm.

La hidrología de la región esta contenida en un conjunto exorréico, representada por la cuenca del río Lerma.

Respecto a la vegetación, Rzedowski extrapola a la región dentro de selva baja, formada por: *Prosopis* sp. (mezquite), *Quercus* sp. (encino), *Mimosa* sp. (uña de gato), *Acacia* sp (huizache), *Eysenhardtia* sp. (palo dulce) y *Senecio* sp. (palo loco).

El uso del suelo, esta distribuido en: matorral subtropical, agricultura de riego y de temporal.

De los 8 perfiles localizados en terrenos de cultivo, se colectaron un total de 97 muestras, a las que se les determinaron las siguientes propiedades: color en seco y húmedo, densidad aparente, densidad real, porcentaje de espacios porosos, textura, pH, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico total, calcio, magnesio, sodio, potasio, nitratos, fósforo, pastas de saturación y alófono.

Con las observaciones de campo, el trabajo de gabinete y los resultados de los análisis de laboratorio, se clasificaron los suelos de la zona en dos Ordenes: Inceptisol (perfiles 6 y 8) y Vertisol (perfiles 1,2,3,4,5 y 7); la profundidad de los suelos varía de 90 a 200 cm; el pH varía de ligeramente ácido a fuertemente alcalino; los contenidos de materia orgánica son relativamente bajos, contrastando con las altas capacidades de intercambio y predominando las texturas arcillosas para unos y migajón arcillo-arenosa para otros.

Debido a que existen pocos trabajos de los suelos, para el área de estudio, este trabajo pretende ser una mínima aportación en los estudios edafológicos de la región.

Por otra parte, el manejo de los suelos que se lleva a cabo por los campesinos de la región, plantea la inquietud de proporcionar una orientación respecto a la conservación y mejoramiento de los mismos.

En la región, los principales cultivos son: maíz, frijol, trigo, tomate, haba, calabaza, papa y col; deseando los campesinos de esta zona tener mayor información sobre el cultivo de la papa, por ser esta redituable y de grandes perspectivas alimenticias, no sólo para el consumo particular, sino también incluso para la exportación.

Del presente trabajo, se concluye que: las condiciones climáticas y edáficas de la región son adecuadas para que prospere el cultivo de la papa, sí el manejo y la fertiliza-

ción de los suelos se hacen apropiadamente, además se proponen algunas alternativas de cultivo en otras zonas no aptas para la siembra de la papa.

Se incluye información general sobre *Solanum tuberosum*, que trata aspectos de botánica, clima, suelos, nutrición, cultivo, cosecha, variedades, enfermedades, plagas, composición química, valor alimenticio, utilización y producción.

## INTRODUCCION.

Los suelos forman parte de los medios naturales que tienen una función vital para la producción de muchas formas de vida vegetal y animal.

En nuestro país no son bien conocidos los suelos como recurso de producción y, es obvio que, por la falta de conocimientos no se les da un manejo apropiado y consecuentemente no se conoce su potencialidad.

El mal aprovechamiento del suelo hace que la población padezca por la pérdida que este recurso implica; la rehabilitación de determinado terreno es muy costosa, en cambio, si se mantiene el uso racional de cada tipo de suelo, es decir si se aprovecha adecuadamente aplicandose los principios ecológicos en su planificación y aprovechamiento, su utilización será óptima.

La conservación de los suelos requiere el uso de cada unidad de terreno conforme a sus necesidades y adaptación; uno de los primeros pasos a tomar consiste en hacer un estudio de los suelos con el fin de obtener datos para su clasificación y dentro de esta su taxonomía.

El objetivo de la taxonomía de suelos es para jerarquizar las clases de estos, tantas como existan y se puedan conocer, además de sus relaciones mutuas y de estos con los factores responsables de sus características.

La taxonomía es un término estrecho de la clasificación, esta incluye a la taxonomía, pero también incluye clasificaciones para proponer prácticas específicas, tales como: cultivos de plantas (que proporcionan alimentos, fibras, adornos o productos diversos) y espacios para construir casas habitación, edificios administrativos, escuelas, caminos o campos deportivos.

La clasificación perfecta no tendrá inconvenientes cuando se use con determinado propósito y dependiendo de este se realizará una diferente clasificación auxiliándonos de los análisis de suelos.

Debido a que la mayoría de los suelos requieren de miles e incluso de millones de años para su formación, una vez que han sido erosionados, resulta muy difícil recuperarlos, de ahí la importancia de conservarlos dándoles un uso adecuado, siendo necesario estudiarlos como sistemas biológicos, químicos y físicos altamente organizados, cuya naturaleza, propiedades y participación en el medio deben tomarse en cuenta para su mejor utilización.

Los estudios de los suelos son necesarios para suministrar a un país el inventario del recurso del suelo, en el caso de la utilización de este con fines agrícolas, la relación suelo-planta permite, a través del manejo de ambos, por aplicación científica y práctica la producción de maíz, frijol, trigo, arroz y papa, que forman los cultivos básicos de la alimentación humana.

El presente trabajo pretende ser una contribución intro  
ductoria al conocimiento de los suelos de la región, ya que  
no existen reportados estudios edafológicos del Ejido.

La zona de estudio se encuentra localizada en el Estado  
de Michoacán, que se ha utilizado en la producción de varios  
cultivos importantes como son: maíz, trigo, frijol, alfalfa  
y algunas otras gramíneas, así como hortalizas en donde el  
cultivo de la papa adquiere interés, ya que el valor alimen  
ticio de ésta es importante, sirviendo también para la elabo  
ración de productos industriales como: harina, almidón y bebidas  
alcohólicas. Los tubérculos dañados o pequeños se utilizan pa  
ra la alimentación del ganado. (3)

En particular en la región, la papa es de gran importan  
cia ya que su producción en la zona se suma a la del Estado  
que ocupa con 14 más el 95.23 % del abastecimiento nacional.  
(24)

Bajo condiciones apropiadas, la papa tiene un contenido  
mayor de nutrientes que los cereales, sigue en importancia a  
la soya, la cual ocupa el primer lugar en rendimiento de pro  
teína por hectárea; pero en cuanto a kilogramos de producción,  
la papa proporciona mayor rendimiento por hectárea. (29)

Por otra parte, el conocimiento de algunas propiedades  
físico-químicas puede proporcionar bases para sugerir prácti  
cas de manejo; en esta investigación, se plantea la relación  
suelo-papa, por la importancia actual de ésta última y antes  
mencionada.

OBJETIVOS.

1.- Efectuar estudios Biofísico-químicos, de los suelos de la zona.

2.- Realizar la taxonomía edáfica de la zona de estudio, empleando la clasificación de la 7<sup>a</sup> aproximación.

3.- Proponer alternativas de uso y manejo del suelo de la zona con base a la relación suelo-papa.

## ANTECEDENTES.

### 1.- Trabajos realizados con anterioridad.

Dado que no existen trabajos específicos de la zona de estudio, se anotarán en este apartado las extrapolaciones que a la región llevó a cabo DETENAL, realizando un breve resumen de estos puntos.

Las Cartas Topográfica y Edafológica, plantean que la zona esta cruzada por la Sierra de Ucareo y está posiblemente mineralizada con estaño.

Geológicamente, la mayor parte del subsuelo de la entidad está constituido por rocas ígneas efusivas de distintas edades. Dominan las del Periodo Terciario, aun cuando entre ellas se encuentran formaciones Cuaternarias localizadas en algunos valles y en las margenes del río Lerma.

Modificando la clasificación FAO/UNESCO, edafologicamente los suelos de la zona se designan como vertisoles pélicos, con textura fina y una fase física pedregosa.

La Carta de Uso del Suelo, clasifica al suelo de la región en: Matorral Subtropical, Agricultura de Riego y Agricultura de Temporal.

Los servicios con que cuenta el Ejido son: Vía y estación de ferrocarril, carretera, brecha y vereda, escuela primaria, clínica de asistencia médica y templo.

Generalidades de *Solanum tuberosum* L. (papa).

A. Introducción.

La papa o patata (del Quichua - "papa": comida), recibe diversos nombres comunes o vulgares en idiomas extranjeros de los países donde se produce; dentro de estos se pueden citar los siguientes: en Gran Bretaña, potato; en EUA, irish potato; en Alemania, Kartoffel; en España (flamenco), aardappel; en Suecia, potatis; en Italia, patata; en México recibió el nombre de pápotl por los náhoas y actualmente se conoce más comunmente como papa y menos frecuentemente como patata. (24)

Forma parte del gran grupo de plantas o partes de plantas usadas en la alimentación humana conocidas como hortalizas, a las que también suele llamárseles verduras. (12)

Al tipo *Solanum demissum*, se le sitúa como espontáneo de México, otras especies silvestres tienen su origen en las regiones frías del Perú, Bolivia, Ecuador y en las costas e islas del sur de Chile.

Textos relativos a la planta de la papa, señalan que era conocida antes del descubrimiento de América y empleada por los indígenas, tanto fresca como desecada mediante métodos especiales de preparación.

La papa fue introducida en Inglaterra por W. Raleigh, en 1586, se cultivaba en Toscana (Italia) desde el siglo XVII, y después su cultivo se difundió en Europa desde fines del siglo XVIII, a donde fue llevada desde el Nuevo Mundo. Por lo bajo de su precio y elevado poder alimenticio, distintas naciones del Viejo Mundo se interesaron en su cultivo con el fin de evitar los rigores del hambre de sus pueblos. (12)

El área mundial que se cultiva de papa es de alrededor de 22 millones de hectáreas, con una producción promedio de 13.3 toneladas por hectárea.

Es un vegetal excelente desde el punto de vista nutricional; en muchos países es la comida básica. En algunos como Alemania Oriental, Rusia y Polonia, se consumen alrededor de 180 kilogramos de papa per cápita al año, en otros como EUA, la papa procesada ha alcanzado elevados niveles de refinamiento industrial y gran variedad de presentaciones. (9)

En México, de las 43 hortalizas que se cultivan, la papa ocupa el primer lugar en importancia al promediar en el quinquenio 1976 - 1980. Respecto a la producción, sobrepasa el millón de toneladas, dicho volumen es únicamente superado por la cosecha de jitomate.

La información permite conocer que en 1925 la producción apenas sobrepasó las 37 toneladas, para llegar en 1980 (55 años después) a más de un millón, el primer volumen se obtuvo en 12,824 hectáreas y el segundo en 78,552 hectáreas. Tales cifras tuvieron el apoyo de los rendimientos que pasaron

de 2,946 kilogramos por hectárea en 1925 a 13,259 en 1980.

El abastecimiento nacional se origina principalmente en 15 entidades que aportan el 95.23 % del total, destacan: Veracruz, Puebla, Chihuahua, Guanajuato, Sinaloa, Michoacán, Edo. de México, etc. (24)

Por lo que se refiere a las variedades cultivadas, las principales son: Alpha, Atzimba, Greta, López, Rosita, White Rose, etc., las cuales varían en la coloración de la pulpa como: Amarilla - Atzimba, Crema - Greta o Blanca - Alpha. (13)

En el mundo se cuentan más de un millón de variedades; clasificadas desde el doble punto de vista de su aprovechamiento y de la forma y color del tubérculo, se diferencian 3 grupos principales:

a) Las variedades industriales, se caracterizan por su riqueza en la fécula, del 19 al 29%. Son resistentes al frío y a las enfermedades y son generalmente tardías. La pulpa es tá formada por células grandes y es de color blanco.

b) Las variedades de gran consumo, tienen la pulpa blan ca formada por células más pequeñas, son utilizadas tanto en la alimentación humana como en la de los animales, especialmente cerdos; también se emplea para la extracción de fécula.

c) Las variedades hortícolas están consideradas como más finas, tienen en general pulpa amarilla, suelen ser tempranas y de rápido desarrollo, la pulpa está formada por células pe queñas y apretadas.

La selección de variedades se toma también en cuenta con base a la productividad, la resistencia a las enfermedades, la conservación postcosecha, la cosecha mecánica y la buena formación del tubérculo. (28)

## B. Aspectos Botánicos.

### B.1. Clasificación.

La papa pertenece a la familia de las Solanáceas, la cual constituye una importante familia de plantas herbáceas, aunque también las hay leñosas, con unas 1,700 especies, propias de los países cálidos y templados. Tienen las hojas esparcidas, flores actinomorfas, raramente cigomorfas, terminales, solitarias o en cimas corimbiformes, hermafroditas con 5 estambres. (23)

La familia posee gran interés económico, ya que muchos de sus representantes son plantas de cultivo. *Solanum*, es un género amplio (aproximadamente 1,400 especies) cuyas especies viven específicamente en regiones cálidas y templadas de todo el mundo. (12)

En la producción se utilizan principalmente *S. tuberosum* y *S. antigenum*, ésta tiene plantas, hojas y tubérculos más pequeños y por ello es más cultivada la especie *S. tuberosum* (28)

### B.2. Descripción morfológica.

La papa es una planta anual de tipo herbáceo arbustiva. Alcanza una altura entre 40 y 80 cm., (30). está constituida por:

a) Raíces.- Las raíces son de tipo adventicias, encontrándose la mayoría de ellas en los primeros 40 cm del suelo.

b) Tallos.- La papa, produce un tallo normal de tipo herbáceo, aéreo anguloso, de color verde o púrpura verdoso, dependiendo de la variedad, más o menos piloso, primero erecto y luego rastrero, con ramificaciones no muy desarrolladas, aproximadamente del tamaño de un lápiz y crecen lateralmente a una distancia de 2.5 a 10 centímetros.

c) Tubérculos.- Además del tallo normal, la papa produce en el suelo tallos modificados, llamados tubérculos. El tallo empieza como un estolón que se engrosa por la punta y luego se forma el tubérculo.

La pulpa de los tubérculos está formada por la proliferación de las células parenquimatosas que almacenan almidón y las sustancias nitrogenadas, como material de reserva para la vegetación sucesiva de la planta, la zona externa es más rica en almidón que la parte interna; en cambio, las sustancias nitrogenadas aumentan de la periferia al centro.

Los tubérculos de formas ovoides o cilíndricas, con piel blanca, amarilla, rosa o violeta, pesan desde varios gramos hasta 500 g, según la variedad y edad a que se cosechan; posee un cierto número de yemas, las más vigorosas se encuentran en el extremo terminal opuesto al estolón.

Bajo la acción de la luz se acumula en las partes verdes del tubérculo un alcaloide venenoso llamado solanina.

d) Hojas.- Son de tipo pinnaticompuesto, pilosas en el envés, con varios folíolos opuestos y uno grande terminal. En condiciones húmedas, las hojas son anchas y aplanadas, en condiciones áridas son angostas y en forma de copa o taza. En las axilas que se forman entre las hojas y el tallo, surgen yemas vegetativas.

e) Flores.- Nacen en racimos en la extremidad de los tallos; la inflorescencia de la papa es de tipo cima, formada por una parte terminal con pedúnculos largos, su flor es completa y los 5 pétalos se fusionan para formar un tubo floral, pueden ser blancas, amarillas, púrpuras o veteadas en relación con su variedad.

La floración es comúnmente más profusa en regiones con bajas temperaturas en el verano, que en las regiones con temperatura elevada en dicha estación.

f) Frutos.- En baya, globosos, primero verde-oscuro y luego amarillento y contiene de 100 a 300 semillas, pequeñas, aplastadas y blanquecinas; estas son utilizadas en el desarrollo de nuevos tipos y variedades.

### B.3. Descripción Fisiológica.

El ciclo de vida de la papa es de 3 hasta 5 meses, dependiendo para su crecimiento y desarrollo tanto de factores genéticos como de las condiciones ambientales.

La propagación de la papa se puede hacer con semillas obtenidas de las flores o con semillas de los tubérculos; la primera es la reproducción botánica, utilizada sólo para el

fitomejoramiento del cultivo. En la producción normal de la papa, ésta se siembra a partir de la "semilla" del tubérculo, y la cosecha se efectúa antes de que la planta haya formado frutos.

El tubérculo como material de propagación, puede presentar dormancia, que oscila de una semana a varios meses. La dormancia se evita mediante el uso de las variedades que no presentan este problema, almacenando los tubérculos de semilla durante algún tiempo antes de sembrar y/o aplicando tratamientos con reguladores de crecimiento.

Otro fenómeno que se presenta en el tubérculo de la papa es la dominancia apical o predominio del ápice.

Si se necesita obtener más plantas se procede a la eliminación de la yema apical; de esta manera se provoca que un mayor número de tallos broten. Existe una relación entre el número de tallos y el número de tubérculos, mientras más tallos tenga la planta, mayor será el número de tubérculos, pero su tamaño será más pequeño.

Algunas variedades de la papa florecen pronto durante los días largos, pero algunas no son afectadas por la duración de éstos. La floración temprana provoca una reducción del tamaño de los tubérculos.

#### C. Clima y Suelo.

La papa prefiere climas templados, sin exceso de humedad que obstaculice la maduración de los tubérculos. En ge

neral, la variación de la temperatura óptima oscila entre los 7.2 y los 18.3°C; a los 0°C, muere la planta, que apenas resiste un mínimo de 2°C, dependiendo de la variedad y de las condiciones ecológicas de las regiones productoras. (28)

Respecto a la altitud, se citan (24) desde 500 m snm, hasta cerca de 3,000 m snm, dependiendo de la altitud, pluviosidad y la oscilación de la temperatura en el tiempo.

En México, las principales regiones productoras se localizan en lugares con altitudes que van desde 15 m, hasta 3,000m, sin embargo aparecen con mayor frecuencia alturas de 1,300 a 2,200 m snm.

Suelo.- La papa puede crecer en casi todos los tipos de suelo, excluyendo los suelos muy húmedos, por que la semilla se pudre.

El suelo debe proporcionar agua, nutrientes y oxígeno a las raíces. Además, la estructura del suelo debe facilitar las labores de la preparación del suelo, del manejo del cultivo y de la cosecha. (28)

Las condiciones del suelo que se prefieren para el cultivo de la papa son:

- Profundidad de la capa arable, 35 cm.
- Granulación fácil (que los agregados se puedan desmenuzar con facilidad).
- Humedad adecuada (suelo húmedo, pero buena aireación).
- pH, entre 5.5 y 7.0
- M.O., superior a 2 %.

Los suelos francos son más adecuados para la producción de papas, ya que su secado es moderado. La granulación es buena y además mantiene una estructura adecuada durante el cultivo.

Los suelos arenosos se secan más rápido, lo que permite sembrar temprano en la época; la temperatura de ellos se eleva rápido, creciendo rápidamente la planta joven. Sin embargo, por su poca retención de agua puede afectar el desarrollo de la planta en tiempo seco.

Los suelos arcillosos se secan lentamente, lo cual puede retardar la siembra, ya que resulta época de crecimiento corto. Por lo tanto, la producción en estos suelos no es siempre tan alta. La cosecha se debe afectar temprano, antes de la época de lluvia, por que este tipo de terreno se adhiere mucho a los tubérculos cuando esta mojada; sin embargo, en suelos arcillosos la cáscara de los tubérculos es más clara; además los tubérculos en suelos arcillosos son más grandes y se conservan mejor que las papas de suelos livianos.

#### D. Nutrición, Cultivo, Cosecha y Variedades.

Nutrientes.- Son los elementos esenciales que proporcionan las condiciones óptimas que se requieren para un mejor desarrollo del cultivo.

Los nutrientes se pueden aplicar en forma de fertilizantes orgánicos, como estiércol, abono verde y residuos de las cosechas; o en forma de fertilizantes químicos, simples o compuestos.

La papa requiere fertilizantes orgánicos, especialmente estiércol. La cantidad de nutrientes de estiércol varía en relación con la especie y con la edad de los animales que lo han producido, pero el contenido aproximado es de 5 % Nitrógeno, 2 % Anhídrido Fosfórico y 5 % Oxido de Potasio, además, contiene Calcio, Magnesio, Cobre, Hierro y Zinc.

Si el estiércol no está disponible, se deben cubrir los requerimientos de nutrientes con fertilizantes químicos.

Se añaden dosis menores de Potasio a los suelos menos deslavados y menos calcáreos.

Se aplican dosis mayores de Nitrógeno a las variedades tempranas, o cuando se pretende obtener más cantidad que calidad de cosecha.

Se consideran tres momentos para aplicar los nutrientes:

a) Al arar, en suelos francos y arcillosos, los fertilizantes orgánicos deben ser aplicados y enterrados inmediatamente. En terrenos ligeros podrá incorporarse el estiércol un poco antes de la siembra.

b) Al sembrar, los fertilizantes químicos se pueden aplicar al voleo o incorporarlos mediante la labranza secundaria.

c) A la cobertura, cuando el forraje de la papa empieza a cerrarse entre hileras, se suministra el resto del Nitrógeno, y se riega inmediatamente después.

Cultivo.- El manejo del cultivo consiste en diversas operaciones, que se pueden aplicar según los requerimientos. Las operaciones son las siguientes:

a) Aporque, se hace para formar camellones y consiste en amontonar la tierra arriba del tubérculo. El objetivo más importante es el control de la humedad en la zona de raíces y tubérculos.

Los suelos arcillosos y las condiciones húmedas exigen una siembra superficial y la construcción de camellones relativamente grandes, para que la semilla y los tubérculos se encuentren bien drenados.

Los suelos arenosos y las condiciones semiáridas requieren una siembra más profunda y la construcción de camellones más pequeños, para asegurar un ambiente bastante húmedo.

b) Control de malezas, la exterminación de las malas hierbas puede efectuarse 12 días después de la siembra. Esta operación se repite una vez que el cultivo se ha desarrollado en plantas con un sistema radicular bastante profundo.

El control mecánico de malas hierbas se hace también en gran parte durante las repetidas operaciones de aporque. Al mover la tierra hacia las plantas, se cubren las malas hierbas.

Existe igualmente un gran rango de herbicidas para el control químico de malas hierbas en el cultivo de papas.

c) Riego, durante el ciclo de cultivo la papa exige abundante agua, especialmente durante la floración y la formación de los tubérculos, los riegos deben ser frecuentes y ligeros.

La papa puede soportar una sequía transitoria, pero ésta no debe ocurrir durante la formación de los tubérculos, porque resultaría una reducción significativa en el rendimiento.

La cantidad de agua que se va a aplicar depende del tipo del suelo y del clima. Los suelos arenosos al perder agua por ~~la~~ filtración, necesitan más agua en comparación con los suelos arcillosos.

Cosecha.- En cuanto al tiempo de cosecha, dependiendo de la variedad, el ciclo vegetativo de la papa se define como tardío cuando requiere de 120 a 180 días entre la siembra y la cosecha, intermedio de 105 a 120 días y precoz entre 90 y 105 días.

Variedades Cultivadas.- Diferentes autores que tratan sobre el cultivo de la papa, consideran difícil su clasificación por variedades atendiendo a la forma de los tubérculos, señalan la existencia de un gran número de formas, atendiendo al color de la pulpa de los tubérculos, la clasificación se reduce a designarlos como variedades de pulpa blanca y como variedades de pulpa amarilla.

Desde el punto de vista de su aprovechamiento y tomando en cuenta la consistencia de la pulpa, formada por las células parenquimatosas que almacenan almidón y las sustancias nitrogenadas se agrupan en:

1) Variedades industriales; utilizadas para la obtención de fécula y alcoholes.

2) Variedades de gran consumo; se utilizan en la alimentación de los grandes grupos de la población y como suplemento en la alimentación de los animales.

3) Variedades hortícolas; apreciadas en la dieta alimenticia.

En México, la información obtenida (10) sobre las 15 entidades principales permitió conocer las variedades de siembra más usuales y del Programa Nacional de Papa (14), se obtuvo la coloración de la pulpa, que para el Estado de Michoacán es:

Entidad	Coloración de la pulpa		
	Amarilla	Crema	Blanca
Michoacán	Atzimba	Rosita*	Alpha*
		Murca	
		Juanita	

\* variedad principal.

#### E. Enfermedades y Plagas Importantes.

Los agentes patógenos que causan enfermedades en la papa, pueden ser varias clases de hongos, bacterias y virus. Las enfermedades fungosas son muy destructivas, y son las siguientes:

- 1) Tizón tardío.- Manchas de color café oscuro en hojas y tallos, en los tubérculos son manchas semi-hundidas que provocan pudrición.
- 2) Tizón temprano.- Inicia como manchas pequeñas, que al crecer causan la defoliación de la planta.
- 3) Rhizoctonia.- Se forman lesiones alrededor del tallo que provocan pudrición.

Las semillas de papa y el suelo pueden ser transmisoras de plagas que más tarde afectarán importantemente al cultivo. Las plagas más comunes son las siguientes:

1) Nemátodo dorado.- Los quistes están adheridos a las raíces de la papa, las plantas afectadas quedan de tamaño pequeño.

2) Afidos o pulgones.- Causan decoloración, marchitamiento y arrugamiento en las hojas.

3) Gusano de alambre.- Forma túneles en el tubérculo, causando reducción en la calidad de la papa.

4) Gusano trozador.- Las larvas se comen los tubérculos.

5) Dorífora o escarabajo de la papa.- Se alimenta de las hojas.

6) Polilla o palomilla de la papa.- La larva causa daño a la planta por ser minador de la hoja y tallo, pasando posteriormente al tubérculo.

7) Picudos.- Perforan las hojas, las larvas dañan al tubérculo.

8) Pulga saltona.- Hace perforaciones pequeñas en las hojas.

9) Psílido de papa.- Las ninfas comen las hojas bajas de la planta.

Los agentes patógenos que causan enfermedades en la papa, pueden ser disminuídos gracias a la rotación de cultivos.

#### F. Composición química, Valor alimenticio y Utilización del producto.

La papa es uno de los vegetales hortícolas que pueden ser consumidos no sólo como vegetal puro, sino también en forma de alimento procesado en una amplia gama de variedades.

La popularidad de la papa es amplia (10), en E.U.A. es el vegetal de más uso, con un consumo per cápita de 55 Kg al año. Muchos otros países tienen un consumo mayor, por ejemplo, Alemania Occidental 94 Kg per cápita; Alemania Oriental, Rusia y Polonia 180 Kg per cápita al año. En México, hemos alcanzado promedios de cerca de 16 Kg (1979) per cápita al año.

Lo anterior, obedece a que la papa es excelente desde el punto de vista nutricional.

Constituye una buena fuente de carbohidratos, el combustible básico del cuerpo humano, así como también de vitamina C, Potasio, Hierro, Niacina y otros minerales importantes para una dieta balanceada. La composición porcentual de la porción comestible es: Carbohidratos, 18.9 %; Proteínas, 2.0 %; Grasas, 0.1 %; Cenizas, 1.0 % y Agua, 78.0 %.

Adquiribles durante todo el año, se consume más en esta do fresco que refrigerado, incluso papas almacenadas son vendidas a menor precio.

El tubérculo es semiperecedero, sin embargo bajo condiciones ideales de refrigeración, la papa puede guardarse unos 6 meses aún sin disminuir significativamente su calidad.

#### G. Producción.

Producción Nacional de Papa en el Quinquenio (1976-1980) (10).

Año	76	77	78	79	80
Sup. cosechada	55806	54063	69481	87075	78552
Rendimiento medio Kg/Ha.	12312	11674	13287	12097	13259
Producción en Toneladas.	687093	631178	923230	1053386	1041529
Precio medio rural (Ton).	1935	2708	4102	3498	3796
Valor de la producción.	132967727	1709138000	3786971000	3685103000	3953657000
Comercio Ext.:					
Importación Ton	2325	6387	4438	16672	30142
Exportación Ton	32688	13206	1964	1438	1622
Consumo Nal. Ton	656730	624359	925704	1064314	1070049
Per cápita (Kg)	10.63	9.8	14.11	15.77	15.43

Michoacán es una de las entidades productoras nacionales, su superficie cosechada es de 3,748 Has; rendimiento de 14.249 Ton/Ha; producción 53,575 Ton y su porcentaje equivale a 8.70%.

De los nueve municipios productores, 8 se localizan hacia la parte norte en la colindancia con Jalisco y Guanajuato.

Se cultiva únicamente de riego en el ciclo más importan  
te que es el de Otoño - Invierno, la producción de 1981 ascen  
dió a 28,000 Ton, en Primavera - Verano predominó el riego y  
la cosecha ascendió a 7,000 toneladas. (28)

## DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

## 1. Generalidades del Estado.

Significado etimológico: Michoacán, primitivamente Michihuacan, del Náhuatl: *michi* (pescado), *hua* (afijo posesivo) y *can* (lugar): "Lugar o región de pescados". Aunque para algunos autores, Michoacán, se deriva de *michmacuan*, que en tarasco significa, "Estar junto al agua", por haber estado las primitivas poblaciones indígenas en torno a los lagos.  
(16)

El Estado de Michoacán está situado al Oeste de la República Mexicana, sus coordenadas extremas son: 17°56' y 20°23' Latitud norte y 100°03' y 103°35' Longitud oeste.

Oficialmente tiene una superficie de 59,864 Kms<sup>2</sup>, lo que representa el 3.1% de la superficie de la República Mexicana, (según la Dirección General de Estadística), pero de acuerdo con las Cartas Municipales que aparecen en el Atlas Geográfico del Estado de Michoacán, 1979, la superficie es de 60,185.62 Kms<sup>2</sup>. (28)

El Estado se encuentra dividido políticamente en 113 municipios, agrupados en zonas o regiones geo-económicas, que son las siguientes:

- 1.- Región Noreste (Ciénega de Chapala)
- 2.- Región Centro-Oeste (Occidental)
- 3.- Región Suroeste (Costa)
- 4.- Región Centro-Norte (Centro)
- 5.- Región Noreste (Oriente)
- 6.- Región Sureste (Tierra Caliente) (6)

Apesar de tener 187 Kms de litoral sobre el Océano Pacífico, está agrupado estadísticamente, entre los Estados del Centro. (4)

Sus límites geográficos son: al Norte, Jalisco y Guanajuato; al Noreste con Querétaro; al Este con los Estados de México y Guerrero; al Sur con Guerrero y el Océano Pacífico y al Oeste con Jalisco, Colima y el Océano Pacífico. (mapa No. 1).

#### Fisiografía.

Michoacán es generalmente montañoso; la parte septentrional se extiende por la porción occidental de la mesa del Anáhuac, elevada y salpicada de pintorescos lagos; la parte meridional baja por el declive sur del Sistema Tarasco-Nahoa, deslizándose por esta vertiente numerosos ríos afluentes del Balsas que forman magníficas cascadas como la de Enandío y la Tzararacua, además de otras bellezas naturales. (28)

#### Orografía.

La Sierra Madre Occidental recorre el Estado de Oeste a Este, tomando diversos nombres, según las regiones que atraviesa. La parte del Estado comprendida entre el río Tepalcatpec y la costa del Pacífico se halla ocupada por la Sierra Madre del Sur, que recibe el nombre de Sierra de Coalcomán.

Entre sus límites con el Estado de Jalisco por una parte y Guanajuato, Querétaro y el Eje Montañoso del Centro, se encuentran las llanuras de Zamora, El Cuatro, San Bartolo, el Valle de Maravatío y Caracurio. (28)

LOCALIZACION DEL EDO. DE MICHOACAN  
EN LA REPUBLICA MEXICANA.



### Hidrografía.

El sistema hidrográfico está compuesto por tres vertientes: La del Norte con el río Lerma, el río Zinapécuaro que muere en la laguna de Cuitzeo y los ríos Celio, Chavinda y Duero, que desembocan en Chapala; la vertiente del Centro, formada por el río Tepalcatepec al que confluyen los de Apatzingán, el Aguacate, Tepenahua, Paroto, Zanca y Cupatitzio. (16)

### Clima.

En el Estado se distinguen, de acuerdo con la clasificación de Koppen, (12) los tipos fundamentales de clima siguientes:

- a) Parte Norte, clima Cw, templado con lluvias en verano.
- b) Parte Central, clima Aw, tropical lluvioso, con lluvia predominante en verano.
- c) Abajo de la parte Central, clima Bsw, seco desértico
- d) Al final, clima Af, caliente con lluvia todo el año.

Recientemente por los grandes embalses construidos en el trayecto del río Balsas, se han observado modificaciones climatológicas y ecológicas en las áreas vecinas.

### Vegetación.

Fitogeográficamente el Estado de Michoacán corresponde a las regiones Holártica y Neotropical, (22), encontrándose los siguientes tipos de vegetación:

- a) Bosque de coníferas.- Principales Sierras del Estado
- b) Bosque mixto (pino-encino).- de 1,000 a 2,600 metros

en el Sistema Volcánico Transversal y hasta 3,000 metros en la Sierra Madre del Sur.

- c) Bosque tropical.- Declive del sur del Sistema Volcánico Transversal y al sur de la Sierra Madre del Sur.
- d) Bosque tropical espinoso.- Planicies costeras del Pacífico y en la depresión del Balsas.
- e) Pradera.- Altitud de 1,600 a 1,900 metros, en las mesetas del Norte del Sistema Volcánico Transversal.
- f) Palmar.- Planicies costeras (distribución discontinua, intercalada con el Bosque tropical).

#### Demografía.

En 1970, la población de Michoacán represento el 4.8% del total nacional; el número de habitantes para el año de 1982 éra de 3,219,144, lo que representa aproximadamente de acuerdo a la superficie estatal un promedio de 53.5 habitantes por Km<sup>2</sup>. El crecimiento demográfico en los últimos 20 años ha sido el más lento de la República, pero esto se debe a la emigración hacia los Estados circunvecinos e incluso hacia los Estados Unidos de Norte América. (6)

## 2. Generalidades de la Zona

Contepec; palabra náhuatl, que significa "Cerro de la olla", perteneció a Guanajuato y al entrar en vigor la Constitución de la República el 24 de julio de 1857, paso al Estado de Michoacán, dentro del Partido de Tlalpujahua.

El 4 de julio de 1935 la cabecera municipal fue cambiada a la tenencia de Tepuxtepec, derogándose este decreto el 27 de enero de 1938, nombrándose nuevamente a la cabecera de Contepec. (27)

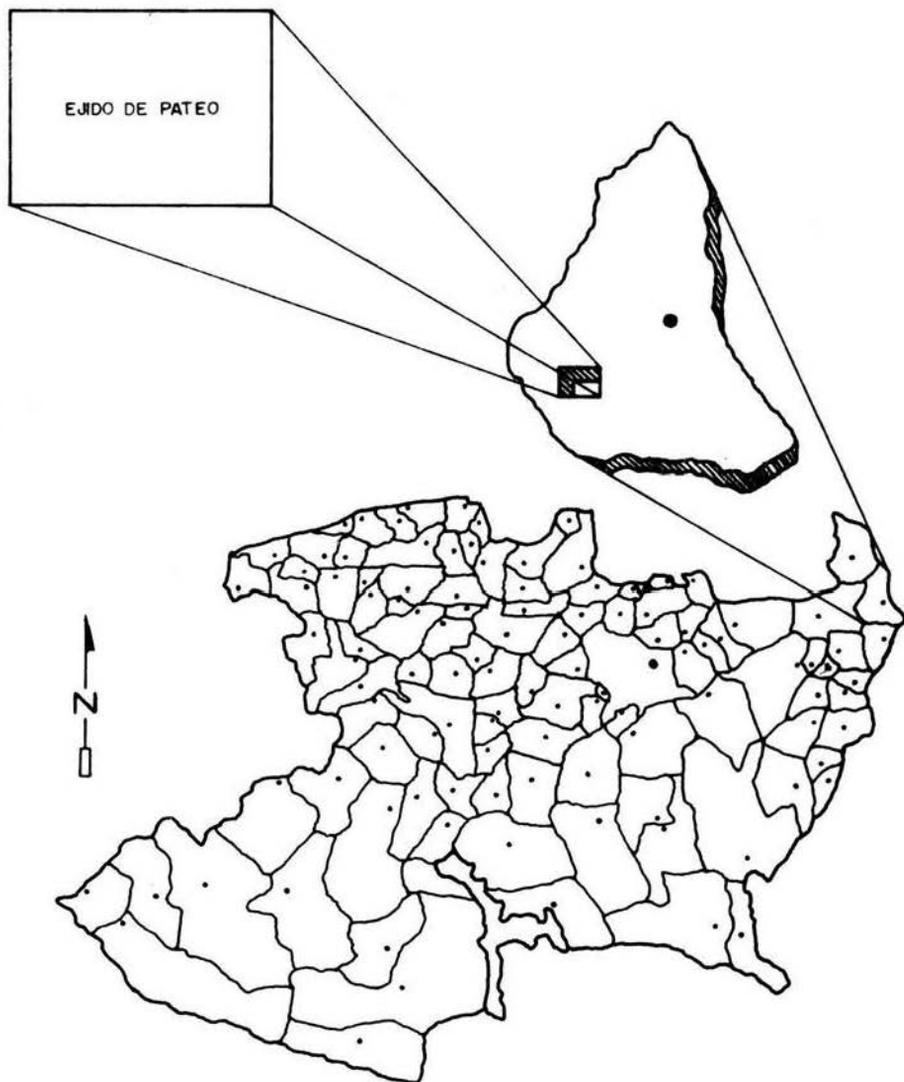
### 2.1. Localización.

El Estado de Michoacán consta de 113 municipios, ocupando el de Contepec el número 17; limita al Norte y Noroeste con Epatacio Huerta, al Sur con Tlalpujahua, al Noreste con el Estado de Querétaro, al Este con el Estado de México y al Oeste con Maravatío.

La superficie del municipio es de 325.49 Kms<sup>2</sup>; aproximadamente el 0.54 % de la superficie del Estado. (18)

El municipio de Contepec está formado por 37 localidades, una de las cuales es el Ejido de Pateo, cuya extensión es de 29.6 Kms<sup>2</sup>, divididos así: 360 hectáreas de temporal, 684 hectáreas de riego y 1,916 hectáreas de agostadero (cerro), (mapa No. 2).

LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO  
DENTRO DEL MUNICIPIO DE CONTEPEC, MICHOACAN.



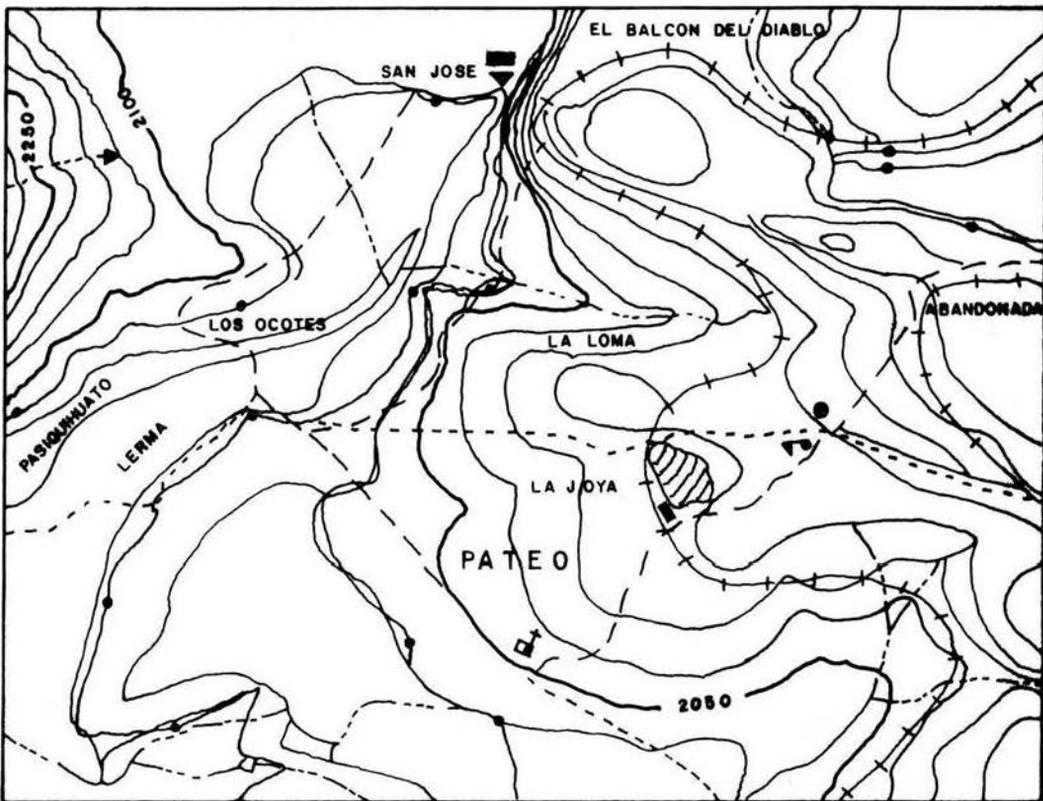
## 2.2. Geomorfología.

La configuración topográfica del Estado determina que ésta sea una de las regiones más montañosas de la República Mexicana. La geoforma de la zona de estudio corresponde a una formación cerril. Por los datos de las Cartas Topográficas y Edafológicas, esta cruzado por la Sierra de Ucareo, siendo posiblemente una zona mineralizada con estaño; sin embargo, la demás información bibliográfica reporta que un ramal del Eje Volcánico se desprende del Nevado de Toluca, cruza el Estado de Este a Oeste, ramificandose en diversos sentidos para constituir ejes de segunda importancia que van tomando los nombres de los lugares donde atravieza. (16)

Esta cadena montañosa origina las Sierras principales de Tlalpujahua, Anganguero y Zitácuaro, que a su vez tienen ramales tan importantes como los de Maravatío, Zinapécuaro, Chaparro y Oztumatlán. Con lo anterior, se puede pensar que a la zona la cruza la Sierra de Tlalpujahua en su ramal hacia Maravatío.

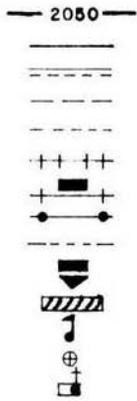
En el Ejido de Pateo, se registra una altura promedio de 2,050 metros sobre el nivel del mar. (16). (mapa No. 3).

MAPA TOPOGRAFICO DEL EJIDO  
DE PATEO, MPIO. DE CONTEPEC EDO. MICH.



S I M B O L O G I A

- CURVA DE NIVEL ACOTADA EN Mts.
- CURVA DE NIVEL ORDINARIA
- TERRACERIA TRANSITADA EN TODO TIEMPO
- BRECHA
- VEREDA
- VIA F.F.C.C.
- ESTACION DE F.F.C.C.
- CORRIENTE PERENNE
- CORRIENTE INTERMITENTE
- PRESA
- LAGUNA INTERMITENTE
- ESCUELA
- CLINICA
- TEMPLO



ESCALA. 1: 20000

### 2.3. Geología.

La mayor parte del subsuelo de la entidad, está constituido por rocas ígneas efusivas de distintas edades. Dominan las de la era Terciaria, aun cuando entre ellas se encuentran formaciones Cuaternarias localizadas en algunos valles y en las margenes del río Lerma.

Las rocas ígneas efusivas, representadas principalmente por andesitas, riolitas y basaltos, se acompañan a veces por sus tobas y brechas respectivas, más los representantes vítreos de esas rocas.

Las rocas basálticas corresponden a dos diferentes épocas de aparición y constituyen la mayor parte de los aparatos volcánicos.

Los basaltos recientes son los más abundantes, de colores café oscuro, negro o rojizo, y de textura más o menos vesicular; en tanto que los procedentes de erupciones más antiguas tienen color gris oscuro, son muy compactos y aparecen divididos en láminas.

Los terrenos Cuaternarios sólo ocupan aluviones superficiales y profundos, constituidos por lodos y cenizas volcánicas o por acumulación de materiales detríticos procedentes de diversas rocas. (16)

En la Carta Geológica de la Dirección General de Estudios del Territorio Nacional, se menciona que el municipio está compuesto por rocas volcánicas del Cenozoico y Pleistoceno Reciente (principalmente: andesitas, basaltos, riolitas y sus tobas). (mapa No. 4)



#### 2.4. Edafología.

Dado que no existen trabajos específicos de los suelos de la zona de estudio, se anota la extrapolación que hace DETENAL (1981) en su Carta Edafológica modificando la clasificación FAO/UNESCO, designándolos como vertisoles pélicos, con textura fina y una fase física pedregosa. (mapa No. 5).

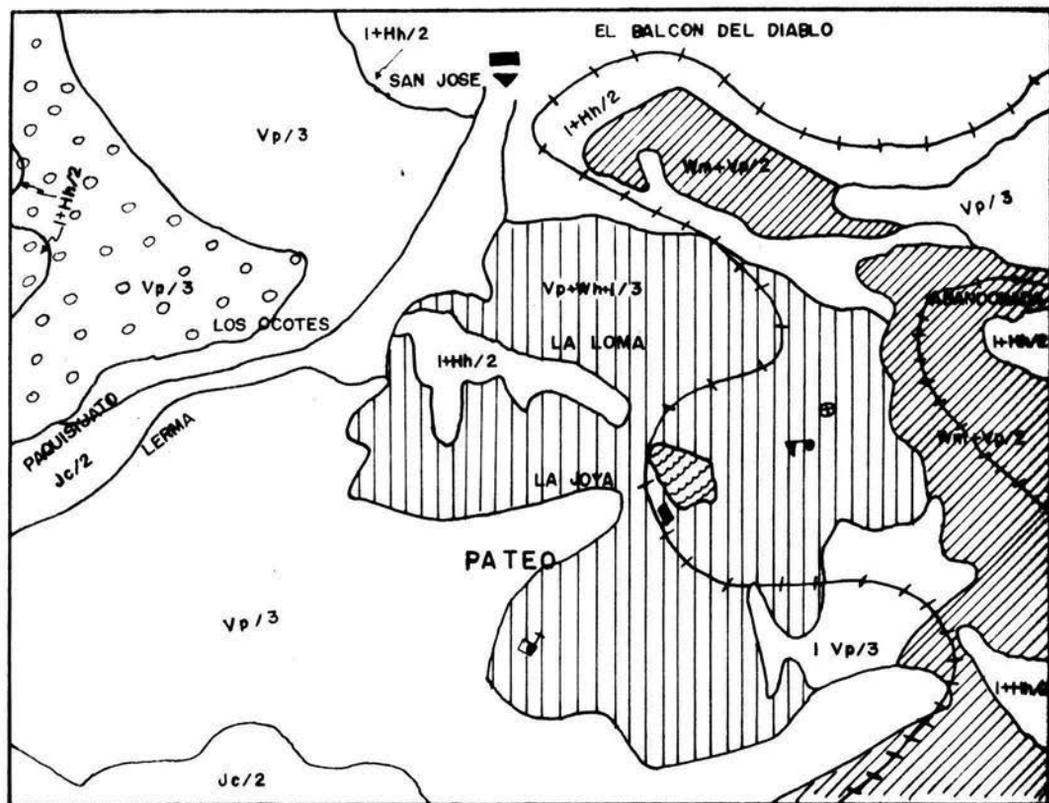
Los vertisoles pélicos: del L. *verto*, voltear, que denota: Suelos que se cubren solos, el mismo suelo cae en las fisuras que se forman al secarse el terreno, y del Gr. *pellos* oscuro, y significa suelos de baja intensidad de color. (19)

La información sobre la vegetación (22), se refiere a los suelos de la zona de manera general, mencionando que son suelos derivados de rocas volcánicas.

La Oficina de Representación en el Estado de Michoacán de la SARH, reporta los suelos de la región como Podzólicos y en poca extensión de Chernosem (27)

Aguilera (2), habla sobre suelos derivados de cenizas volcánicas que se localizan en una extensión de 1,197,280 hectáreas, en el Estado de Michoacán, entre las cuales se identifican parte de los suelos de la zona.

MAPA EDAFOLÓGICO DEL EJIDO  
DE PATEO, MPIO. DE CONTEPEC EDO. MICH.



S I M B O L O G I A

- |  |  |
|--|--|
| LITOSOL+FEOZEM HAPLICO/MEDIO                           | 1+Hh/2   |
| VERTISOL PELICO/FINO-PEDREGOSO                         |  Vp/3 |
| VERTISOL PELICO/FINO                                   | Vp/3   |
| FLUVISOL CALCARICO/MEDIO                               | Jc/2   |
| PLANOSOL MOLICO+VERTISOL PELICO/MEDIO                  | Wm+Vp/2  |
| LITOSOL + VERTISOL PELICO/FINO                         | 1+Vp/3   |
| VERTISOL PELICO + PLANOSOL HUMICO + LITOSOL/<br>/FINO. | Vp+Whh/3   |
| VIA F.F.C.C.   |       |
| ESTACION DE F.F.C.C.                                   |       |
| PRESA  |       |
| LAGUNA INTERMITENTE                                    |       |
| ESCUELA  |       |
| CLINICA  |       |
| TEMPLO   |       |



ESCALA 1:20000

## 2.5. Hidrología.

De los seis sistemas fluviales que drenan al Estado de Michoacán, (tres endorréicos y tres exorréicos), la zona de estudio posee un conjunto exorréico y uno endorréico.

El conjunto exorréico, está representado por la cuenca del Lerma, el cual nace en la cuenca del Ajusco, en el Estado de México, atraviesa la parte Nororiental de Michoacán con una dirección noreste-sureste y entre sus cuencas principales están las siguientes:

Río Talpujahuá, 400 Kms<sup>2</sup>; Cachiví, 690 Kms<sup>2</sup>; Angülo, 2,063 Kms<sup>2</sup>; Tanhuato y Duero, 2,156 Kms<sup>2</sup>.

La cuenca del Lerma con sus afluentes michoacanos, mide 13,432 Kms<sup>2</sup>. (28)

Esta región por su geomorfología, geología, suelos y abundancia de recursos hidrológicos se ha convertido en la zona de mayor rendimiento agrícola del país, aquí se encuentran los distritos de riego de Zacapu, Cienega de Chapala, Zamora, Rosario, Mezquite y Unidad Maravatío, a la que pertenece el Ejido de Pateo.

Las corrientes fluviales más importantes son las siguientes:

Río Talpujahuá.- Nace entre los límites del Estado de México con el Estado de Michoacán.

Río Cachiví.- Tiene su origen en la Sierra de Talpujahuá, recibe como tributarios al río Senguío y a los arroyos: Etumbio y Casa Blanca.

Río Angúlo.- Nace cerca de la localidad de Zacapu, sigue una dirección general de Sur a Norte, recibe aguas del río Pateras y del arroyo Aranjuez.

Río Tanhuato.- Nace al Sur de la población de Changutiro y desagua en el Lerma, cerca de la población de la Barca.

Río Duero.- Es el principal afluente, por la margen izquierda del río Lerma, nace en Charapan.

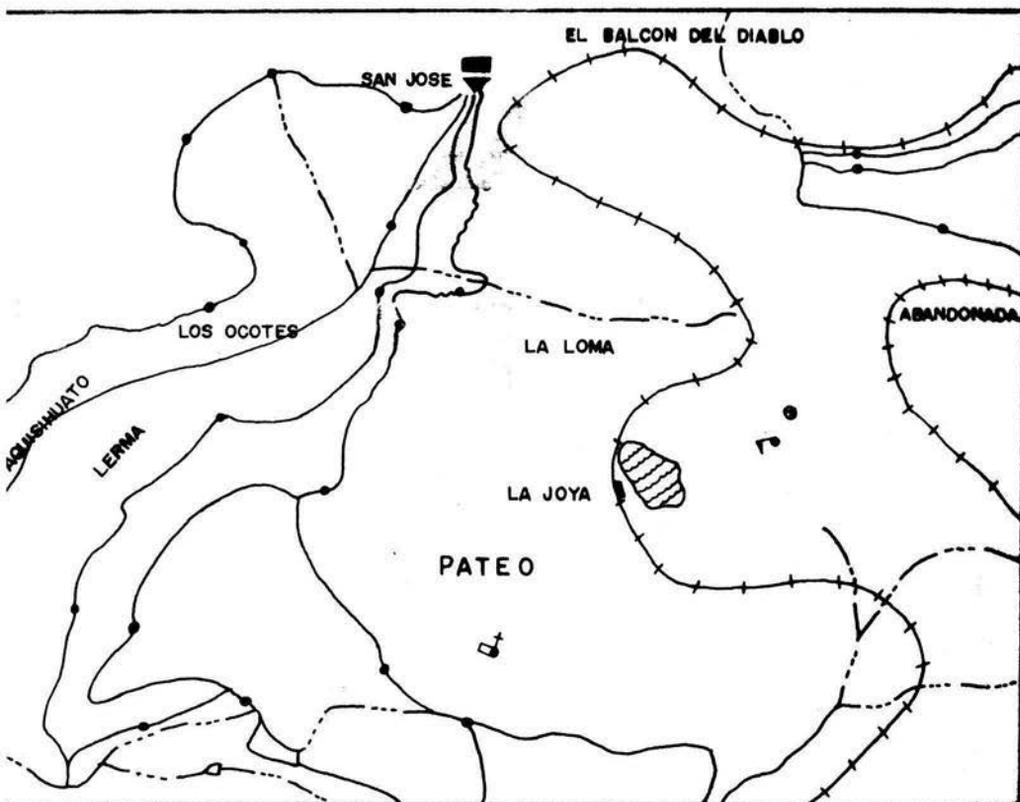
En general la superficie de la cuenca del río Lerma con sus afluentes michoacanos y la parte del Lago de Chapala es de 10,429 Kms<sup>2</sup>. (28)

El Lago de Cuitzeo, forma el conjunto endorréico de la región; es una cuenca cerrada de hecho, pero se considera como una subcuenca del río Lerma, debido a que se une a éste por medio de dos sistemas de canales alimentadores que comunican al Lago de Cuitzeo con el de Yuríria, y a éste con el río Lerma, en el Estado de Guanajuato.

Al Lago de Cuitzeo lo alimentan los ríos Grande o Morelia y Queréndaro.

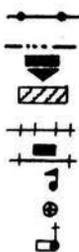
En el Ejido se localiza también una laguna intermitente llamada la Joya. (mapa No. 6)

MAPA HIDROLOGICO DEL EJIDO  
DE PATEO, MPIO. DE CONTEPEC EDO. MICH.



SIMBOLOGIA

- CORRIENTE PERENNE
- CORRIENTE INTERMITENTE
- PRESA
- LAGUNA INTERMITENTE
- VIA F.F.C.C.
- ESTACION DE F.F.C.C.
- ESCUELA
- CLINICA
- TEMPLO



ESCALA. 1:20000

## 2.6. Climatología.

El clima de la región es Cw (según Koppen), templado subhúmedo con lluvias en verano, cuya temperatura media del mes más cálido es inferior a 22°C, (datos tomados de la estación climatológica San José, con localización: 19°54' latitud norte y 100°18' longitud oeste y 2,050 m snm). (23)

La distribución de la precipitación en el Estado se debe principalmente a la influencia del relieve, a los vientos alisios y a los ciclones tropicales en verano y parte del otoño.

Las isoyetas de más de 1,400 mm se localizan en las áreas montañosas a más de 2,400 m de altitud, tal es el caso del Sistema Volcánico Transversal y de la Sierra Madre del Sur.

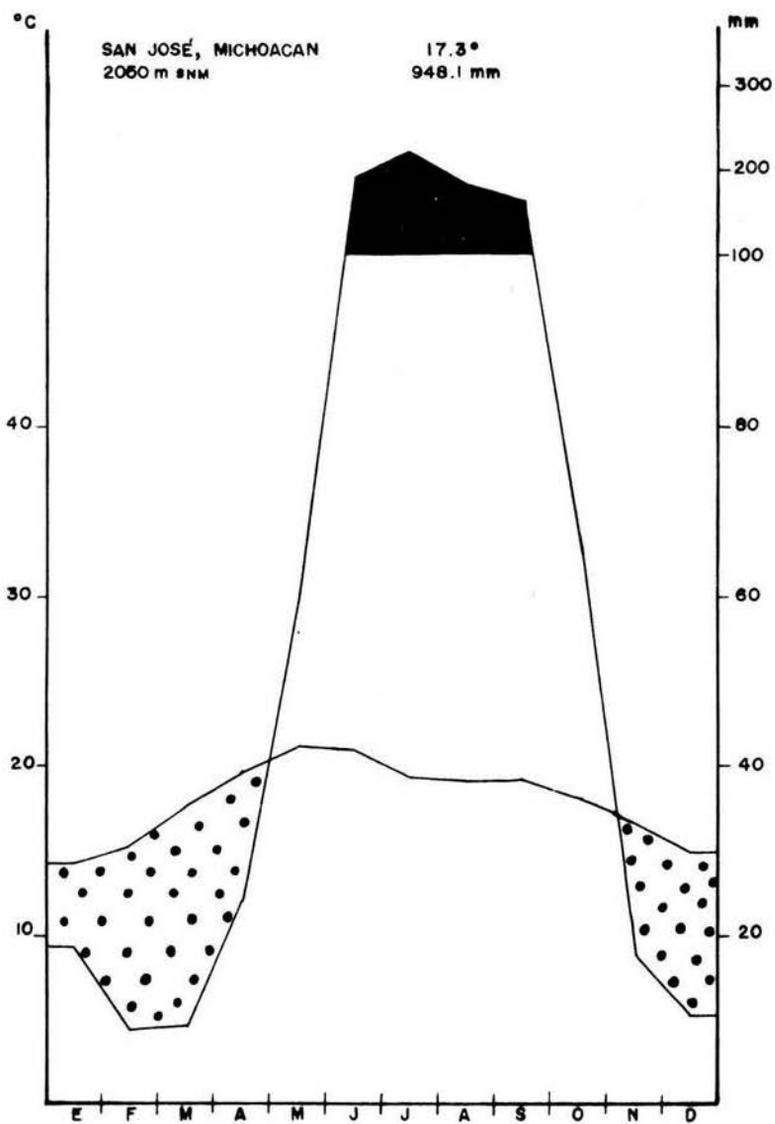
Los factores que determinan el régimen térmico, son la latitud, para las regiones que no alcanzan los 1,000 metros de altitud, y la altitud o relieve en los lugares que tienen más de 1,000 metros de altura.

Las isotermas tienen una orientación sensible en el sentido de los paralelos, debido a que tanto la Sierra Madre del Sur, como el Sistema Volcánico Transversal tienen más o menos esa orientación.

Las isotermas extremas tienen los valores de 14 y 23°C, que corresponden a las mayores y menores altitudes respectivamente.

De los 1,800 m a los 2,400 m en el Sistema Volcánico Transversal y en la depresión del Lerma hay de 20 a 40 días anuales de heladas. (28)

El esquema número 1, muestra un diagrama ombrotérmico de los promedios de temperatura en grados centígrados y precipitación en milímetros, del período de 1941 a 1970; en la estación climatológica San José del Ejido de Pateo. (23)



ESQUEMA I. DIAGRAMA OMBROTERMICO DEL EJIDO  
 DE PATEO, CONTEPEC, EDO. MICH. (ESTACION CLI-  
 MATOLOGICA SAN JOSE).

## 2.7. Vegetación.

Aun cuando gran parte del Estado de Michoacán ha sido profundamente estudiado en su composición florística, no se reporta ningún trabajo de vegetación para la zona de estudio.

La SARH (28), con representación en el Estado, extrapola a la región como bosque mixto, constituido principalmente por pinos y encinos (esto, por encontrarse la región entre los 1,000 y 2,600 m de altitud), la vegetación para este lugar sería: *Pinus oocarpa*, *Pinus michoacana*, *Pinus montezumae* y *Pinus ayacahuite*, en pequeña parte de la zona se extrapola como pradera para las altitudes de 1,600 a 1,900 m, siendo una vegetación dominada por arbustos grandes o árboles pequeños.

Las especies más frecuentes corresponden a los géneros: *Bursera*, *Euphorbia*, *Guazama*, *Leucaena*, *Lisiloma* y otras.

Estudios realizados por el Banco de Comercio (18), sobre el Plan Lerma, extrapolan a la región dentro de la zona natural del Sistema Montañoso Central, con vegetación de montes altos: Pino, encino, oyamel, madroño y fresno.

Sin embargo las observaciones realizadas sobre la zona, hacen pensar que el anterior tipo de vegetación, ha sido destruido casi en su totalidad, y en la actualidad las características de la región corresponden a la región de la Ciénega de Chapala y Bajío, cuya vegetación característica (Rzedowski) es: selva baja, formada por, mezquites, encino, caahuate, uña de gato, palo dulce y huizache.

Las extrapolaciones a la vegetación de la zona por otros autores son:

Ruebel 1930 (22), *Hiemisilvae* (en parte)

Miranda y Hernández X 1963 (22), como selva baja subperennifolia (en parte, selva baja espinosa perennifolia y selva baja espinosa caducifolia).

Laurer 1968 (22), como bosque semiárido espinoso.

Rzedowski 1978 (22), dentro del bosque espinoso.

Flores et al. (1971), lo extrapola como selva caducifolia (en parte), selva baja subperennifolia y mezquital en parte (11)

## 2.8. Uso actual de suelos.

La Carta de Uso del Suelo expedida por DETENAL (9), clasifica el uso del suelo de la región en:

I Matorral subtropical.

II Agricultura de riego y

III Agricultura de temporal. (mapa No. 7).

La SARH (28), clasifica al ejido dentro del Distrito de riego No. 20, Morelia - Querendaro, se localiza en la región centro-oriental del Estado de Michoacán, ya que hasta antes de iniciarla, las fuentes de abastecimiento de las unidades Maravatío y Pastor Ortiz, eran insuficientes para regar el área que abarca la zona de riego.

La rehabilitación se inició en el año de 1980, la superficie que comprende este proyecto es de 14,650 hectáreas, en ella se cultivan:

Maíz	( <i>Zea mays</i> )
Sorgo	( <i>Sorghum spp</i> )

Frijol	( <i>Phaseolus</i> sp)
Chile	( <i>Capsicum</i> sp)
Camote	( <i>Ipomoea batatas</i> )
Fresa	( <i>Fragaria</i> sp)
Trigo	( <i>Triticum</i> sp) y
Hortalizas.	

Por otra parte, el Ejido de Pateo, también pertenece al Distrito de Temporal No. IV, en donde los cultivos principales son:

Maíz	( <i>Zea mays</i> )
Avena	( <i>Avena</i> sp)
Trigo	( <i>Triticum</i> sp)
Cebada	( <i>Hordeum</i> sp)
Frijol	( <i>Phaseolus</i> spp)
Papa	( <i>Solanum tuberosum</i> )
Arroz	( <i>Oryza sativa</i> )

Los apuntes socioeconómicos del Estado, (17), reportan para la zona de estudio:

Trigo	( <i>Triticum</i> sp)
Maíz	( <i>Zea mays</i> )
Cebada	( <i>Hordeum</i> sp)
Tomate	( <i>Lycopersicum esculentum</i> )
Haba	( <i>Vicia faba</i> )

El comisariado ejidal de la zona, reporta aproximadamente (información verbal), el siguiente rendimiento en los principales cultivos:

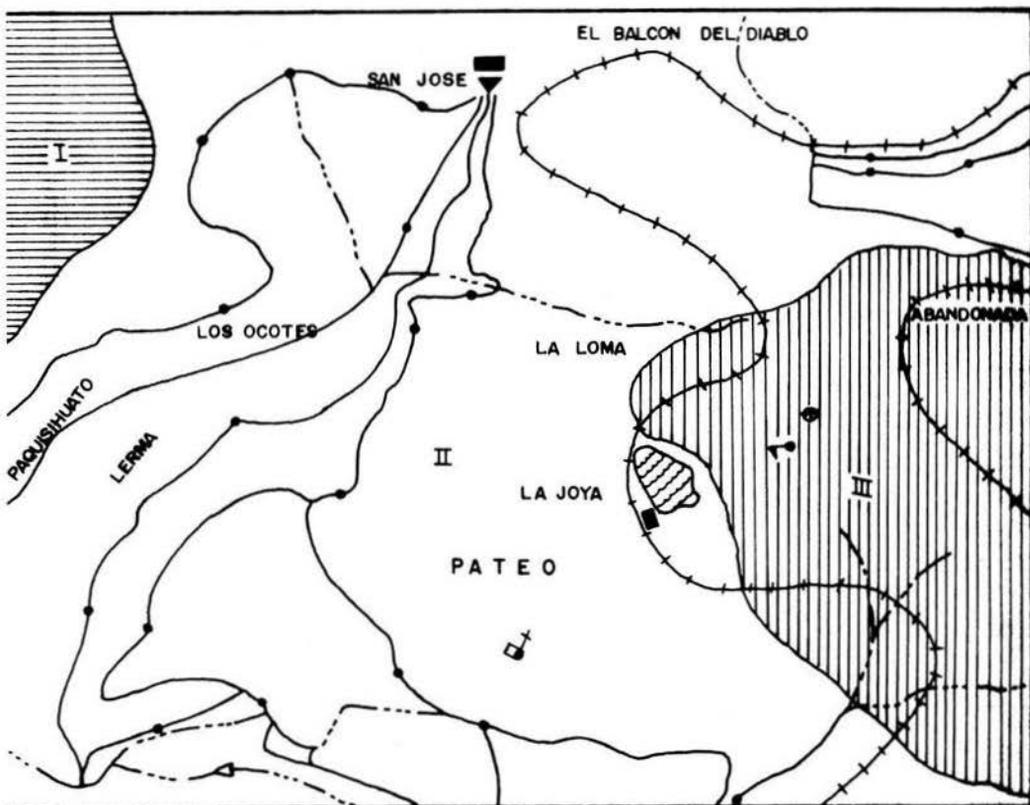
Maíz (*Zea mays*), rendimiento de 2.5 toneladas por hectárea.

Frijol (*Phaseolus* sp), rendimiento de 1.5 toneladas por hectárea.

Trigo (*Triticum* sp), rendimiento de 3.0 toneladas por hectárea.

Además de rendimiento variable de tomate (*Lycopersicum esculentum*), col (*Brassica oleracea*), haba (*Vicia faba*), calabaza (*Cucurbita mexicana* y *Cucurbita pepo*) y papa (*Solanum tuberosum*).

**USO DEL SUELO DEL EJIDO  
DE PATEO, MPIO. DE CONTEPEC EDO. MICH.**



**S I M B O L O G I A**

MATORRAL SUBTROPICAL  
 AGRICULTURA DE RIEGO  
 AGRICULTURA DE TEMPORAL  
 VIA F.F.C.C  
 ESTACION DE F.F.C.C.  
 CORRIENTE PERENNE  
 CORRIENTE INTERMITENTE  
 PRESA  
 LAGUNA INTERMITENTE  
 ESCUELA  
 CLINICA  
 TEMPLO

I  
 II  
 III  
  
  
  
  
  
  
  




ESCALA. 1:20000

## 2.9. Servicios.

Los servicios con que cuenta el Ejido de Pateo son:

- Vía y estación de ferrocarril.
- Carretera: a) transitable todo el tiempo, b) transitable en tiempo seco (brecha) y c) vereda.

Actualmente la carretera transitable en todo tiempo está siendo pavimentada, como parte de la carretera federal Maravatío - Contepec - Atlacomulco.

- Escuela (Primaria)
- Clínica de asistencia médica.
- Templo.
- Agua potable (cuatro años).
- Luz (cuatro años).

## 2.10. Demografía.

En particular en el municipio, el cuadro demográfico es:

Año	Municipio	
1940	21,133	habitantes.
1950	24,176	"
1960	26,725	"
1970	19,548	"
1980	19,300	"

El lento crecimiento demográfico se debe a la emigración de los habitantes a los estados vecinos o a los E.U.A. (el Ejido poseía para 1980; 2,000 habitantes, aproximadamente 68 habitantes por hectárea).

## MATERIALES Y METODOS

### 1. Parámetros de muestreo.

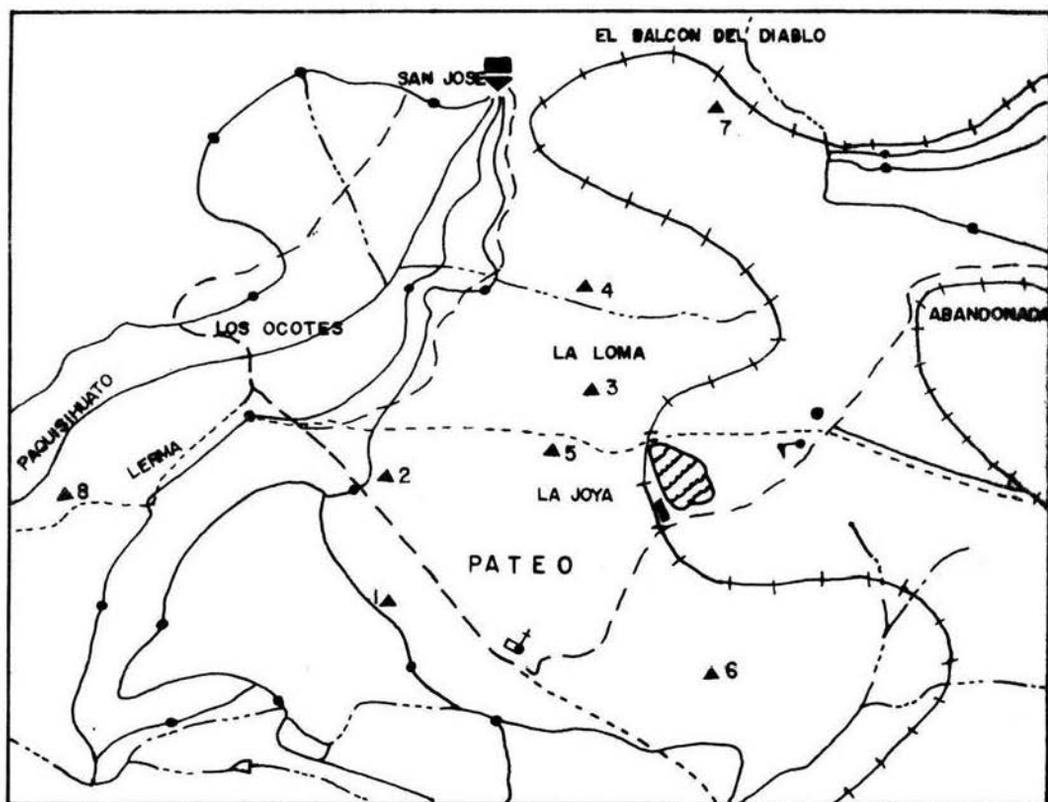
Con base en los conocimientos de la zona de estudio, los parámetros que se utilizaron para realizar el trabajo de muestreo fueron principalmente, topografía, vegetación y uso del suelo, ya que aun cuando la geomorfología de la zona sea aparentemente plana, el relieve presenta pequeñas y numerosas ondulaciones, las cuales forman depresiones que constituirán las áreas especiales para determinados cultivos, también se trataron de seguir los intereses de los campesinos por conocer en particular determinado terreno.

Tomando en cuenta los criterios antes mencionados, se hicieron en total 8 perfiles, quedando así: los perfiles 1, 2, 4 y 8 dentro de la zona de riego y los perfiles 3, 5, 6 y 7 en la zona de temporal.

La profundidad de los perfiles varió de 90 a 200 cm., y las dimensiones aproximadas de los perfiles fueron de 1 m de ancho por 1.5 m de largo.

La localización de los sitios de muestreo se observa en el mapa No. 8.

## LOCALIZACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO



### S I M B O L O G I A

- SITIO DE MUESTREO
- TERRACERIA TRANSITABLE TODO TIEMPO
- BRECHA
- VEREDA
- VIA F.F.C.C.
- ESTACION DE F.F.C.C.
- CORRIENTE PERENNE
- CORRIENTE INTERMITENTE
- PRESA
- LAGUNA INTERMITENTE
- ESCUELA
- CLINICA
- TEMPLO



ESCALA. 1:20000

## 2. Métodos preliminares.

Para tomar cada muestra la pala se mantuvo limpia, para evitar contaminación en los análisis posteriores, la cantidad de suelo que se tomó para cada muestra fué aproximadamente, 2.5 kilogramos, las cuales se colocaron en bolsas de plástico, numeradas y debidamente etiquetadas.

Durante la realización de cada perfil, se registraron los datos relativos al terreno donde cada uno de ellos se localizaban.

Los cuadros 1 al 8, muestran tales anotaciones, (los datos utilizados para los cuadros se tomaron de U.S.S.L., 1962 pag. 91).

Las muestras colectadas fueron secadas al aire sobre papel periódico, tratando de evitar contaminaciones.

Los agregados se desmenuzaron y una vez secos, se tamizaron, con un tamíz de malla No. 10, (1.68 mm de abertura).

La mayoría de las muestras por ser arcillosas, tuvieron que ser molidas en un mortero de madera, (evitando la molienda severa, para no romper los agregados), para posteriormente, tamizarlas también y así obtener la fracción fina del suelo: arena, limo y arcilla.

Las muestras ya tamizadas se conservan en bolsas de plástico con sus respectivas anotaciones.

El siguiente paso consistió en realizar las distintas pesadas de suelo para efectuar las diferentes determinaciones,

cabe señalar, que cada vez que se hizo una pesada, la muestra fue mezclada para homogeneizarla y así evitar un índice mayor de error.

Las muestras analíticas se colocaron en pequeñas bolsas de papel, rotuladas para cada prueba y se procedió a realizar los análisis en el laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M.

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO PARA EL PERFIL NUMERO 1.  
 "El Arenal" Terreno de Riego.

Muestreado por: Mercedes Valencia Raya.		Fecha : Julio-81
Estado: Michoacán	Municipio: Contepec	Poblado: Pateo
Descripción del Perfil :1.  Color: Pardo Claro. Textura: Arcillosa. Rasgos a lo largo del Perfil: Raíces pequeñas a los 20 cm., y bulbos a los 40 cm.		
Vegetación cercana: Solo parcelas cultivadas, haba y jitomate.		
Relieve del lugar de muestreo: Suavemente ondulado.		
Efecto de la preparación del suelo: Terreno preparado para sembrar.		
Profundidad: 130 cm.	Núm. de muestras: 13	Peso aproximado: 2.5 Kg cada una
Años bajo cultivo: Se desconoce.	Años bajo riego: Se desconoce	Fuente de agua: Río Lerma.
Datos sobre cultivos: Se efectúa rotación de cultivos. Al momento del muestreo el terreno estaba preparado para sembrar.		

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO PARA EL PERFIL NUMERO 2.

"El Bordo" Terreno de Riego.

Muestreado por: Mercedes Valencia Raya.		Fecha : Julio-81
Estado: Michoacán	Municipio: Contepec	Poblado: Pateo
Descripción del Perfil : 2		
Color: Pardo Rojizo.		
Textura: Arcillosa.		
Rasgos a lo largo del Perfil: Pequeñas raíces de 10 a 20 cm.		
Vegetación cercana: Mezquites.		
Relieve del lugar de muestreo: Suavemente ondulado.		
Efecto de la preparación del suelo: Terreno preparado para sembrar.		
Profundidad: 120 cm.	Núm. de muestras: 12	Peso aproximado: 2.5 Kg cada una
Años bajo cultivo: Se desconoce.	Años bajo riego: Se desconoce.	Fuente de agua: Río Lerma.
Datos sobre cultivos: Se efectúa rotación de cultivos. Al momento del muestreo el terreno estaba preparado para la siembra.		

CUADRO NUMERO 2 , REGISTROS DE CAMPO.

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO PARA EL PERFIL NUMERO 3.  
 "El Mogote" Terreno de Temporal.

Muestreado por: Mercedes Valencia Raya.		Fecha: Julio-81
Estado: Michoacán	Municipio: Contepec	Poblado: Pateo
Descripción del Perfil: 3		
Color: Pardo Grisáceo.		
Textura: Arcillosa.		
Rasgos a lo largo del Perfil: Raíces pequeñas a los 20 cm., rocas a lo largo de todo el perfil; a los 90 cm. solo rocas.		
Vegetación cercana: Inducida: Pirul, colorín huizache.		
Relieve del lugar de muestreo: Ondulado y Pedregoso.		
Efecto de la preparación del suelo: Terreno preparado para sembrar.		
Profundidad: 90 cm.	Núm. de muestras: 9	Peso aproximado: 2.5 Kg cada una
Años bajo cultivo: Se desconoce	Años bajo riego: -----	Fuente de agua: Temporal.
Datos sobre cultivos: Se efectúa rotación de cultivos. Al momento del muestreo la siembra era de maíz únicamente.		

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO PARA EL PERFIL NUMERO 4.

"El Bajío" Terreno de Riego.

Muestreado por: Mercedes Valencia Raya.		Fecha : Julio-81
Estado: Michoacán	Municipio: Contepec	Poblado: Pateo
Descripción del Perfil : 4		
Color: Pardo Grisáceo.		
Textura: Arcillosa.		
Rasgos a lo largo del Perfil: De 0 a 20 cm. restos de rastro- jo.		
Vegetación cercana: Distintos cactus; huzache; palo dulce; uña de gato.		
Relieve del lugar de muestreo: Plano con pequeñas ondulaciones (se localiza en la base de una ladera).		
Efecto de la preparación del suelo: Terreno preparado para sem- brar.		
Profundidad: 120 cm.	Núm. de muestras: 12	Peso aproximado: 2.5 Kg cada una
Años bajo cultivo: Se desconoce	Años bajo riego: Se desconoce	Fuente de agua: Río Lerma.
Datos sobre cultivos: Se efectúa rotación de cultivos. Al momento del muestreo el terreno estaba sembrado con maíz.		

CUADRO NUMERO 4 , REGISTROS DE CAMPO.

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO PARA EL PERFIL NUMERO 5.  
 "La Loma" Terreno de Temporal.

Muestreado por: Mercedes Valencia Raya.		Fecha : Julio-81
Estado: Michoacán	Municipio: Contepec	Poblado: Pateo
Descripción del Perfil : 5		
Color: Pardo.		
Textura: Arcillosa		
Rasgos a lo largo del Perfil: De 10 a 20 cm. restos de rastrojo, a los 100 cm., tepetate.		
Vegetación cercana: Parcelas sembradas de Jitomate, Papa y Maíz.		
Relieve del lugar de muestreo: Suavemente ondulado.		
Efecto de la preparación del suelo: Terreno preparado para sembrar.		
Profundidad: 100 cm.	Núm. de muestras: 10	Peso aproximado: 2.5 Kg cada una
Años bajo cultivo: Se desconoce.	Años bajo riego: -----	Fuente de agua: Temporal.
Datos sobre cultivos: Se efectúa rotación de cultivos, al momento del muestreo había sembrado maíz y frijol.		

## REGISTRO DE DATOS DE CAMPO PARA EL PERFIL NUMERO 6.

*"La Güera" Terreno de Temporal.*

Muestreado por: <i>Mercedes Valencia Raya.</i>		Fecha : <i>Julio-81</i>
Estado: <i>Michoacán</i>	Municipio: <i>Contepec</i>	Poblado: <i>Pateo</i>
Descripción del Perfil : <i>6</i>		
Color: <i>Pardo Rojizo.</i>		
Textura: <i>Arcillosa.</i>		
Rasgos a lo largo del Perfil: <i>Raíces pequeñas a los 20 cm.; a partir de los 100 cm. se localiza tepetate.</i>		
Vegetación cercana: <i>Huizaches, uña de gato, parcelas con siembras de cebolla y maíz.</i>		
Relieve del lugar de muestreo: <i>Suavemente ondulado, el terreno esta en una ladera.</i>		
Efecto de la preparación del suelo: <i>Terreno preparado para sembrar.</i>		
Profundidad: <i>100 cm.</i>	Núm. de muestras: <i>10</i>	Peso aproximado: <i>2.5 Kg cada una</i>
Años bajo cultivo: <i>Se desconoce.</i>	Años bajo riego: <i>—</i>	Fuente de agua: <i>Temporal.</i>
Datos sobre cultivos: <i>Se efectúa rotación de cultivos, al momento del muestreo el terreno estaba pr-parado para la siembra.</i>		

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO PARA EL PERFIL NUMERO 7.  
 "San Carlos" Terreno de Temporal.

Muestreado por: Mercedes Valencia Raya.		Fecha : Julio-81
Estado: Michoacán	Municipio: Contepec	Poblado: Pateo
Descripción del Perfil : 7		
Color: Pardo.		
Textura: Arcillosa.		
Rasgos a lo largo del Perfil: de 10 a 20 cm, gran cantidad raíces y restos de rastrojo, a partir de los 40 cm gran compactación.		
Vegetación cercana: Parcelas sembradas con trigo.		
Relieve del lugar de muestreo: Suavemente ondulado (es el terreno que se localiza más alto que los demás).		
Efecto de la preparación del suelo: Terreno preparado para sembrar.		
Profundidad: 110 cm	Núm. de muestras: 11	Peso aproximado: 2.5 Kg cada una
Años bajo cultivo: Se desconoce.	Años bajo riego: -----	Fuente de agua: Temporal.
Datos sobre cultivos: Se efectúa rotación de cultivos, al momento del muestreo, el terreno estaba preparado para la siembra.		

REGISTRO DE DATOS DE CAMPO PARA EL PERFIL NUMERO 8.

"Los Molinos" Terreno de Riego.

Muestreado por: Mercedes Valencia Raya.		Fecha : Julio-81
Estado: Michoacán	Municipio: Contepec	Poblado: Pateo
Descripción del Perfil : 8		
Color: 4 franjas distinguibles: Pardo, Pardo Grisáceo, Pardo Amarillento y Pardo Oscuro.		
Textura: Arcillosa.		
Rasgos a lo largo del Perfil: Se observan pequeñas grietas a lo largo de todo el perfil; de 180 a 190 cm pequeñas rocas.		
Vegetación cercana: Pirules; terrenos sembrados de cebolla, cebada, tomate y maíz.		
Relieve del lugar de muestreo: Suavemente ondulado.		
Efecto de la preparación del suelo: Terreno preparado para sembrar.		
Profundidad: 200 cm.	Núm. de muestras: 20	Peso aproximado: 2.5 Kg cada una
Años bajo cultivo: Se desconoce.	Años bajo riego: Se desconoce.	Fuente de agua: Río Lerma.
Datos sobre cultivos: Se efectúa rotación de cultivos; al momento del muestreo la siembra era de maíz unicamente		

### 3. Determinaciones Físicas.

#### 3.1. Color en seco.

#### 3.2. Color en húmedo.

El color, es una de las propiedades físicas que se estudian del suelo, es una característica importante en la clasificación de los mismos.

La determinación del color se llevo a cabo por la comparación con las cartas de color del suelo, Munsell (1975), és estas cartas consisten en 175 diferentes papeles coloreados, sistemáticamente arreglados, por matiz o tinte, brillo o pureza e intensidad o saturación (estas variables en combinación dan el color del suelo).

#### 3.3. Densidad Aparente.

Por el método de la probeta (Baver, 1956).

Es la masa (peso) por unidad de volumen de suelo seco, el volumen considerado incluye las partículas sólidas del suelo y el espacio poroso; se mide en g/ml en el sistema métrico (19).

#### 3.4. Densidad Real.

Por el método volumétrico (Baver, 1956).

Es la masa (peso) de una unidad de volumen de partículas sólidas del suelo. Usualmente se expresa en g/ml (sin incluir el espacio poroso), (19).

#### 3.5. Espacio Poroso.

Es la porción del suelo no ocupada por partículas sólidas. Los espacios porosos están ocupados por aire y agua.

El arreglo de las partículas sólidas del suelo lo determina la cantidad de espacio poroso. (19)

El porcentaje de cualquier volumen dado de suelo que corresponde al espacio poroso, se calcula por la fórmula:

$$P \% = \left( 1 - \frac{D.A.}{D.R.} \right) 100$$

P = Espacio Poroso.

D.A. = Densidad Aparente.

D.R. = Densidad Real.

### 3.6. Textura.

Por el método de Bouyoucos (1962).

Se refiere a la porción relativa de arena, limo y arcilla en el suelo.

Específicamente la clasificación de texturas se basa en la cantidad de partículas menores de 2 mm en tamaño. (5)

La textura es una característica importante, ya que afecta las propiedades físicas, químicas y biológicas.

Se expresa por los nombres de las clases que se encuentran en el triángulo de texturas; los nombres de las clases texturales, básicamente, consisten de los términos: arena, limo, arcilla y migajón o franco, usados como nombres, adjetivos o ambos.

## 4. Determinaciones Químicas.

### 4.1. pH

Por el método del potenciómetro (Corning mode

lo 7), usando dos relaciones suelo-agua destilada 1:2.5 y 1:5 y dos relaciones suelo-cloruro de Potasio (KCl) 1N pH 7 de 1:2.5 y 1:5 .

En la ciencia del suelo, el valor de pH se define como el logaritmo inverso de la actividad del ión Hidrógeno, midiendo únicamente el Hidrógeno ( $H^+$ ) activo de la solución del suelo. (5)

Las medidas comparativas de pH en agua (real) y pH en KCl (potencial), proporcionan datos para la clasificación y génesis de los suelos.

#### 4.2. Materia Orgánica (M.O.)

Por el método de Walkley y Black, modificado por Walkley (1947).

Los principales componentes de la M.O. del suelo, se interés en las actividades de la clasificación y formación de estos, son el Carbono y el Nitrógeno.

El método arriba citado, es el proceso de combustión húmeda, en el cual el suelo se digiere con un exceso de ácido crómico, con titulación de oxidante no utilizado. (5)

Algunas de las propiedades de la M.O. en los suelos son: Reducir el impacto de las gotas de lluvia, favorecer la estabilidad de los agregados, aumentar el porcentaje de porosidad, aumentar la retención de agua, por su C.I.C.T. retiene nutrientes, influye en la génesis y fertilidad del suelo, es el

habitat y fuente de energía para los microorganismos del suelo, minimiza la erosión eólica, además de reducir las oscilaciones térmicas.

4.3. Capacidad de Intercambio Catiónico Total (C.I.C.T.)  
Método de centrifugación, Jackson (15).

C.I.C.T., es la capacidad que tienen los suelos para retener cationes en su superficie, generalmente se expresa en miliequivalentes por 100 gramos de suelo. (35)

Las determinaciones de las cantidades y proporciones de los diversos cationes intercambiables que se encuentran en el suelo, influyen en forma determinante en sus propiedades físicas y químicas.

La C.I.C.T., da información de: el grado de intemperización de los minerales; almacenaje de nutrientes; presencia de elementos menores, arcillas, alófono y otros.

4.4. Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ )

4.5. Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ )

4.6. Sodio ( $\text{Na}^+$ )

4.7. Potasio ( $\text{K}^+$ )

Intercambiables por el método de centrifugación, determinando el  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$ , por el método del versenato (EDTA) y el  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ , por flamometría (en el flamómetro Corning-400).

Las diferencias entre las sumas del Calcio, el Sodio y el Potasio intercambiables y la capacidad de intercambio de cationes, representan el Magnesio. (8)

#### 4.8. Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ).

Por el método colorimétrico del ácido fenol disulfónico, Jackson (15).

La determinación de Nitratos de las muestras de suelos nos da información de la cantidad de Nitrógeno disponible para el vegetal; se reportan en partes por millón (ppm).

#### 4.9. Fósforo ( $\text{PO}_4^{-3}$ ).

El Fósforo aprovechable se determinó por dos métodos; por el método de Bray I, determinando el Fósforo colorimétricamente, por el método de azul de molibdeno en medio clorhídrico, Jackson (15) y por el método de Olsen, 1956 (citado en (8) ), para los suelos de reacción alcalina.

#### 4.10. Alófono.

Por el método (semi-cuantitativo) de Fieldes y Perrot, 1966 (citado en (5) ).

Jackson (15), ha señalado que el Alófono, un producto común de la intemperización de la cenizas volcánicas, se combina con humus para formar materiales resistentes de color oscuro.

#### 4.11. Pastas de Saturación.

En ciertos tipos de suelo, hay una apreciable acumulación de sales solubles en la solución del suelo, estas se pueden cuantificar midiendo la conductividad eléctrica del extracto de saturación, el cual se obtiene preparando

una pasta saturada del suelo, y luego, filtrándola al vacío para obtener el extracto de saturación. (35), en la cual se determinan sólidos totales, relación de absorción de Sodio (RAS) y el porcentaje de Sodio intercambiable (PSI).

4.12. Salinidad.

4.13. Sodicidad.

Las condiciones de salinidad y el contenido de Sodio, reducen el valor y productividad de los suelos con fines agrícolas.

Para los fines agrícolas, estos suelos representan un problema que requiere la aplicación de medidas especiales y prácticas de manejo adecuadas. (35)

Las sales solubles producen efectos dañinos en las plantas, al aumentar el contenido de sal de la solución del suelo y el grado de saturación de los materiales intercambiables del suelo, con Sodio intercambiable. Este último efecto se presenta cuando los constituyentes solubles son en su mayor parte sales de Sodio, y es de naturaleza más permanente que el contenido salino de la solución del suelo, ya que el Sodio intercambiable generalmente persiste después que las sales solubles se han eliminado.

Se considera que un suelo es salino si la solución extraída de una pasta saturada, tiene una conductividad eléctrica de 4 mmhos/cm o mayor, mientras que, los suelos sódicos pueden definirse en términos del efecto del Sodio intercambiable en su productividad.

La decisión que debe tomarse para elegir el nivel de Sodio intercambiable que en el suelo constituye un gardo excesivo de saturación, se complica por el hecho de que no existe un cambio brusco en las propiedades del mismo a medida que aumenta el grado de saturación de Sodio intercambiable.

## RESULTADOS.

**"EL ARENAL"**  
**TERRENO DE RIEGO**

HORIZONTE	PERFIL No. 1	PROF. cm.	COLOR		TEXTURA			PH 1:2.5	
			seco	húmedo	arena	limo	arcillas	H <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
A <sub>11a</sub>		0 - 10	PARDO	AMARILL-OSCURO	58.4	20.4	21.2	5.2	5.0
		10 - 20	PARDO GRISACEO	AMARILL-OSCURO	57.6	20.0	22.4	7.2	5.7
		20 - 30	PARDO GRISACEO	PARDO OSCURO	40.0	30.0	40.0	7.9	6.2
		30 - 40	PARDO GRISACEO	PARDO OSCURO	34.0	33.8	40.4	8.1	6.4
A <sub>11b</sub>		40 - 50	PARDO	PARDO OSCURO	38.6	33.8	37.2	8.3	6.6
		50 - 60	PARDO	PARDO OSCURO	34.0	33.8	40.4	8.2	6.8
		60 - 70	PARDO GRISACEO	PARDO OSCURO	41.8	19.2	38.2	8.0	6.7
		70 - 80	PARDO GRISACEO	AMARILL-OSCURO	37.8	20.0	42.4	8.0	6.6
B <sub>1</sub>		80 - 90	PARDO	PARDO	30.0	25.6	44.4	7.9	6.7
		90 - 100	AMARILL-LIGERO	PARDO	35.6	21.6	42.8	7.2	6.0
B <sub>2</sub>		100 - 110	PARDO	PARDO	28.6	21.6	48.8	7.2	6.7
		110 - 120	AMARILL-LIGERO	PARDO	31.4	24.0	44.8	6.3	6.6
C <sub>1</sub>		120 - 130	PARDO MUY PALIDO	PARDO	47.6	29.6	22.8	6.4	7.1

Foto 1, Monolito del perfil No. 1

La foto 1, la tabla No. 1 y la gráfica No. 1, muestran los resultados de laboratorio obtenidos en las determinaciones Físico-Químicas del perfil No. 1.

El color en seco es: Pardo (10YR 5/3), de 0 a 10 cm., de 40 a 60 cm. y de 80 a 90 cm., Pardo Grisáceo (10YR 5/2), de 10 a 40 cm. y de 60 a 80 cm.; Pardo Amarillento Ligero (10YR 6/4), de 90 a 120 cm. y Pardo Muy Pálido (10YR 7/3), de 120 a 130 cm.

El color en húmedo es: Pardo Amarillento Oscuro (10YR 4/3) de 0 a 20 cm. y de 70 a 80 cm.; Pardo Oscuro (10YR 3/3), de 20 a 70 cm. y Pardo (10YR 5/3), de 80 a 130 cm.

La Textura es: Migajón Arcillo-Arenoso de 0 a 20 cm.; Migajón Arcilloso de 20 a 30 cm., de 40 a 50 cm. y de 60 a 70 cm.; Arcilla de 30 a 40 cm., de 50 a 60 cm. y de 70 a 120 cm. y Migajón de 120 a 130 cm.

Los porcentajes son: Arena, se ve una variación de 29.6 a 58.4 %; Limo de 19.2 a 29.6 % y Arcilla de 21.2 a 48.8 %.

La Densidad Aparente, varía de 1.0 a 1.1 g/cm<sup>3</sup>, observándose una dominancia en el perfil del valor de 1.1 g/cm<sup>3</sup>.

La Densidad Real, varía de 2.1 a 2.4 g/cm<sup>3</sup>, fluctuando estos valores a lo largo del perfil.

El porcentaje de espacios porosos, va de 49.5 a 56.1 %, los dos valores más pequeños (49.5 y 49.6 %), se localizan en la base del perfil.

El pH, en agua en la relación 1:2.5, varía de 6.2 a 8.4, encontrándose los valores más altos a la mitad del perfil y al final de éste, el pH en KCl, en la misma relación fluctúa entre 5 y 7.1 (dominando los valores alrededor de pH 6).

En los valores de pH, relación 1:5, se observan las siguientes variaciones: en agua de 6.6 a 8.8, distinguiéndose un cambio muy brusco de 20 a 30 cm., la variación en KCl, es de 5.3 a 7.1 .

La Materia Orgánica (M.O.), presenta una disminución a lo largo del perfil, sus valores van de 0.6 a 2.4 %, los datos más altos se localizan de 0 a 20 cm.

La C.I.C.T., reporta datos que varían de 25.7 a 28.3 meq/100g; Los datos más bajos están de 0 a 20 cm. y a partir de ahí se ve un aumento muy brusco (de 29.1 a 67.9 meq/100g), para descender 20 unidades aproximadamente a los 40 cm., fluctuando entre 50 y 60 meq/100g a lo largo de todo el perfil.

El Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), presenta valores que van de 9.5 a 16.2 meq/100g. El valor más bajo es el de 0 a 10 cm., se observan fluctuaciones entre 10.8 y 14.9 meq/100g, de 120 a 130 cm. se presenta un cambio a 16.2 meq/100g.

Para el Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), la variación es de 1.6 hasta 19.2 meq/100g, encontrándose el valor más bajo en la profundidad de 10 a 20 cm. y aumentando bruscamente en los siguientes 30 cm.; de 50 a 70 cm. los valores bajan cuatro unidades aproximadamente, aumentando nuevamente de los 70 a 100 cm. (a 12.0 y 13.0 meq/100g), para aumentar a 18.0 y 19.2 meq/100g en 100 y 120 cm. respectivamente y descender a 16.8 de 120 a 130 cm.

El Sodio, varía de 1.2 a 3.7 meq/100g, el valor más bajo se localiza de 0 a 10 cm., observándose un aumento progresivo a lo largo del perfil.

Los valores del Potasio, van de 0.8 a 2.1 meq/100g, el valor más bajo se observa de 10 a 20 cm., aumentando progresivamente hasta 2.1 en la profundidad de 120 a 130 cm.

Los Nitratos, analizados en los 60 cm. superficiales va rían de 5.0 a 22.5 ppm, el valor más alto esta de 0 a 10 cm. y desciende (a 7.5 y 5.0) en las demás profundidades.

El contenido de Fósforo, varía de 14.8 a 27.8 ppm, observa ndose fluctuaciones de estos valores en todo el perfil.

Las Pastas de Saturación, sólo se reportan de 30 a 60 cm. y de 110 a 130 cm. (porque los datos no son cuantificá-- bles en las demás muestras).

La C.E., varía de 0.8 a 1.3 mmhos/cm., en las tres pri-- meras muestras y dos últimas respectivamente.

Los  $\text{HCO}_3^-$ , varían de: 0.8 a 1.8 meq/100g, localizándose el valor más alto de 110 a 120 cm.

Los  $\text{Cl}^-$ , varían de 1.1 a 2.5 meq/100g, ambos valores en las dos últimas muestras.

El  $\text{Na}^+$ , varía de 1.1 a 2.2 meq/100g, manteniéndose el valor más bajo de los 30 a los 60 cm., mientras que el valor más alto se localiza de 110 a 120 cm.

Los Sólidos Totales, varían de 0.001 a 0.003 g en las muestras de 50 a 60 cm. y de 110 a 120 cm. respectivamente.

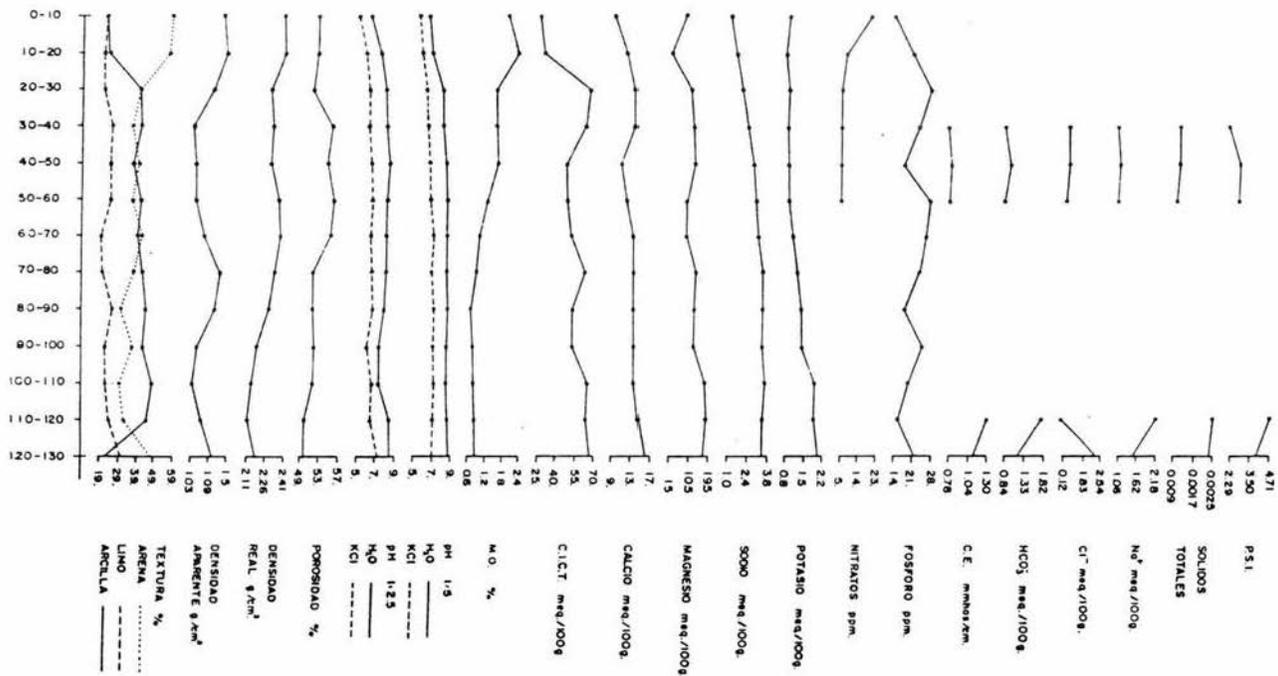
El PSI, fluctua de 2.3 % a 4.7 %, observándose nuevamente el valor más alto entre 110 y 120 cm.

De acuerdo a las determinaciones Físicas y Químicas, es te perfil se identificó dentro del Orden Vertisol; Sub Orden Ustert y GranGrupo Cromustert.



GRAFICA 1

RESULTADOS FISICOS Y QUIMICOS DEL PERFIL N° 1.  
 "EL ARENAL" TERRENO DE RIEGO.  
 EJIDO DE PATEO, MPIO. DE CONTEPEC, EDO. DE MICH.



**"EL BORDO"**  
**TERRENO DE RIEGO**

HORIZONTE	PERFIL No. 2	PROF. cm.	COLOR		TEXTURA			PH (2.5)	
			seco	húmedo	arena	limo	arcilla	H <sub>2</sub> O	KCl
A <sub>11</sub>		0 - 10	PARDO GRISACEO	GRIS OSCURO	47.8	18.0	34.8	6.3	6.8
		10 - 20	GRISACEO OSCURO	GRIS OSCURO	44.0	21.8	34.2	6.7	6.6
A <sub>21</sub>		20 - 30	PARDO GRISACEO OSCURO	GRIS MUY OSCURO	46.6	19.0	40.4	7.6	6.1
		30 - 40	GRISACEO OSCURO	GRIS OSCURO	40.8	18.8	40.4	6.0	6.3
B <sub>1</sub>		40 - 50	GRISACEO OSCURO	GRIS MUY OSCURO	41.2	18.0	40.8	7.8	6.4
		50 - 60	GRISACEO OSCURO	GRIS MUY OSCURO	34.8	18.0	47.2	9.0	6.6
B <sub>2</sub>		60 - 70	PARDO GRISACEO	GRIS OSCURO	33.2	20.0	46.8	8.3	6.8
		70 - 80	PARDO LIS. - GRISACEO	PARDO GRISACEO	30.0	28.6	40.4	8.0	6.7
		80 - 90	PARDO PALIDO	PARDO	28.0	31.8	40.4	6.7	7.1
		90 - 100	PARDO PALIDO	PARDO	31.8	29.0	40.4	9.1	7.4
		100 - 110	PARDO PALIDO	PARDO	31.8	28.0	40.4	8.8	7.5
		110 - 120	PARDO MUY PALIDO	LIBERAMENTE GRIS	35.8	24.0	40.4	9.3	7.7

Foto 2, Monolito del perfil No. 2

Los resultados de laboratorio obtenidos en las determinaciones Físico-Químicas del perfil No. 2, se muestran en la foto 2, tabla No. 2 y gráfica No. 2.

El color en seco es: Pardo Grisáceo (10YR 5/2), de 0 a 10 cm. y de 60 a 70 cm.; Pardo Grisáceo Oscuro (10YR 4/2), de 10 a 60 cm.; Pardo Ligeramente Grisáceo (10YR 6/2), de 70 a 80 cm.; Pardo Pálido (10YR 6/3), de 80 a 110 cm. y Pardo Muy Pálido (10YR 7/3), de 110 a 120 cm.

El color en húmedo es: Gris Oscuro (10YR 4/1), de 0 a 20 cm., de 30 a 40 cm. y de 60 a 70 cm.; Gris Muy Oscuro

(10YR 3/1), de 20 a 30 cm. y de 40 a 60 cm.; Pardo Grisáceo (10YR 5/2), de 70 a 80 cm.; Pardo (10YR 5/3), de 80 a 110 cm. y Ligeramente Gris (10YR 7/2), de 110 a 120 cm.

La Textura es: Migajón Arcillo-Arenosa de 0 a 20 cm. y Arcillosa de 20 a 120 cm.

Los porcentajes son: Arena, de 28.0 a 47.5 %; Limo de 16.0 a 29.6 % y Arcilla de 34.4 a 47.2 %.

La Densidad Aparente, varía de 1.0 a 1.2 g/cm<sup>3</sup>, siendo muy homogéneos los valores a lo largo del perfil.

La Densidad Real, varía de 2.1 a 2.4 g/cm<sup>3</sup>, presentándose se cambios ligeros en el perfil.

El porcentaje de espacios porosos, va de 48.3 a 54.9 %, el valor más bajo se localiza de 60 a 70 cm. (fluctuando el valor de 52 %, en todo el perfil).

El pH en agua en la relación 1:2.5, varía de 6.3 a 9.3, aumentando gradualmente a partir del valor más bajo a lo largo del perfil; El pH en KCl en esta relación va de 5.3 a 7.7 aumentando en función a la profundidad del perfil.

Los valores de pH en la relación 1:5, se ven de 6.7 a 9.4, mientras que en KCl, la variación es de 5.4 a 7.9, aumentando con respecto a la profundidad.

La Materia Orgánica (M.O.), presenta fluctuaciones de 0 a 60 cm. y desciende paulatinamente hasta los 120 cm. El valor más bajo es de 0.2 % y el más alto es de 2.0 %.

La C.I.C.T., reporta datos que varían de 43.5 a 73.7 meq/100g, aumentando paulatinamente estos valores en función a la profundidad.

El Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), varía de 9.1 a 51.3 meq/100g, el valor más bajo se observa de 10 a 20 cm., mientras que el más alto se localiza de 110 a 120 cm.

El Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), presenta variaciones de 12.5 a 33.8 meq/100g, aumentando de 0 a 40 cm., para descender de 40 a 50 cm. y aumentando gradualmente hasta el final del perfil.

El Sodio ( $\text{Na}^+$ ), varía de 1.1 a 4.2 meq/100g, distinguiéndose que los valores aumentan con la profundidad en el perfil.

El Potasio ( $\text{K}^+$ ), reporta valores que van de 0.8 a 1.6 meq/100g, distribuyéndose homogéneamente en todo el perfil.

El contenido de Nitratos, en los 60 cm. superficiales varía de 5.0 a 27.5 ppm; El valor más alto se localiza en la superficie del perfil (0 a 10 cm.) y desciende en función a la profundidad.

El Fósforo, presenta variaciones de 11.3 a 22.0 ppm. distribuyéndose heterogéneamente en todo el perfil.

Los valores de las Pastas de Saturación, se reportan sólo de 50 a 120 cm.

Variación de C.E., de 0.5 a 0.8 mmhos/cm., los valores más bajo y más alto se localizan hacia la mayor profundidad del perfil.

Los  $\text{HCO}_3^-$ , varían de 1.9 a 2.5 meq/100g, disminuyendo paulatinamente con la profundidad.

Los  $\text{Cl}^-$ , varían de 1.6 a 1.9 meq/100g, localizándose el valor más alto de 110 a 120 cm. y fluctuando alrededor de 1.6 meq/100g en el resto de las muestras.

El  $\text{Na}^+$ , varía de 0.1 a 1.0 meq/100g, de 70 a 80 cm. y de 100 a 110 cm. se ven los valores más altos y fluctuaciones cíclicas para los demás datos

Los Sólidos Totales, varían de 0.0007 a 0.0017 g, distribuyéndose de la misma forma heterogénea que las demás determinaciones.

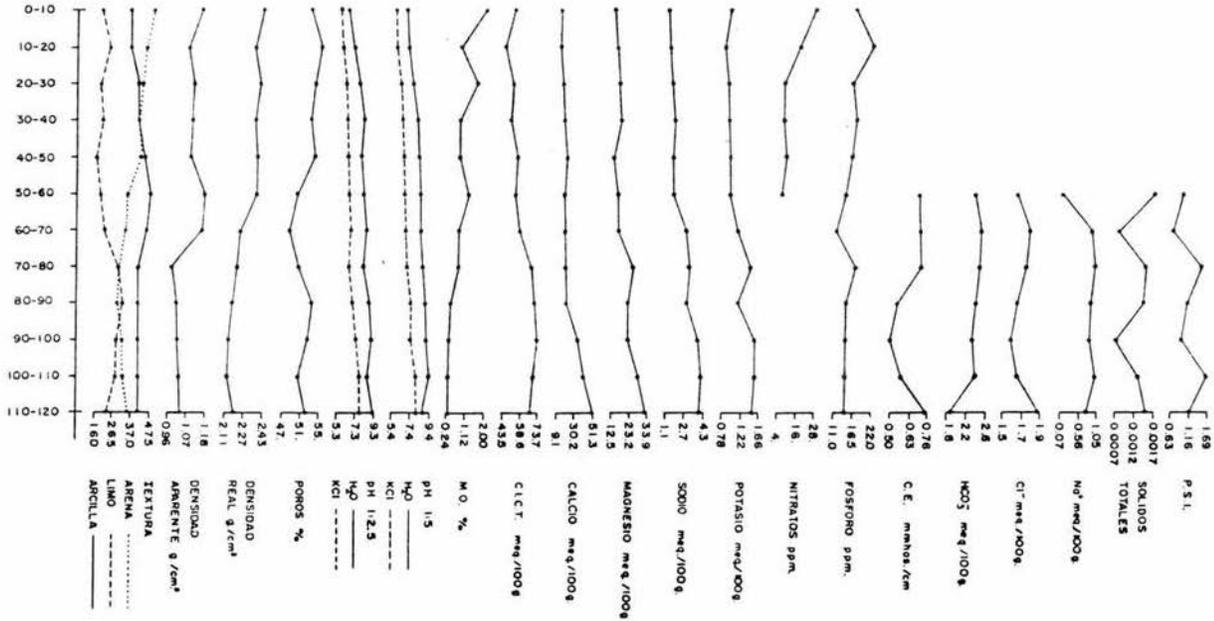
El PSI, fluctua de 0.6 % a 1.7 %, observándose el valor más bajo de 60 a 70 cm. y el mayor de 100 a 110 cm.

De acuerdo a las determinaciones Físicas y Químicas, este perfil se identificó dentro del Orden Vertisol; Sub - Orden Udert y Gran Grupo Pelludert.



GRAFICA 2

RESULTADOS FISICOS Y QUIMICOS DEL PERFIL N° 2.  
 "EL BORDO" TERRENO DE RIEGO.  
 EJIDO DE PATEO, MPIO. DE CONTEPEC, EDO. DE MICH.



**"EL MOGOTE"**

**TERRENO DE TEMPORAL**

HORIZONTE	PERFIL No 3	PROF. cm.	COLOR		TEXTURA			PH I. E.S.	
			seco	húmedo	arenas	limo	arcilla	H <sub>2</sub> O	KCl
A <sub>11c</sub>		0 10	PARDO GRISACEO OSCURO	PARDO GRISACEO MUY OSCURO	48.8	18.0	38.2	8.2	8.1
		10 20	PARDO GRISACEO OSCURO	PARDO GRISACEO MUY OSCURO	42.2	22.2	31.2	8.1	8.0
		20 30	PARDO GRISACEO	GRIS MUY OSCURO	42.2	20.0	37.2	8.7	8.4
		30 40	PARDO GRISACEO	GRIS MUY OSCURO	42.2	22.0	35.2	8.7	8.8
C		40 50	GRIS OSCURO	NEGRO	42.2	22.0	38.2	7.1	8.9
		50 60	GRIS OSCURO	NEGRO	39.8	20.0	41.2	7.2	8.9
		60 70	PARDO GRISACEO	GRIS OSCURO	37.2	18.2	48.8	7.3	8.9
		70 80	GRIS	GRIS OSCURO	28.0	11.2	60.8	7.5	8.1
		80 90	GRIS	PARDO GRISACEO OSCURO	32.0	8.2	68.8	7.8	8.2

Foto 3, Monolito del perfil No. 3

La foto 3, la tabla No. 3 y la gráfica No. 3, muestran los resultados de laboratorio de las determinaciones Físico-Químicas del perfil No. 3.

El color en seco es: Pardo Grisáceo Oscuro (10YR 4/2), de 0 a 20 cm.; Pardo Grisáceo (10YR 5/2), de 20 a 40 cm. y de 60 a 70 cm.; Gris Oscuro (10YR 4/1), de 40 a 60 cm. y Gris (10YR 5/1 y 10YR 6/1), de 70 a 90 cm.

El color en húmedo es: Pardo Grisáceo Muy Oscuro (10YR 3/2), de 0 a 20 cm.; Gris Muy Oscuro (10YR 3/1), de 20 a 40 cm.; Negro (10YR 2/1), de 40 a 60 cm.; Gris Oscuro (10YR 4/1), de 60 a 80 cm. y Pardo Grisáceo Oscuro (10YR 4/2), de 80 a 90 cm.

La Textura es: Migajón Arcillo-Arenoso de 0 a 10 cm.; Migajón Arcilloso de 10 a 50 cm. y Arcillosa de 50 a 90 cm.

Los Porcentajes son: Arena, de 28.0 a 46.8 %; Limo de 9.2 a 26.0 % y Arcilla, de 31.2 a 60.8 %.

La Densidad Aparente, varía de 1.1 a 1.2 g/cm<sup>3</sup>, siendo muy homogénea la distribución en el perfil.

La Densidad Real, va de 2.2 a 2.4 g/cm<sup>3</sup>, casi sin oscilaciones a lo largo del perfil.

El porcentaje de espacios porosos, varía de 44.3 a 51.2 por ciento, registrándose el valor más bajo de 80 a 90 cm.

El pH en agua, en la relación 1:2.5, va de 6.1 a 7.8, siendo los valores menores los de la superficie y los mayores los de la profundidad del perfil; mientras que en KCl en la misma relación, los valores van de 5.0 (de 10 a 20 cm.) a 6.2 (de 80 a 90 cm.).

En la relación 1:5, con agua se presentan cambios de 6.3 a 8.0 y con KCl de 5.2 a 6.4, variando con la misma proporción que en la relación 1:2.5.

El porcentaje de Materia Orgánica (M.O.), varía de 0.7 a 2.4; El valor más bajo se localiza de 80 a 90 cm., en tanto que el mayor se localiza a los 10 cm. descendiendo gradualmente y aumentando, hasta llegar nuevamente a este valor de 50 a 60 cm.

La C.I.C.T., varía de 11.7 a 21.7 meq/100g, el valor menor se observa en la mitad del perfil y el más alto de 70 a 80 cm

Los contenidos de Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), reportados en meq/100g son: 11.4 y 14.8, para los valores menor y mayor, respectivamente. Aquí se observa que los valores fluctúan cíclicamente en todo el perfil.

El Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), presenta cambios heterogéneos a lo largo del perfil, que van de 11.7 a 21.4 meq/100g.

El Sodio, cambia de 1.6 a 2.9 meq/100g, los valores bajos se localizan desde la superficie del perfil, hasta los 40 cm. y los valores mayores de 2.0 hacia el final del perfil.

El valor del Potasio, varía de 0.3 a 0.7 meq/100g, encontrándose los valores más altos en la superficie del perfil y hasta los 20 cm., descendiendo tres unidades en la muestra siguiente y aumentando ligeramente en las dos últimas muestras.

El análisis de Nitratos, en los 60 cm. superficiales reportan: 5.0 ppm para el valor más bajo ( en 30 y 50 cm.) y de 13.5 ppm (de 0 a 20 cm.), para el más alto.

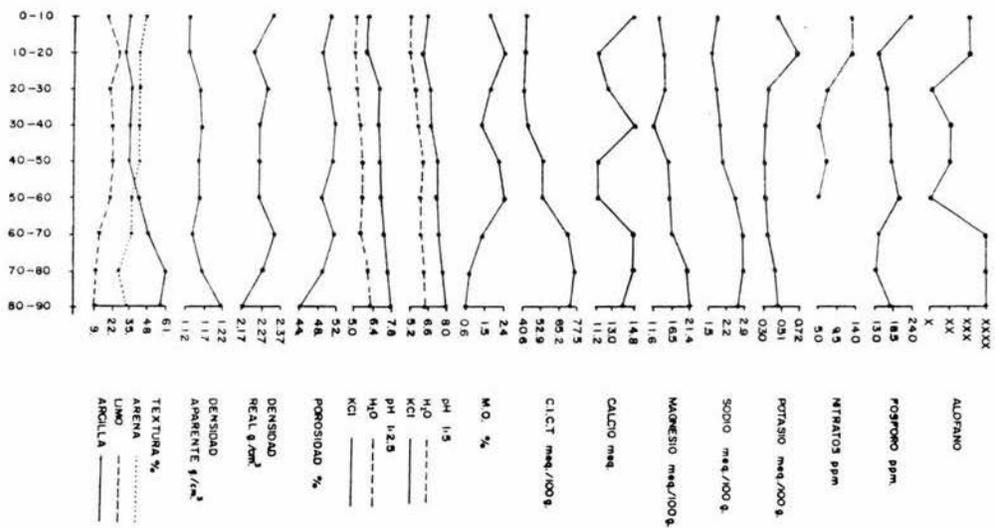
Los contenidos de Fósforo, varían de: 13.0 a 23.3 ppm, presentándose este último valor de 0 a 10 cm., para disminuir drásticamente en los siguientes 10 cm. y apartir de ahí aumentar paulatinamente hasta 20.5 ppm. de 50 a 60 cm. y bajar apartir de ahí a 14.5 ppm nuevamente.

El Alófono, presenta valores que van de trazas (X) a muy alto (XXXX).

Las determinaciones Físicas y Químicas permitieron iden  
tificar a este perfil en el Orden Vertisol; Sub Orden Udert;  
Gran Grupo Cromudert.

GRAFICA 3

RESULTADOS FISICOS Y QUIMICOS DEL PERFIL N° 3.  
 "EL MOGOTE" TERRENO DE TEMPORAL.  
 EJIDO DE PATEO, MPIO. DE CONTEPEC, EDO. DE MICH.



"EL BAJO"						
TERRENO DE RIEGO						
HORIZONTE	PERFIL No. 4	PROF. cm.	COLOR		TEXTURA grueso fino arcilla	PH: 2.5 H <sub>2</sub> O KCl
			seco	húmedo		
		0-10	gris oscuro	PRADO GRISACEO OSCURO	44.0 15.0 36.4 ARCILLA ARENOSA	6.4 5.1
		10-20	PRADO GRISACEO OSCURO	PRADO GRISACEO OSCURO	45.0 16.0 36.0 ARCILLA ARENOSA	6.1 4.8
		20-30	PRADO GRISACEO OSCURO	GRIS OSCURO	37.0 25.0 38.4 MAYOR ARCILLOSO	6.4 5.8
		30-40	PRADO GRISACEO	GRIS OSCURO	31.6 17.6 30.8 ARCILLA	6.5 6.0
		40-50	PRADO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	21.6 20.0 46.4 ARCILLA	7.2 6.8
		50-60	PRADO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	27.6 18.0 34.4 ARCILLA	6.4 6.5
		60-70	PRADO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	28.0 18.6 34.4 ARCILLA	6.9 7.0
		70-80	PRADO GRISACEO	GRIS	23.6 26.0 36.4 MAYOR ARCILLOSO	6.1 7.2
		80-90	LIGERAMENTE GRIS	GRIS	23.2 28.4 30.4 ARCILLA	6.1 7.4
		90-100	LIGERAMENTE GRIS	LIGERAMENTE GRIS	24.0 25.6 48.4 ARCILLA	6.2 7.5
		100-110	PRADO MUY PALIDO	LIGERAMENTE GRIS	25.6 24.0 40.4 ARCILLA	6.2 7.3
		110-120	PRADO MUY PALIDO	LIGERAMENTE GRIS	23.2 26.4 30.4 ARCILLA	6.1 7.3

Foto 4, Monolito del perfil No. 4

Para el perfil No. 4, los resultados obtenidos en los análisis Físico-Químicos de laboratorio, se presentan en la foto 4, la tabla No. 4 y la gráfica No. 4.

El color en seco es: Gris Oscuro (10YR 4/1), de 0 a 10 cm.; Pardo Grisáceo Oscuro (10YR 4/2), de 10 a 30 cm.; Pardo Grisáceo (10YR 5/2), de 30 a 80 cm.; Ligeramente Gris (10YR 7/2), de 80 a 100 cm. y Pardo Muy Pálido de 100 a 120 cm.

El color en húmedo es: Pardo Grisáceo Oscuro (10YR 4/2) de 0 a 20 cm. y de 40 a 70 cm.; Gris Oscuro (10YR 4/1), de 20 a 40 cm.; Gris (10YR 6/1), de 70 a 90 cm. y Ligeramente Gris (10YR 7/1), de 90 a 120 cm.

La Textura es: Arcilla Arenosa, de 0 a 20 cm.; Migajón Arcilloso, de 20 a 30 cm. y de 70 a 80 cm. y Arcilla de 30 a 70 cm. y de 80 a 120 cm.

Los porcentajes se presentan así: Arena, de 23.2 a 46.0 por ciento; Limo, de 15.6 a 36.0 % y Arcilla, de 38.0 a 54.4 %

La Densidad Aparente, varía de 1.0 a 1.2 g/cm<sup>3</sup>, distribuyéndose los valores más altos en las partes superiores del perfil.

La Densidad Real, varía de 2.1 a 2.4 g/cm<sup>3</sup>, observándose los valores mayores en la parte alta del perfil.

El Porcentaje de espacios porosos, va de 49.7 a 53.8 %, distribuyéndose heterogéneamente en todo el perfil.

El pH en agua, en la relación 1:2.5, varía de 5.1 a 9.2 aumentando en relación a la profundidad; El pH en KCl, en la misma relación, va de 4.3 a 7.5, distribuyéndose paralelamente al pH en agua.

En la relación 1:5, para el pH en agua, se observa variaciones de 6.2 a 9.0, en tanto que en KCl los valores son de 5.0 a 7.8, distinguiéndose el aumento de los valores en ambas relaciones en función a la profundidad.

La Materia Orgánica (M.O.), presenta cambios que van de 0.6 a 1.9 %, de 0 a 80 cm. los valores fluctúan cíclicamente y apartir de los 80 cm. los porcentajes disminuyen conforme aumenta la profundidad.

La C.I.C.T., reporta datos que varían de 60.4 a 112.2 meq/100g, de 0 a 80 cm., se observa un aumento con respecto a la profundidad y de 80 a 120 cm. estos valores disminuyen paulatinamente.

El Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), varía de 20.8 a 50.7 meq/100g, distribuyéndose heterogéneamente en el perfil y encontrándose el valor más alto de 90 a 100 cm.

El Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), presenta variaciones que van de 8.8 a 35.0 meq/100g distribuyéndose cíclicamente en el perfil.

El Sodio ( $\text{Na}^+$ ), presenta variaciones cíclicas a lo largo del perfil, variaciones que fluctúan entre 1.6 y 3.1 meq/100g.

El Potasio ( $\text{K}^+$ ), varía de 0.4 a 0.5 meq/100g, distribuyéndose heterogéneamente de 0 a 80 cm., para ahí, descender y mantener un valor constante de 0.4 meq/100g.

Los Nitratos, analizados en los 60 cm. superiores presentan una distribución uniforme de 5.0 ppm.

Los contenidos de Fósforo, van de 10.8 a 18.0 ppm, aumentando de 10 a 40 cm., variando heterogéneamente hasta los 90 cm. y de ahí aumentar nuevamente hasta el final del perfil.

Las Pastas de Saturación, se presentan de 50 a 120 cm.

La variación de C.E., es de 0.4 a 0.6 mmhos/cm, en donde se presenta una disminución de 50 a 90 cm.; de 90 a 110 cm. se presenta un aumento y una disminución respectivamente y un ligero aumento de 110 a 120 cm.

Los  $\text{HCO}_3^-$ , varían de 1.3 a 3.0 meq/100g, aumentando paulatinamente de 0 a 90 cm. y disminuyendo de 100 a 120 cm.

Los  $\text{Cl}^-$ , varían de 2.0 a 2.5 meq/100g, observándose una disminución conforme aumenta la profundidad.

El  $\text{Na}^+$ , varía de 0.53 a 0.96 meq/100g, aumentando paulatinamente de 50 a 100 cm. y apartir de ahí disminuir hasta el final del perfil.

Los Sólidos Totales, varían de 0.0009 a 0.0012 g, fluctuando heterogéneamente en el perfil.

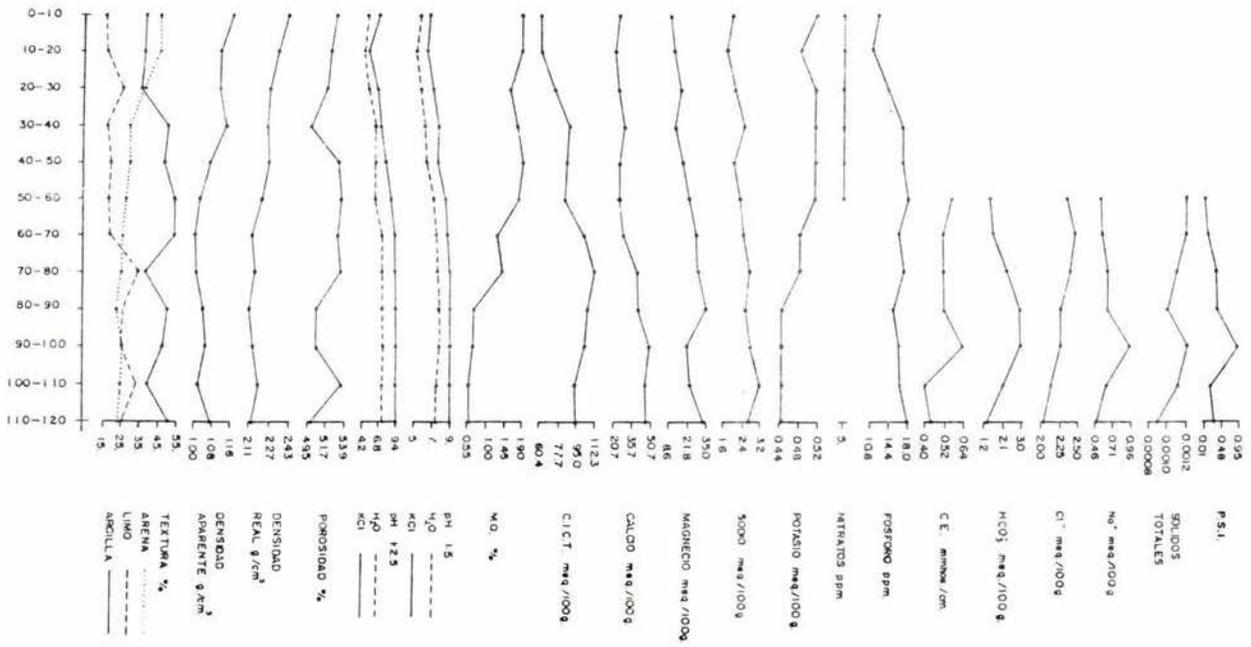
El PSI, presenta valores en los cuales el menor es 0.02 y el mayor es 0.93, aumentando de 50 a 100 cm. y disminuyéndo de ahí hasta los 120 cm.

Las determinaciones Físicas y Químicas permitieron identificar a este perfil dentro del Orden Vertisol; Sub Orden Udert y Gran Grupo Cromudert.



GRAFICA 4

RESULTADOS FISICOS Y QUIMICOS DEL PERFIL N° 4.  
 "EL BAJIO" TERRENO DE RIEGO.  
 EJIDO DE PATEO, MPIO. DE CONTEPEC, EDO. DE MICH.



**"LA LOMA"**  
**TERRENO DE TEMPORAL**

HORIZONTE	PERFIL No. 5	PROF. cm.	COLOR		TEXTURA			PH. 1:25	
			seco	húmedo	arena	limo	arcilla	H <sub>2</sub> O	KCl
A <sub>11</sub>		0-10	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO OSCURO	49.2	15.6	34.8	6.9	5.8
		10-20	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO OSCURO	49.2	17.4	32.2	6.6	5.7
		20-30	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO OSCURO	50.8	14.0	35.2	7.0	5.9
B		30-40	GRIS OSCURO	GRIS MUY OSCURO	52.0	12.8	46.8	7.5	6.1
		40-50	GRIS OSCURO	GRIS MUY OSCURO	38.8	17.2	47.2	7.5	6.2
		50-60	PARDO GRISÁCEO	GRIS OSCURO	53.4	17.2	40.2	7.7	6.4
		60-70	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO OSCURO	57.8	16.0	40.8	7.8	6.8
		70-80	PARDO LIGERAMENTE GRISÁCEO	PARDO	41.2	21.6	37.2	8.2	7.1
		80-90	PARDO PÁLIDO	PARDO	64.0	23.6	10.4	6.8	7.3
		90-100	PARDO PÁLIDO	PARDO	62.8	12.0	5.2	8.7	7.2

Foto 5, Monolito del perfil No. 5

La foto 5, la tabla No. 5 y la gráfica No. 5, presentan los resultados obtenidos del perfil No. 5, en las determinaciones Físico-Químicas de laboratorio.

El color en seco es: Pardo Grisáceo (10YR 5/2), de 0 a 30 cm. y de 50 a 70 cm.; Gris Oscuro (10YR 4/1) de 30 a 50 cm.; Pardo Ligeramente Grisáceo (10YR 6/2), de 70 a 80 cm. y Pardo Pálido (10YR 6/3), de 80 a 100 cm.

El color en húmedo es: Pardo Grisáceo Oscuro (10YR 4/2) de 0 a 30 cm. y de 60 a 70 cm.; Gris Muy Oscuro (10YR 3/1), de 30 a 50 cm.; Gris Oscuro (10YR 4/1), de 50 a 60 cm. y Pardo (10YR 5/3), de 70 a 100 cm.

La Textura es: Migajón Arcillo-Arenoso, de 0 a 20 cm.; Arcilla Arenosa, de 20 a 30 cm.; Arcilla de 30 a 70 cm.; Migajón Arcilloso de 70 a 80 cm.; Migajón Arenoso de 80 a 90 cm. y Arena Migajosa de 90 a 100 cm.

Los porcentajes son: Arena, se ve una variación de 33.6 a 82.8 %; Limo, varía de 12.0 a 23.6 % y Arcilla, de 5.2 a 49.2 %.

La Densidad Aparente, se distribuye heterogéneamente en el perfil, con valores que van de 1.08 a 1.20 g/cm<sup>3</sup>.

La Densidad Real, varía de 1.9 a 2.5 g/cm<sup>3</sup>, el valor más bajo se localiza en la parte más profunda del perfil y el mayor en la mitad de éste.

El porcentaje de espacios porosos, va de 42.4 % a 55.4% distribuyéndose en forma similar a la densidad real.

Los valores de pH, en la relación 1:2.5, varían de 6.6 a 8.7, aumentando con la profundidad; El pH en KCl en la misma relación, varía de 5.7 a 7.3, comportándose en la forma que lo hace el pH en agua.

En los valores de pH, relación 1:5, se observan las siguientes variaciones: En agua de 6.9 a 8.8 y en KCl, de 5.7 a 7.4, distribuyéndose igual que en la relación 1:2.5.

La Materia Orgánica (M.O.), presenta una disminución a lo largo del perfil, en función al aumento con la profundidad, sus valores son 0.2 y 1.3 %, para el menor y mayor respectivamente.

La C.I.C.T., reporta datos que varían de 46.7 a 83.1 meq/100g., aumentando paulatinamente a lo largo del perfil.

El Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), presenta valores que van aumentando ligeramente hacia la profundidad del perfil, siendo los valores más bajo y más alto respectivamente: 13.0 y 37.7 meq/100g.

En cuanto al Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), la variación es de 6.3 a 20.0 meq/100g oscilando sus valores ligeramente en todo el perfil.

El Sodio ( $\text{Na}^+$ ), varía de 0.87 a 2.26 meq/100g; el valor más bajo se localiza de 0 a 10 cm. y al aumentar progresivamente, encontramos el valor más alto de 90 a 100 cm.

Los valores del Potasio ( $\text{K}^+$ ), van de 0.69 a 1.10 meq/100g observándose dos comportamientos, de 0 a 50 cm. una ligera disminución y a partir de ahí un aumento hasta los 100 cm.

Los Nitratos analizados para los 60 cm. superiores, con valores que van de 5.0 a 13.5 ppm, distinguiéndose un aumento notable de 10 a 30 cm. y al final los valores están entre 5.0 y 7.0 ppm.

El contenido de Fósforo, varía de 14.5 a 20.0 ppm, fluctuando heterogéneamente a lo largo del perfil.

Las Pastas de Saturación, sólo se reportan de 70 a 100 cm.

La C.E., varía de 0.32 a 0.63 mmhos/cm. disminuyendo con forme aumenta la profundidad.

Los  $\text{HCO}_3^-$ , varían de 1.60 a 2.54 meq/100g.

Los  $\text{Cl}^-$ , fluctúan entre 1.14 y 1.53 meq/100g.

El  $\text{Na}^+$ , varía de 0.40 a 0.69 meq/100g.

Los Sólidos totales, van de 0.0006 hasta 0.0010 g.

El PSI, varía de 0.02 a 1.17 %.

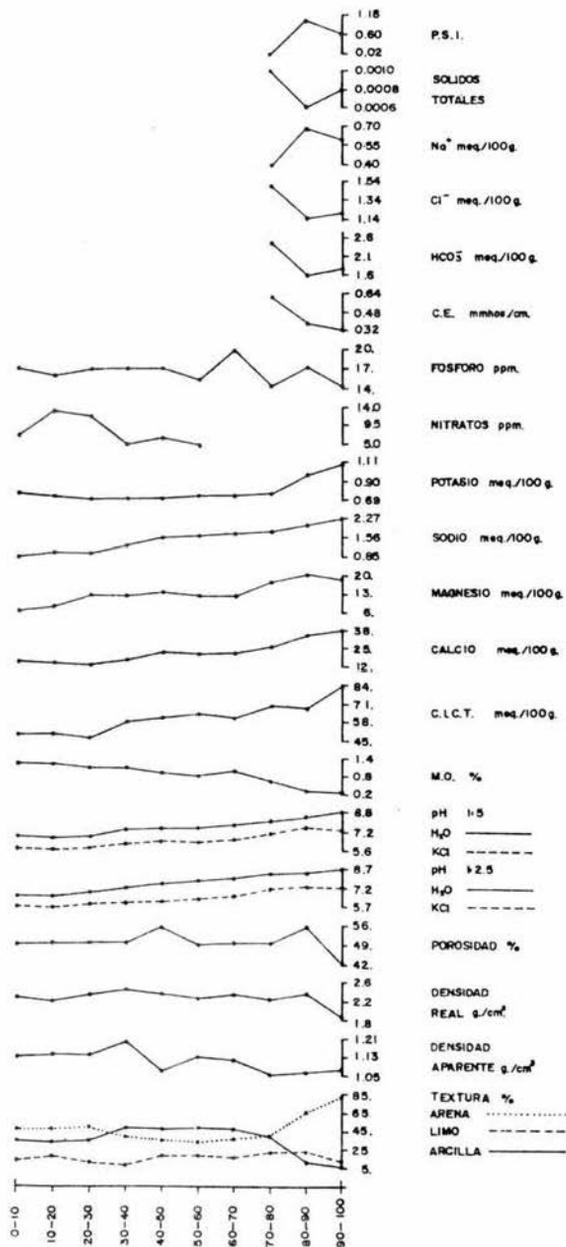
Como se observa, los  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{Cl}^-$  y Sólidos Totales, pre-sentan un comportamiento similar en el perfil, mientras que los valores del  $\text{Na}^+$  y PSI tienen el mismo comportamiento, ver gráficas.

De acuerdo a las determinaciones Físicas y Químicas, es te perfil se identificó dentro del Orden Vertisol; Sub Orden Ustert y Gran grupo Cromustert.



RESULTADOS FISICOS Y QUIMICOS DEL PERFIL N° 5.  
"LA LOMA" TERRENO DE TEMPORAL.

EJIDO DE PAJEO, MPIO. DE CONTEPEC, EDO. DE MICH.



"LA GUERA"  
TERRENO DE TEMPORAL

HORIZONTE	PERFIL No. 6	PROF. cm.	COLOR		TEXTURA			PH: 2.5	
			seco	húmedo	arena	limo	arcilla	H <sub>2</sub> O	KCl
A <sub>10.2</sub>		0 10	PARDO AMARILL-OSCURO	PARDO GRISACEO MUY OSCURO	64.0	23.6	20.4	9.7	5.3
		10 20	PARDO AMARILL-OSCURO	PARDO GRISACEO MUY OSCURO	48.2	23.0	24.8	6.0	5.3
		20 30	PARDO AMARILL-OSCURO	PARDO GRISACEO MUY OSCURO	53.2	20.0	26.8	6.0	5.4
		30 40	PARDO AMARILL-OSCURO	PARDO GRISACEO MUY OSCURO	50.0	23.6	24.4	6.6	5.7
		40 50	PARDO AMARILL-OSCURO	PARDO GRISACEO MUY OSCURO	51.6	20.0	28.4	6.7	5.7
A <sub>12</sub>		50 60	PARDO OSCURO	PARDO OSCURO	48.0	21.6	20.4	6.8	5.9
		60 70	PARDO OSCURO	PARDO OSCURO	45.2	23.6	31.2	7.1	6.0
C <sub>1</sub>		70 80	PARDO	PARDO OSCURO	54.0	21.6	24.4	7.6	6.1
		80 90	PARDO	PARDO OSCURO	49.8	21.2	35.2	7.4	6.1
		90 100	GRIS ROSACEO	PARDO OSCURO	45.2	23.6	31.2	7.7	6.3

Foto 6, Monolito del perfil No. 6

Los resultados de laboratorio obtenidos en las determinaciones Físico-Químicas del perfil No. 6, se muestran en la foto 6, tabla No. 6 y gráfica No. 6.

El color en seco es: Pardo Amarellento Oscuro (10YR 4/3), de 0 a 50 cm.; Pardo Oscuro (7.5YR 4/2 y 7.5YR 4/4), de 50 a 70 cm.; Pardo (7.5YR 5/2), de 70 a 90 cm. y Gris Rosáceo (7.5YR 6/2), de 90 a 100 cm.

El color en húmedo es: Pardo Grisáceo Muy Oscuro (10YR 3/2), de 0 a 50 cm.; Pardo Oscuro (7.5YR 3/2; 7.5YR 4/4 y 7.5YR 4/2), de 50 a 100 cm.

La Textura es: Migajón Arcillo-Arenosa, casi en todo el perfil, excepto de 80 a 90 cm., donde la Textura varía a Migajón Arcilloso.

Los porcentajes son: Arena, 43.6 a 54.0 %; Limo, 20.0 a 26.0 % y Arcilla, de 20.4 a 35.2 %, observándose una disminución uniforme de los tres valores en el perfil.

La Densidad Aparente, varía de 1.09 a 1.22 g/cm<sup>3</sup>, oscilando entre estos valores en todo el perfil.

La Densidad Real, va de 2.21 a 2.35 g/cm<sup>3</sup>, comportándose homogéneamente de la superficie hasta los 70 cm., después aumenta bruscamente y luego disminuye.

El porcentaje de espacios porosos, varía de 45.7 a 50.6%, oscilando entre estos valores en todo el perfil.

El pH en agua, en la relación 1:2.5, varía de 5.7 a 7.7 aumentando de acuerdo a la profundidad del perfil, mientras que en KCl, en esta relación, los valores van de 5.3 a 6.3, comportándose de forma similar a la determinación en agua.

En la relación 1:5, con agua se presentan cambios de 6.0 a 7.7, aumentando hacia el final del perfil y en KCl la variación es de 5.4 a 6.3, observándose un comportamiento paralelo al del agua.

El porcentaje de Materia Orgánica (M.O.), varía de 0.4 a 3.5 %, se observa un ligero aumento de la superficie hasta los 50 cm. y a partir de ahí desciende hasta el valor más bajo hacia el final del perfil.

La C.I.C.T., varía de 32.6 a 45.7 meq/100g, la distribución que presenta esta determinación en el perfil es heterogénea.

Los contenidos de Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), reportados en meq/100g son: 10.1 y 13.0, para los valores menor y mayor respectivamente. Aquí se presentan los valores más grandes de 10 a 30 cm. y después de un brusco descenso el valor bajo se mantiene en todo el perfil.

El Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), presenta cambios heterogéneos a lo largo del perfil, sus valores van de 1.25 a 7.5 meq/100g.

El Sodio ( $\text{Na}^+$ ), varía de 1.3 a 1.8 meq/100g, aumentando discontinuamente.

Los valores de Potasio ( $\text{K}^+$ ), cambian de 0.4 a 0.7 meq/100g, presentando un comportamiento similar al del Sodio.

El análisis de Nitratos, en los 60 cm. superiores reporta: 5.0 ppm para el valor más bajo (de 50 a 60 cm.) y 35.0 ppm para el valor más alto (de 0 a 10 cm.).

Los contenidos de Fósforo, varían de 10.8 a 17.5 ppm, observándose heterogéneamente, estos valores a lo largo del perfil.

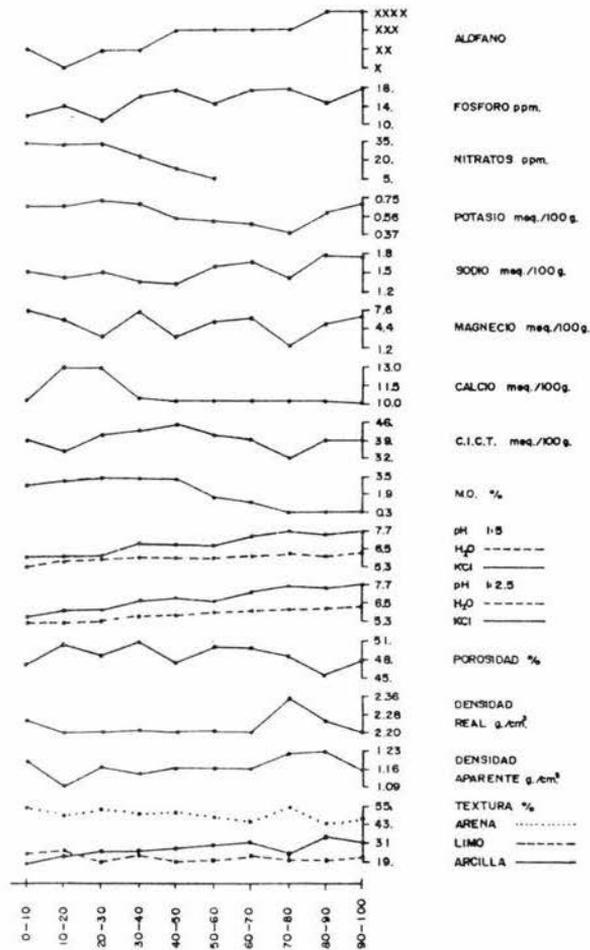
El Alófono, presenta valores que van de trazas (X) a muy alto (XXXX).

Las determinaciones Físicas y Químicas permitieron identificar a este perfil dentro del Orden Inceptisol; Sun Orden Ocrept y Gran Grupo Eutocrept.

TABLA No. 6 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DEL PERFIL No. 6

PROF. cm.	SECC	COLOR	HUMEDO	Are %	TEXTURA	D.A.	D.R.	POROS %	pH	1:2.5 H <sub>2</sub> O	pH	1:5 H <sub>2</sub> O	M.O.	CICT %	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	P ppm	ALO-FANO
0- 10	10YR 4/3	10YR 3/2	54.0	25.6	20.4	1.2	2.3	47.6	5.7	5.3	6.0	5.4	2.8	39.1	10.4	7.5	1.5	0.7	35.0	12.3	XX
	PARDO AMARILLENTO OSCURO	PARDO GRIS SACADO OSCURO			MIGAJON ARENOSO																
10- 20	"	"	49.2	26.0	24.8	1.1	2.2	50.3	6.0	5.3	6.1	5.8	3.1	35.2	13.0	5.0	1.4	0.7	34.0	14.0	X
					MIGAJON ARENOSO																
20- 30	"	"	53.2	20.0	26.8	1.2	2.3	48.9	6.0	5.4	6.1	5.9	3.5	41.3	13.0	3.3	1.5	0.7	34.0	10.8	XX
					MIGAJON ARENOSO																
30- 40	"	"	50.0	23.6	26.4	1.1	2.3	50.6	6.6	5.7	6.8	6.0	3.5	43.5	10.5	7.5	1.4	0.7	24.5	16.0	XX
					MIGAJON ARENOSO																
40- 50	"	"	51.6	20.0	28.4	1.2	2.2	47.7	6.7	5.7	6.8	6.0	3.5	45.7	10.4	3.8	1.3	0.6	13.5	17.5	XXX
					MIGAJON ARENOSO																
50- 60	7.5YR 4/2	7.5YR 3/2	48.0	21.6	30.4	1.2	2.3	49.9	6.6	5.9	6.8	5.9	1.7	41.3	10.4	5.0	1.6	0.5	5.0	14.5	XXXX
	PARDO OS-CURO	PARDO OS-CURO			MIGAJON ARENOSO																
60- 70	7.5YR 4/4	"	45.2	23.6	31.2	1.2	2.3	49.0	7.1	6.0	7.4	6.1	1.4	40.0	10.4	6.3	1.7	0.5		17.5	XXXX
	PARDO OS-CURO				MIGAJON ARENOSO																
70- 80	7.5YR 5/2	7.5YR 4/4	54.0	21.6	24.4	1.2	2.4	48.5	7.6	6.1	7.7	6.2	0.4	32.6	10.4	1.3	1.4	0.4		17.5	XXXX
	PARDO	PARDO OS-CURO			MIGAJON ARENOSO																
80- 90	"	7.5YR 4/2	43.6	21.2	35.2	1.2	2.3	45.7	7.4	6.1	7.5	6.1	0.4	39.1	10.4	5.0	1.8	0.6		14.5	XXXX
		PARDO OS-CURO			MIGAJON ARCILLOSO																
90-100	7.5YR 6/2	"	45.2	23.6	31.2	1.2	2.2	47.9	7.7	6.3	7.7	6.3	0.4	39.1	10.1	6.2	1.7	0.7		17.5	XXXX
	GRIS ROSA CEB				MIGAJON ARENOSO																

X BAJO  
 XX MEDIO  
 XXX ALTO  
 XXXX MUY ALTO



SAN CARLOS

TERRENO DE TEMPORAL

HORIZONTE	PERFIL No. 7	PROF. cm.	COLOR		TEXTURA			PH I I E S	
			seco	húmedo	arenas	lims	arcilla	H <sub>2</sub> O	KG
A <sub>12</sub>		0 - 10	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	24.2	22.0	43.2	6.8	4.8
		10 - 20	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	22.2	22.8	41.2	5.8	4.8
		20 - 30	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	22.8	21.2	42.2	5.8	4.8
A <sub>12a</sub>		30 - 40	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	21.2	27.8	41.2	6.8	4.8
		40 - 50	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	22.2	19.8	42.2	6.0	4.8
		50 - 60	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	22.8	17.2	42.2	6.4	4.7
B		60 - 70	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	22.2	10.4	28.8	6.3	3.1
		70 - 80	PARDO GRISÁCEO	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	21.8	12.2	28.2	7.2	3.4
		80 - 90	GRIS	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	27.8	15.2	27.2	7.4	3.7
C		90 - 100	GRIS	PARDO GRISÁCEO MUY OSCURO	27.8	19.2	23.2	7.6	6.0
		100 - 110	PARDO PÁLIDO	PARDO AMARILLENTO	27.2	42.0	20.8	8.0	6.8

Foto 7, Monolito del perfil No. 7

La foto 7, la tabla No. 7 y la gráfica No. 7, muestran los resultados Físicos y Químicos, obtenidos en las determinaciones de laboratorio para el perfil No.7.

El color en seco es: Pardo Grisáceo (10YR 5/2), de 0 a 80 cm.; Gris (10YR 5/1), de 80 a 100 cm. y Pardo Pálido (10YR 6/3), de 100 a 110 cm.

El color en húmedo es: Pardo Grisáceo Muy Oscuro (10YR 3/2 y 10YR 3/1), de 0 a 100 cm. y Pardo Amarillento (10YR 5/4). de 100 a 110 cm.

La Textura es: Arcilla, de 0 a 100 cm. y Migajón Arcilloso, de 100 a 110 cm.

Los porcentajes son: Arena, de 27.2 a 39.6 %; Limo, de 10.4 a 42.0 % y Arcilla, de 30.8 a 45.2 %.

La Densidad Aparente, se distribuye heterogéneamente en el perfil, con valores que van de 1.04 a 1.20 g/cm<sup>3</sup>.

La Densidad Real, varía de 2.10 a 2.37 g/cm<sup>3</sup>, comportándose similarmente a los valores de la densidad aparente.

El porcentaje de espacios porosos, va de 45.8 a 53.4 %, reflejando en sus valores los valores de las dos densidades.

Los valores de pH, en la relación 1:2.5 varía de 5.8 a 8.0, aumentando con la profundidad; el pH en KCl, en la misma relación varía de 4.6 a 6.9, comportándose paralelamente a la relación con agua.

En los valores de pH, relación 1:5, se observan las siguientes variaciones: en agua de 5.9 a 8.1 y en KCl, de 4.6 a 6.6, presentándose el mismo comportamiento que en la relación 1:2.5.

La Materia Orgánica (M.O.), presenta una disminución paulatina con la profundidad del perfil, sus valores van de 0.6 a 3.3 %.

La C.I.C.T., reporta datos que varían de 54.8 a 73.1 meq/100g, comportándose heterogéneamente a lo largo del perfil.

El Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), presenta valores que van aumentando a lo largo del perfil, siendo el valor más bajo y más alto respectivamente: 6.5 y 36.4 meq/100g.

En cuanto al Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), la variación bastante heterogénea que se presenta es de 12.5 a 23.8 meq/100g.

El Sodio ( $\text{Na}^+$ ), varía de 1.6 a 2.2 meq/100g de 0 a 70 cm., el comportamiento es bastante heterogéneo y a partir de ahí disminuye con la profundidad del perfil.

Los valores de Potasio ( $\text{K}^+$ ), van de 0.4 a 1.5 meq/100g, disminuyendo respecto a la profundidad hasta los 70 cm. aproximadamente y de ahí aumenta ligeramente hasta los 110 cm.

Los Nitratos analizados, para los 60 cm. superiores, se reportan con valores que van de 7.5 a 75.0 ppm., el valor mayor se localiza en la superficie y el más bajo de los 50 a los 60 cm.

Los contenidos de Fósforo, varían de 10.8 a 22.5 ppm., oscilando sus valores en todo el perfil.

El Alófono, presenta valores de: trazas (X) a alto (XXX).

Las determinaciones Físicas y Químicas, permitieron identificar a este perfil dentro del Orden Vertisol; Sub Orden Us tert y Gran Grupo Cromustert.

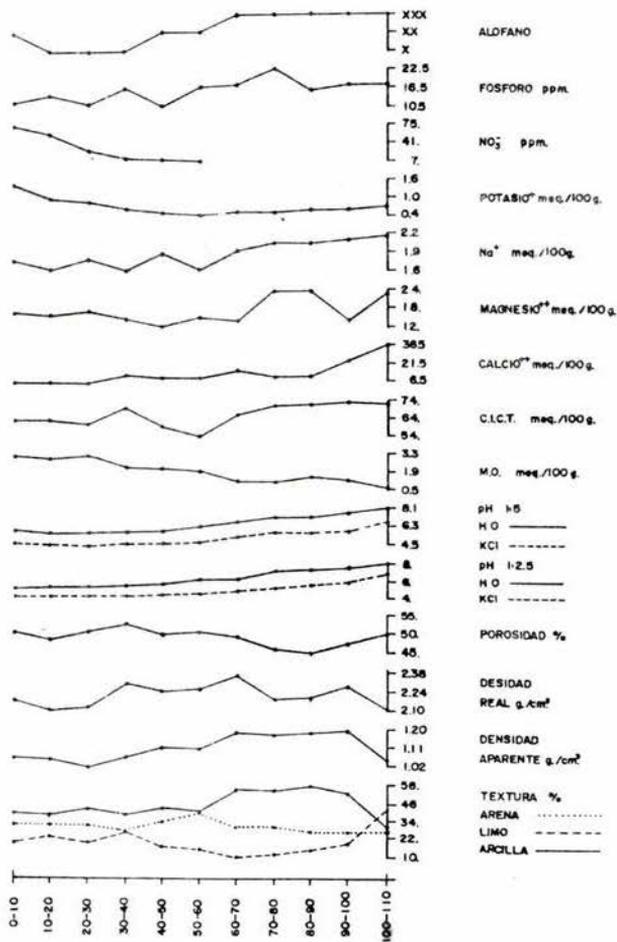
TABLA No. 7 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DEL PERFIL No. 7

PROF. cm.	COLOR		TEXTURA			D.A. g/cm <sup>3</sup>	D.R. g/cm <sup>3</sup>	POROS %	pH H <sub>2</sub> O	1:2.5 KCl	pH H <sub>2</sub> O	1:5 KCl	M.O. %	CICT	Ca <sup>++</sup> meq/100 g	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	P ppm	ALO- FANO
	SECO	HUMEDO	Are <sup>4</sup>	Lín <sup>4</sup>	Arc																
0- 10	10YR PARDO SACED	5/2 GRU PARDO SACED MUY OSCURO	10YR 3/2	34.8 22.0 43.2	43.2	1.1	2.2	51.3	5.8	4.8	6.2	4.9	3.3	64.4	7.8	17.5	1.8	1.5	75.0	12.3	XX
10- 20	"	"	"	33.2 25.6 41.2	41.2	1.1	2.1	49.6	5.8	4.6	6.0	4.7	3.1	64.4	7.8	16.3	1.7	1.0	58.0	14.0	X
20- 30	"	"	"	33.6 21.2 45.2	45.2	1.0	2.1	51.5	5.8	4.6	5.9	4.6	3.3	62.2	6.5	17.5	1.8	0.9	38.0	11.3	X
30- 40	"	"	"	31.2 27.6 41.2	41.2	1.1	2.3	53.4	5.9	4.6	6.0	4.7	2.5	71.8	12.2	15.0	1.6	0.7	18.5	17.0	X
40- 50	"	"	"	35.2 19.6 45.2	45.2	1.1	2.3	50.5	6.0	4.6	6.0	4.7	2.5	60.5	9.1	12.5	1.9	0.6	10.0	10.8	XX
50- 60	"	"	"	39.6 17.2 43.2	43.2	1.1	2.3	51.0	6.4	4.7	6.4	4.8	2.3	54.8	9.1	15.0	1.6	0.4	7.5	17.0	XX
60- 70	"	"	"	32.8 10.4 56.8	56.8	1.2	2.4	49.7	6.5	5.1	6.7	5.3	1.3	67.9	15.6	13.8	1.9	0.6	17.5	XXX	
70- 80	"	"	"	31.6 13.2 55.2	55.2	1.2	2.2	46.3	7.2	5.4	7.1	5.7	1.3	71.8	10.4	23.8	2.0	0.6	22.5	XXX	
80- 90	10YR GRIS	5/1	"	27.6 15.2 57.2	57.2	1.2	2.2	45.8	7.4	5.7	7.2	5.8	1.4	71.8	10.4	23.8	2.0	0.6	15.8	XXX	
90-100	"	10YR PARDO SACED MUY OSCURO	3/1 GRU PARDO SACED MUY OSCURO	27.6 19.2 53.2	53.2	1.2	2.3	47.4	7.6	6.0	7.6	6.0	1.3	73.1	23.0	13.8	2.1	0.6	17.5	XXX	
100-110	10YR PARDO PA- LIDO	6/3 PARDO PA- LIDO	10YR 5/4 MIGAJON ARCILLOSO	27.2 42.0 30.8	30.8	1.1	2.1	50.2	8.0	6.9	8.1	6.6	0.6	71.8	36.4	22.5	2.2	0.7	17.5	XXX	

X BAJO  
XX MEDIO  
XXX ALTO

"SAN CARLOS" TERRENO DE TEMPORAL.

EJIDO DE PAITEO, MPIO. DE CONTEPEC, EDO. DE MICH.



HORIZONTE	PERFIL No 8	PROF. cm	COLOR		TEXTURA		PH 1:2.5		
			SECO	Humedo	WBS	limo	arc	H <sub>2</sub> O	K Cl
A <sub>1-2</sub>		0-10	PARDO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	47.2	18.9	53.2	7.0	5.9
					45.2	25.6	29.2	7.3	6.4
		10-20	PARDO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	41.2	27.6	31.2	7.3	6.3
					45.2	23.6	31.2	7.6	6.0
A <sub>2-3</sub>		40-50	PARDO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	42.8	23.2	33.2	7.7	6.0
					35.2	28.0	34.8	7.7	6.2
A <sub>3</sub>		60-70	PARDO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	32.8	24.0	23.2	7.7	6.2
					34.0	19.6	20.4	8.0	6.8
		70-80	PARDO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	33.6	19.2	17.2	8.0	7.0
					37.6	15.6	18.8	7.8	6.2
A <sub>4-C</sub>		100-110	PARDO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	37.6	17.2	18.2	8.0	6.2
					39.0	14.2	16.8	7.8	6.1
		110-120	PARDO GRISACEO	GRISACEO OSCURO	40.2	17.2	17.6	7.6	5.9
					47.8	18.2	17.2	7.8	6.1
C <sub>1</sub>		140-150	LIG - GRISACEO	AMARILLO - OSCURO	32.2	15.2	21.8	7.3	6.0
					35.6	13.6	20.8	7.7	6.3
C <sub>2</sub>		160-170	LIG - GRISACEO	AMARILLO - OSCURO	34.8	22.0	21.2	7.6	6.2
					45.6	15.2	19.2	7.8	6.2
		180-190	LIG - GRISACEO	PARDO GRISACEO	32.2	18.2	21.6	7.9	6.3
					35.6	17.2	17.2	7.4	6.1

Foto 8, Monolito del perfil No. 8

La foto 8, el cuadro No. 8 y la gráfica No. 8, muestran los resultados de laboratorio obtenidos en las determinaciones Físico-Químicas del perfil No. 8.

El color en seco es: Pardo Grisáceo (10YR 5/2), de 0 a 120 cm. y Pardo Ligeramente Grisáceo (10YR 6/2), de 120 a 200cm.

El color en húmedo es: Pardo Grisáceo Oscuro (10YR 4/2) de 0 a 120 cm.; Pardo Amarillento Oscuro (10YR 4/3), de 120 a 180 cm. y Pardo Grisáceo (10YR 5/2), de 180 a 200 cm.

La Textura es: Migajón Arcilloso-Arenoso, de 0 a 20 cm., de 60 a 80 cm., de 140 a 170 cm. y de 180 a 190 cm.; Migajón Arcilloso, de 20 a 60 cm. y Migajón arenoso, de 80 a 140 cm., de 170 a 180 cm. y de 190 a 200 cm.

Los porcentajes son: Arena 35.2 a 69.0 %; Limo, 13.6 a 28.0 % y Arcilla, 15.2 a 36.8 %.

La Densidad Aparente, varía de 1.09 a 1.25 g/cm<sup>3</sup>, fluctuando estos valores a lo largo del perfil.

La Densidad Real, varía de 2.11 a 2.42 g/cm<sup>3</sup>, variando heterogéneamente sus valores en todo el perfil.

El porcentaje de espacios porosos, va de 44.7 a 54.0 %, reflejando el comportamiento de los valores de la densidad.

El pH en agua, en relación 1:2.5, varía de 7.0 a 8.0, presentándose los valores más altos aproximadamente a la mitad del perfil. El pH en KCl en la misma relación se comporta así: el valor más bajo es 5.9, mientras que el más alto es 7.0.

Los valores de pH en la relación 1:5, presentan un comportamiento paralelo al de la relación 1:2.5, aquí las variaciones en agua son, 6.6 y 8.1, mientras que en KCl son: 5.5 y 6.6.

La Materia Orgánica (M.O.), presenta una disminución de 0 a 80 cm. aproximadamente y a partir de ahí permanece casi constante, sus valores externos son 0.61 y 2.63 %.

La C.I.C.T., reporta datos que varían de 30.4 a 54.8 meq/100g, se observan los valores máximos en las partes altas en el perfil.

El Calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), presenta valores que van de 7.8 a 14.3 meq/100g, distribuyéndose heterogéneamente en el perfil.

Para el Magnesio ( $\text{Mg}^{++}$ ), el valor más bajo es 5.0 meq/100g y el más alto 13.2 meq/100g, comportándose de la misma forma heterogénea que el Calcio.

El Sodio ( $\text{Na}^+$ ), varía de 1.35 a 2.26 meq/100g., este último valor es el único y más alto del perfil, mientras que el resto fluctúa alrededor de 1.5 meq/100g.

Los valores del Potasio ( $\text{K}^+$ ), van de 0.64 a 1.28 meq/100g comportándose paralelamente a los valores del Sodio.

Los Nitratos, analizados para los 60 cm. superiores, varían de 5.0 a 38.0 ppm., observándose que los valores disminuyen conforme aumenta la profundidad.

El contenido de Fósforo, varía de 14.5 a 26.0 ppm., comportándose homogéneamente a partir de los 70 cm.

El Alófono, se presenta de trazas (X), hasta contenidos altos (XXX).

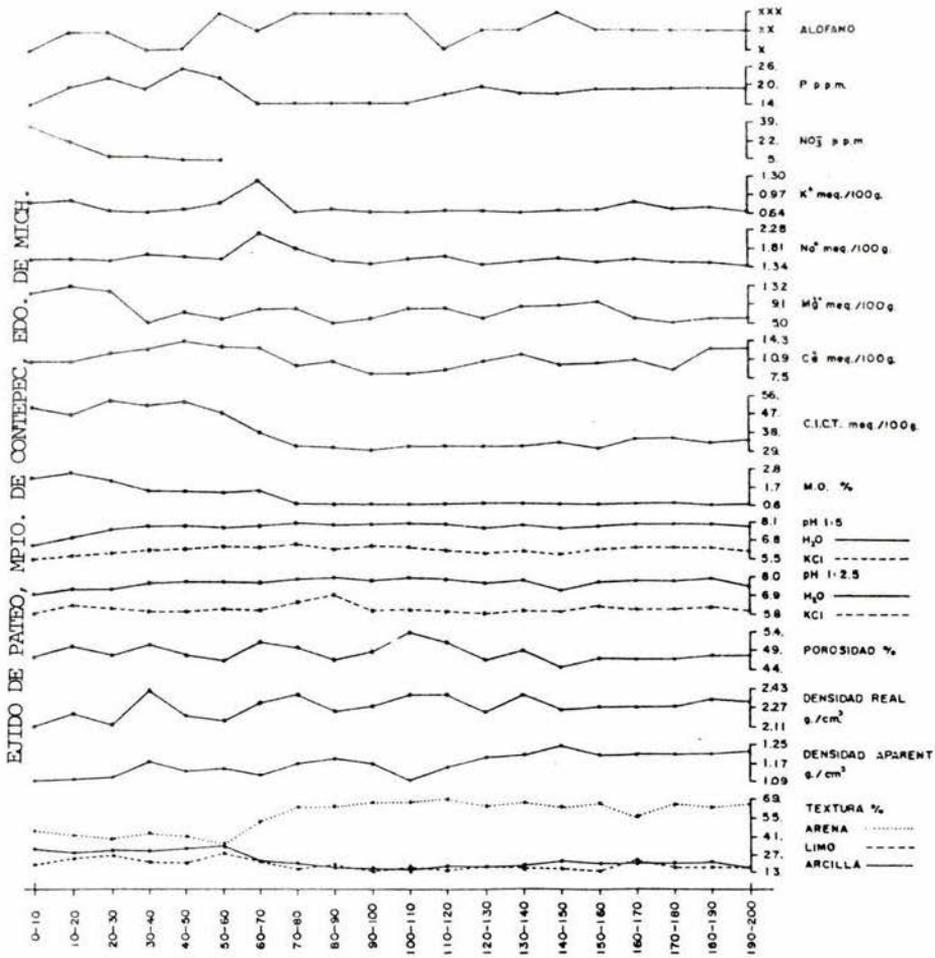
De acuerdo a las determinaciones Físicas y Químicas, este perfil se identificó dentro del Orden Inceptisol; Sub Orden Aquepts; Gran Grupo Haplaquepts.

TABLA No. 8 RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO-QUIMICOS DEL PERFIL No. 8

HOF. cm	COLOR		TEXTURA			D.A. g/cm <sup>3</sup>	D.R. g/cm <sup>3</sup>	POROS %	pH 1:2.5		pH 1:5		M.O. %	CICT %	Ca <sup>++</sup> meq/100g	Mg <sup>++</sup> meq/100g	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	P ppm	ALO- FANO				
	SECO	HUMEDO	Are%	Lm%	Arc %				H <sub>2</sub> O	KCl	H <sub>2</sub> O	KCl													
0- 10	10YR	5/2	10YR	4/2	47.2	19.6	33.2	1.1	2.1	47.7	7.0	5.9	6.6	5.5	2.3	51.3	10.8	12.0	1.5	0.8	38.0	14.5	X		
	PARDO SACCO	GRI	PARDO SACCO	GRI	MIGAJON ARENOSO																				
10- 20	"	"	"	"	45.2	25.6	29.2	1.1	2.3	50.7	7.3	6.4	7.1	5.7	2.6	47.4	10.8	13.2	1.6	0.9	22.5	20.5	XX		
20- 30	"	"	"	"	41.2	27.6	31.2	1.1	2.1	47.1	7.3	6.3	7.6	6.0	2.1	53.1	12.2	12.0	1.5	0.7	10.0	23.0	XX		
30- 40	"	"	"	"	45.2	23.6	31.2	1.2	2.4	51.1	7.6	6.0	7.9	6.1	1.6	51.3	13.0	5.0	1.8	0.7	10.0	19.8	X		
40- 50	"	"	"	"	43.6	23.2	33.2	1.2	2.2	47.9	7.7	6.0	7.9	6.2	1.6	54.8	14.3	7.5	1.6	0.8	5.0	26.0	X		
50- 60	"	"	"	"	35.2	28.0	36.8	1.2	2.2	46.4	7.7	6.2	7.7	6.3	1.4	49.2	13.2	6.0	1.6	0.8	5.0	23.0	XXX		
60- 70	"	"	"	"	52.8	24.0	23.2	1.1	2.3	51.7	7.7	6.2	7.9	6.3	1.6	39.1	13.0	8.8	2.3	1.3		14.5	XX		
70- 80	"	"	"	"	64.0	15.6	20.4	1.2	2.4	50.5	8.0	6.5	8.1	6.6	0.9	31.3	9.8	8.8	1.8	0.7		14.5	XXX		
80- 90	"	"	"	"	63.6	19.2	17.2	1.2	2.3	46.8	8.0	7.0	7.9	6.2	0.8	31.3	10.4	5.0	1.5	0.7		14.5	XXX		
90-100	"	"	"	"	67.6	15.6	16.8	1.2	2.3	48.6	7.8	6.2	8.0	6.5	0.8	30.4	7.8	6.3	1.5	0.7		14.5	XXX		
100-110	"	"	"	"	67.6	17.2	15.2	1.1	2.4	54.0	8.0	6.2	8.1	6.3	0.6	32.6	7.8	8.8	1.6	0.7		14.5	XXX		
110-120	"	"	"	"	69.0	14.2	16.8	1.2	2.4	51.5	7.9	6.1	8.0	6.1	0.7	32.6	9.1	8.8	1.6	0.7		17.5	X		
120-130	10YR	6/2	10YR	4/3	65.2	17.2	17.6	1.2	2.3	46.7	7.6	5.9	7.7	6.0	0.8	32.6	10.4	6.0	1.4	0.7		19.8	XX		
	PARDO GRISACCO	LI-	PARDO GRISACCO	AVIA OSCURO	MIGAJON ARENOSO																				
130-140	"	"	"	"	67.6	15.2	17.2	1.2	2.4	49.2	7.8	6.1	7.9	6.1	0.8	32.6	11.7	8.8	1.5	0.6		17.5	XX		
140-150	"	"	"	"	63.2	15.2	21.6	1.3	2.3	44.7	7.3	6.0	7.7	6.0	0.8	33.9	9.5	8.8	1.5	0.7		17.5	XXX		
150-160	"	"	"	"	65.6	13.6	20.8	1.2	2.3	47.0	7.7	6.3	7.8	6.2	0.6	31.3	9.7	9.3	1.5	0.7		19.0	XX		
160-170	"	"	"	"	56.8	22.0	21.2	1.2	2.3	46.6	7.8	6.2	8.0	6.3	0.8	36.5	10.7	6.0	1.5	0.8		19.0	XX		
170-180	"	"	"	"	65.6	15.2	19.2	1.2	2.3	46.6	7.8	6.2	8.0	6.3	0.8	36.5	9.1	5.0	1.5	0.7		19.0	XX		
180-190	"	10YR	5/2	PARDO SACCO	63.2	15.2	21.6	1.2	2.3	47.7	7.9	6.3	8.0	6.3	0.6	33.9	13.0	6.8	1.5	0.8		19.0	XX		
190-200	"	"	"	"	65.6	17.2	17.2	1.2	2.3	47.1	7.4	6.1	7.9	6.1	0.6	35.2	13.0	6.3	1.3	0.7		19.0	XX		

X BAJO  
XX MEDIO  
XXX ALTO

RESULTADOS FISICOS Y QUIMICOS DEL PERFIL N° 8.  
 "LOS MOLINOS" TERRENO DE RIEGO.  
 EJIDO DE PATEO, MPIO. DE CONTEPEC, EDO. DE MICH.



## DISCUSION.

Las características de las determinaciones Físico-Químicas, son:

En los perfiles 1,2,3,4,5 y 7, los colores dominantes en seco son: Pardo Grisáceo, Pardo Grisáceo Oscuro, Pardo Pálido, Gris Oscuro, Pardo y Pardo Muy Pálido; en tanto que en húmedo, los colores dominantes son: Pardo, Pardo Grisáceo Muy Oscuro, Pardo Grisáceo Oscuro, Gris Oscuro, Gris Muy Oscuro y Pardo Oscuro. Tal vez la coloración esta influenciada por la Materia Orgánica y los compuestos de Calcio y Magnesio.

En el perfil número 6, los colores presentes en seco son: Pardo Amarillento Oscuro, Pardo Oscuro, Pardo y Gris Rosáceo; en tanto que en húmedo, los colores son: Pardo Grisáceo Muy Oscuro y Pardo Oscuro, estos colores se identificaron con el matiz 7.5 YR, apartir de los 50 cm; debido posiblemente a la presencia de Carbonatos.

En el perfil 8, los colores dominantes en seco son: Pardo Grisáceo y Pardo Ligeramente Grisáceo, mientras que en húmedo los colores son: Pardo Grisáceo Oscuro, Pardo Amarillento Oscuro y Pardo Grisáceo, observándose una coloración casi constante debida probablemente al humedecimiento homogéneo del perfil y a la presencia de Alófono.

En todos los perfiles se observa en mayor o menor grado, la presencia de moteados que auxilian en los criterios de clasificación edáfica, estos pueden deberse al humedecimiento y desecación estacional de los horizontes o posiblemente al drenado imperfecto de los suelos.

En cuanto a la Textura, los perfiles 1,2,3,4 y 7, muestran que mientras la fracción Arenosa disminuye con la profundidad, la Arcilla aumenta; lo cual puede resultar contraproducente al crecimiento de la vegetación, ya que la Arcilla no permite la infiltración rápida del agua, por lo que en la época de lluvia los terrenos de las depresiones llegan a anegarse y cuando estos suelos se secan se endurecen bastante.

El alto valor de Arcillas en las partes inferiores, se debe a la iluviación de está, que forma capas que se cementan fuertemente.

En el perfil número 5, se observa un ligero aumento de Arena de 0 a 30 cm., para disminuir gradualmente hasta los 70 cm, y a partir de ahí aumentar considerablemente hasta el metro de profundidad, en tanto que la Arcilla permanece casi constante los primeros 30 cm, aumentando ligeramente en los 40 cm y permaneciendo constante hasta los 70 cm, para disminuir marcadamente hasta el metro. Esto es debido probablemente a los procesos de erosión e infiltración de los materiales finos en el terreno.

En el perfil número 6, se determinó constantemente Migación Arcillo-Arenoso, por otra parte en el perfil número 8, mientras la Arena aumenta ligeramente con la profundidad, la Arcilla permanece casi constante; lo cual puede deberse a de posiciones aluviales, a los procesos de intemperismo y a las prácticas de cultivo.

Los valores de Densidades Real y Aparente en los perfiles 1,2,3,4,5 y 7, tienden a disminuir con la profundidad,

esto debido probablemente a que los materiales se mezclan a través de las grietas del suelo.

En los perfiles 6 y 8, la densidad real al igual que la densidad aparente, casi permanecen constantes, aumentando solo ligeramente con la profundidad; esto influenciado posiblemente por la presencia de Arena en las partes bajas del perfil.

En tanto que los porcentajes de porosidad, son mayores en las porciones Arcillosas, como en los perfiles 1,2,3,4 y 5, que en las partes Arenosas (perfiles 6,7 y 8), esto porque la fracción Arcillosa posee muchos microporos que aumentan dicho espacio, y el cual también se ve influenciado por el contenido de Materia Orgánica.

El pH con agua en la relación 1:2.5, para los perfiles 1,2,4 y 5, fluctuó de ligeramente ácido a fuertemente alcalino, acentuándose estos valores en la relación 1:5, esto se explica por las altas cantidades de Calcio, Magnesio y Sodio, ya que dichos elementos y sus compuestos elevan el valor del pH; además que las Arcillas no permiten una lixiviación rápida, quedando atrapados estos elementos y así aumentar el valor del pH, otra razón que se puede aducir, es un mal manejo de los suelos de la zona.

El pH potencial (en KCl), de los suelos de la región guarda una relación con el pH en agua, pero esta es una proporción ácida de reserva, lo que tal vez sea importante tener en consideración en la recuperación de los suelos al proponer métodos, que tengan como finalidad realizar cambios en las prácticas agrícolas.

Los valores de la Capacidad de Intercambio de Cationes, son bastante altos, observándose un aumento con la profundidad, lo cual se debe a los altos porcentajes de Arcilla, que es la montmorillonita (perfiles 1,2,4 y 5), así como a los contenidos de Alófono (perfiles 3 y 7), además de los contenidos de Materia Orgánica.

En los perfiles 6 y 8, las Capacidades de Intercambio Catiónico, son menores que en los otros y casi son constantes, influenciadas también por los contenidos de Materia Orgánica y las Texturas.

Los contenidos de Materia Orgánica, en todos los perfiles son relativamente bajos, con excepción del perfil número 8; estos contenidos disminuyen con la profundidad.

El Calcio, el Magnesio y el Sodio, dominan en el intercambio de cationes en todos los perfiles, los dos primeros posiblemente porque abundan en el material parental y aumentan con la edad del suelo y el grado de desarrollo de este.

En tanto que el Sodio, en todos los perfiles excepto en el perfil número 8, aumenta con la profundidad, se prevee que esto puede afectar adversamente a los suelos y da criterio su ficiente para designar a los horizontes nátricos (debido a los porcentajes de saturación de Sodio mayores de 15 %); en cuanto al Potasio, se encontró algo semejante al Sodio, es de cir aumenta con la profundidad, probablemente por los mecanis mos de fijación de los coloides arcillosos.

Al encontrarse en los perfiles 2,4 y 5 un horizonte nátrico, se puede pensar que las cantidades de Calcio detecta-

das en las determinaciones de laboratorio, no son suficientes para bloquear al Sodio presente.

Los Nitratos encontrados en los suelos analizados, disminuyen con la profundidad, encontrándose los valores más altos en la superficie, pero esto puede deberse a los procesos de fertilización, y su descenso a la absorción por las plantas o a la lixiviación, ya que los Nitratos no se fijan en el suelo.

Los contenidos de Fósforo, son bajos, por lo cual es recomendable desarrollar investigaciones de fertilización a nivel de invernadero y de campo.

Los altos contenidos de Alófono, en los perfiles 3,6,7 y 8, se deben a la génesis del suelo, ya que estas regiones son de origen volcánico. (1)

En el caso de los perfiles 1,2,4 y 5 e influenciados por el pH (muestras mayores de 8.1) y por las altas Capacidades de Intercambio Catiónico, principalmente, se hicieron Pastas de Saturación, cuyos valores presentan fluctuaciones.

Debido a que se presentan grietas en el terreno, los materiales superficiales se mezclan con los horizontes inferiores, características que auxilian en la identificación de los suelos.

Los perfiles analizados se identificaron dentro de los Ordenes Inceptisol y Vertisol. En seguida se anotan las características más generales de cada Orden, para mencionar

después las características de cada perfil, que permitieron su identificación en la clasificación de estos Ordenes.

Es importante, antes de pasar a la caracterización, anotar los criterios que propone en su clasificación la 7<sup>a</sup>. Aproximación. (34)

Orden	(nivel más alto) Grandes características de los procesos de formación del suelo.
Sub Orden	Características de temperatura y clima.
Gran Grupo	Características más específicas, cuando existen subdivisiones en los horizontes.
Sub Grupo	Fluctuaciones de los suelos con respecto a la temperatura.

Orden Inceptisol.- Estos suelos se dan en climas de sub húmedo a húmedo, desde la región ecuatorial y hasta la tundra. Su definición es complicada, ya que son suelos inmaduros que conservan semejanzas con el material original, presentando los siguientes rasgos sobresalientes: material parental resistente; abundantes cenizas volcánicas; posiciones extremas en el paisaje, esto es, tanto depresiones como pendientes y superficies geomórficas jóvenes que limitan el desarrollo del suelo.

Muchos Inceptisoles, se forman de material volcánico, diciendose entonces que estos suelos son de cenizas volcánicas y recientemente han recibido el nombre de suelos de Ando o Andosoles (primer Panel de Tokio, 1969) y (5).

A excepción de la lixiviación, que se puede aplicar a todos los miembros del Orden, no hay ningún proceso edafogé-

nico común. Estos suelos pueden variar desde pobremente drenados hasta muy drenados.

Los perfiles 6 y 8, se identificaron como Inceptisoles, clasificandolos en base a: el agua disponible para las plantas por más de tres meses consecutivos, en la temporada cálida; cantidades altas de Alófano; bajas Densidades Aparentes; altas Capacidades de Intercambio Catiónico Total y gran Capacidad de Retención de Agua.

Orden Vertisol.- El régimen de temperatura que tienen los Vertisoles es térmico o cálido; los patrones de precipitación pluvial que se asocian a los Vertisoles son diversos, aunque una estación seca es una de las características necesarias, así en el extremo de la gran gama de estos suelos, se encuentran los comúnmente húmedos y con deficiencia de humedad, sólo durante unas pocas semanas.

Una característica común de los materiales originales es una reacción alcalina; estos materiales originales incluyen rocas sedimentarias calcáreas, rocas ígneas básicas, basalto, cenizas y aluviones de estos materiales.

Los perfiles 1,2,3,4,5 y 7, se identificaron como Vertisoles, ubicándolos aquí con base a que en la clasificación se requiere que: sean suelos minerales, tengan 30% o más de Arcilla en todos los horizontes, en algunos períodos del año tengan grietas que esten abiertas en la superficie o en la base de la capa arable a menos que el terreno esté irrigado; los valores de pH sean altos; el contenido de Materia Orgánica sea bajo y la Capacidad de Intercambio Catiónico Total sea alta.

Realizando una comparación entre los sistemas de clasificación de la FAO/UNESCO (creado en 1961 para obtener un inventario de los suelos del mundo) y la 7<sup>a</sup> Aproximación (en la cual se baso el presente trabajo) se tiene que los suelos de la región son:

Sistema FAO/UNESCO.

Perfil 1.- Vertisol pélico fino.

Perfiles 2,4,5 y 6.- Vertisoles pélicos + Planosol húmico + Litosol fino.

Perfil 3.- Litosol + Feozem haplico medio.

Perfil 7.- Planosol mólico + Vertisol pélico medio.

Perfil 8.- Fluvisol calcárico medio.

La terminología se refiere a:

Vertisol pélico.- Suelos oscuros que se cubren solos al caer el mismo suelo en las fisuras que se forman al secarse el terreno, es decir, suelos autoabonados, ricos en arcilla montmorillonítica.

Planosol húmico.- Suelos formados en condiciones de topografía plana o depresiones con drenaje deficiente, en donde se presenta un contacto brusco entre horizontes.

Litosol.- Se refiere a suelos con roca dura a escasa profundidad del suelo superficial.

Feozem.- Suelos con superficie oscura y muy lixiviada.

Fluvisol calcárico.- Terminología utilizada para planos de inundación y depósitos aluviales, es decir suelos depositados por el agua, con pocas modificaciones.

Sistema 7<sup>a</sup> Aproximación.

Perfiles 1,5 y 7.- Orden Vertisol, Sub Orden Ustert y Gran Grupo Cromustert.

Perfil 2.- Orden Vertisol, Sub Orden Udert y Gran Grupo Pelludert.

Perfiles 3 y 4.- Orden Vertisol, Sub Orden Udert y Gran Grupo Cromudert.

Perfil 6.- Orden Inceptisol, Sub Orden Ocrept y Gran Grupo Eutocrept.

Perfil 8.- Orden Inceptisol, Sub Orden Aquept y Gran Grupo Haplaquept.

La terminología empleada, se refiere a:

Orden.

Vertisol.- Suelos invertidos (notación similar a FAO).

Inceptisol.- Suelos incipientes (de reciente formación).

Sub Orden.

Ustert.- De climas secos, por lo común caliente en verano.

Udert.- De climas húmedos.

Ocrept.- Presencia de epipedón ócrico (colores claros y Materia Orgánica menor de 1%).

Aquept.- Características asociadas con humedad.

Gran Grupo.

Cromustert.- Fuerte tonalidad.

Pelludert.- Baja tonalidad.

Cromudert.- Fuerte tonalidad.

Eutocrept.- Saturación alta de bases.

Haplaquept.- Horizonte mínimo.

Comparativamente, se observa coincidencia entre ambos sistemas de clasificación, sin embargo se deben tomar en consideración las cuestiones siguientes:

La 7<sup>a</sup> Aproximación es un sistema más amplio, nuevo y específico, sus características se basan en propiedades de los suelos, incluyendo temperatura y humedad, por lo cual las definiciones son precisas y cuantitativas, describiéndose en términos "operacionales".

En tanto el sistema FAO, presenta una clasificación parcial para definir las unidades de los mapas con fines de administración y uso del suelo, reuniendo términos de varias clasificaciones e incluso nombres desarrollados especialmente para ese fin.

Con lo cual la 7<sup>a</sup> Aproximación nos brinda mejores instrumentos para realizar trabajos más específicos de sistemática y clasificación.

Respecto a las propiedades Físicas y Químicas de los perfiles estudiados, en relación con el crecimiento y desarrollo de la papa (*Solanum tuberosum*), se puede decir que,

aunque los suelos arcillosos (que son la mayoría de los analizados) se secan lentamente y esto puede retrasar la siembra, los tubérculos que se dan en estos suelos, son más grandes y se conservan mejor, además la cáscara de los tubérculos producidos es más clara, una de las características que se busca en la industrialización del tubérculo.

Aunque el interés central de los campesinos, es por la producción de este vegetal, los suelos de la zona no son del todo óptimos para su siembra, por los problemas que estos presentan.

Por lo cual, en el apartado de conclusiones y recomendaciones se proponen otras alternativas de explotación agrícola.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La falta de investigaciones edafológicas en esta región de Michoacán, hace que se desconozcan las condiciones en que se encuentran los suelos y sus características de evolución.

Del presente trabajo se puede concluir que:

Los perfiles 1,2,3,4,5 y 7, pertenecen al Orden Vertisol, se caracterizan por ser suelos finos de expansión y contracción alterados por las actividades agrícolas de explotación; los valores de pH (alcalinos) dificultan la disponibilidad de los nutrientes y el desarrollo de los vegetales; el drenaje excesivo o deficiente de los Vertisoles provoca un anegamiento.

Otros problemas de estos suelos son: La topografía en pendiente, la distribución irregular del agua y el manejo inadecuado de los suelos.

Por lo cual, las sugerencias para estos perfiles son:

Perfiles 1,2,4 y 5, siembras en terrazas que eviten la erosión, estudios más detallados de disposición, uso y control del agua, así como el uso y manejo adecuados del suelo.

Perfil 3, debido a la alta pedregosidad que tiene, puede considerarse la siembra de árboles frutales, que ayudarán a evitar la erosión y a desarrollar un suelo profundo.

Perfil 7, como posee un horizonte con alta compactación, es recomendable la siembra de alguna leguminosa como el cultivo de la alfalfa o gramíneas como el sorgo, que por su sis

tema radicular tan grande tenderán a romper esta alta compac  
tación y así se logrará la recuperación de este suelo.

Los perfiles 6 y 8, pertenecen al Orden Inceptisol, se caracterizan por ser suelos de reciente desarrollo, también alterados por las actividades agrícolas.

Los bajos contenidos de Materia Orgánica se pueden mejo  
rar por la adición adecuada de abonos orgánicos y fertilizan  
tes químicos.

La Textura de estos es más adecuada para proponer:

Perfil 6, es el mejor terreno en que la siembra de la papa se puede recomendar para lograr una buena cosecha, debi  
do a los requerimientos de una y las propiedades de otro.

Perfil 8, este perfil es un Aquept por lo que, la dispo  
nibilidad de agua es alta, pudiendo soportar este terreno un cultivo de arroz.

En general, para cualquier cultivo es importante reali-  
zar estudios más detallados, que incluyan trabajos de campo y que contemplen: Sistemas de cosecha, métodos de labranza, medidas de protección contra los factores adversos (como he-  
ladas o plagas); disposición, uso y control del agua; uso y conservación de la Materia Orgánica; control y reacción del suelo y fórmulas de fertilidad, para recomendar a los campe-  
sinos el manejo en particular de cada cultivo con miras a ma  
yor y mejor rendimiento del producto y del suelo.

## BIBLIOGRAFIA.

- 1) Aguilera, H.N.; 1965; Suelos de Ando, Génesis, Morfología y Clasificación; Serie de Investigación No. 6.; E.N.A.; Chapingo; México.
- 2) Aguilera, H.N.; 1969; Geographic distribution and characteristics of volcanic ash soils in México.
- 3) Badui, D.S.; 1981; Química de los Alimentos; Ed. Alhambra, mexicana S.A.; México.
- 4) Bravo, V.J.; 1964; Historia Sucinta de Michoacán; 3 Volúmenes; Ed. Jus; México.
- 5) Buol, S.W.; et. al.; 1981; Génesis y Clasificación de Suelos; Ed. Trillas; México.
- 6) Contreras, V.G.; 1973; Población y Vivienda de Michoacán en Cifras (1960 - 1970); Morelia; México.
- 7) Correa, P.G.; 1979; Atlas Geográfico del Estado de Michoacán; Ed. ECDISA; México.
- 8) Chapman, H.D.; Pratt, P.F.; 1973; Métodos de Análisis para Suelos, Aguas y Plantas; Ed. Trillas; México.
- 9) Dirección de Estudios del Territorio Nacional; Mapas, Cartas de: Uso del Suelo y Vegetación, Edafológica, Geológica y Topográfica; S.P.P.; México.

- 10) Ferroni, M.A.; 1981; I.N.I.A.; Programa Nacional Cooperativo de Papa, El Potencial de la Papa Como Recurso Alimenticio y Como Fuente de Ingreso Rural en México; México.
- 11) Flores, M., et. al.; Memoria del Mapa de Tipos de Vegetación de la República Mexicana; S.R.H.; México.
- 12) García, E.; 1970; Modificaciones al Sistema de Clasificación de Koppen; Instituto de Geografía; U. N.A.M.; México.
- 13) Gola, G., et. al.; 1965; Tratado de Botánica; Ed. Labor; México.
- 14) I.N.I.A.; Programa Nacional de Papa; CODAGEM; Toluca; México.
- 15) Jackson, M.L.; 1976; Análisis Químicos de Suelos; 3<sup>a</sup>. Edición; Ed. Omega; Barcelona; España.
- 16) Michoacán; 1935; Geografía Económica Agrícola del Estado; Gobierno del Estado; México.
- 17) Michoacán; Gobierno del Estado; 1981 - 1982; Apuntes Socio-Económicos; Tesorería General; Morelia; México.
- 18) Michoacán, Organización, Territorios y Aspectos Sociales; Programa de Acción en el Sexenio 1974 - 1980; Edo. de Mich.; Programa de Acción; Plan Lerma; México.

- 19) Ortiz - Villanueva, B.; 1977; Edafología; Ed. Patena A C.; E.N.A.; Chapingo; México.
- 20) Raven, P.H.; Curtis, H.; 1975; Biología Vegetal; Ed. Omega. S.A.; Barcelona; España.
- 21) Robinson, G.W.; 1960; Los Suelos, Su Origen, Constitución y Clasificación, Introducción a la Edafología; Ed. Omega. S.A.; Barcelona; España.
- 22) Rzedowski, J.; 1978; Vegetación de México; 1<sup>a</sup>. Edición Ed. Limusa; México.
- 23) S.A.G.; 1976; Dirección General de Geografía y Meteorología, Normales Climatológicas, (Periodo 1941-1970); Servicio Meteorológico Nacional; Ed. S.A.G.; México.
- 24) Salcedo, M.A.; 1984; Manejo de *Solanum tuberosum* var. *mosamba* en Andosoles de Purepero de Echaiz Michoacán, en condiciones de invernadero; Tesis de Maestría; U.N.A.M.; México.
- 25) Sánchez, S.O.; 1976; Flora del Valle de México; 3<sup>a</sup>. Edición; Ed. Herrero; México.
- 26) S.A.R.H.; 1983; Econotécnica Agrícola, la Papa *Solanum tuberosum* L., Producción y Comercialización.; Revista. Vol. VII; No. 3; México.
- 27) S.A.R.H.; 1973; Manual de Municipios del Estado de Michoacán; Morelia; México.

- 28) S.A.R.H.; 1983; Michoacán; Información Básica; Representación en el Estado de Michoacán; México.
- 29) Schuphan, W.; 1968; Calidad y Valor Nutritivo de los Alimentos Vegetales; Ed. Acribia; Zaragoza; España.
- 30) S.E.P.; 1982; Papas; Manuales para Educación Agropecuaria, (Basado en el trabajo de David B. Parsons M.Sc.); Ed. Trillas; México.
- 31) Torres, R.E.; 1981; Manual de Conservación de Suelos Agrícolas; Ed. Diana; México.
- 32) Tosco, U.; 1973; Diccionario de Botánica; Ed. Teide, S.A.; Barcelona; España.
- 33) U.S.D.A.; 1980; Manual de Conservación de Suelos; 1<sup>a</sup>. Ed., 2<sup>a</sup>. Reimp.; Ed. Limusa; México.
- 34) U.S.D.A.; 1975; Soil Taxonomy, Agricultural Hand-Book; No. 436; U.S.A.
- 35) U.S.S.L., (Salinity Laboratory); 1962; Diagnostico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos; 4<sup>a</sup>. Reimpresión; Ed. Limusa; México.
- 36) Winter, E.J.; 1977; El Agua, El Suelo y La Planta; Ed. Diana; México.