

24-19



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTUDIO AGROLOGICO EN EL MUNICIPIO
DE CUAUTLANCINGO, PUEBLA**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
GONZALO HERNANDEZ LICEAGA

MEXICO, D.F. 1984



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	PAGINAS
I.- INTRODUCCION	
1.- Importancia que representa para el municipio.	1
2.- Justificación para la elaboración de la tesis .	2
3.- Objetivos.	3
II.- GENERALIDADES	
1.- Breve descripción de las metodologías empleadas para la Carta de Uso Potencial.	4
2.- Definición de conceptos que sirven como marco teórico de referencia en la evaluación de tierras.	5
III.- CARACTERISTICAS FISICAS DEL AREA DE ESTUDIO	
1.- Localización	7
2.- Fisiografía	11
3.- Clima	12
4.- Geología	18
5.- Edafología	20
6.- Uso Actual del Suelo	28
IV.- MATERIALES Y METODOS	
1.- Elementos de fotointerpretación	33
2.- Información de campo y laboratorio	36
V.- RESULTADOS	
Capacidad agrológica del área de estudio y fertilidad del suelo .	43
VI.- DISCUSION	49
VII.- CONCLUSIONES	54
VIII.- RECOMENDACIONES GENERALES	56
IX.- BIBLIOGRAFIA	63
X.- APENDICE	67

I.- INTRODUCCION

I.- IMPORTANCIA QUE REPRESENTA PARA EL MUNICIPIO

El presente trabajo resulta de interés para el municipio, porque se realiza un estudio agrológico preliminar que incluye:

- a).- Descripción general del municipio.
- b).- Señala las posibilidades óptimas de desarrollo agropecuario - mediante la evaluación de las tierras desde el punto de vista agrícola
- c).- Describe las características físico-químicas de los suelos de la región .
- d).- Analiza la fertilidad natural de los suelos, detectando cualitativamente el nitrógeno, fósforo y potasio; al igual que los demás factores inherentes al suelo que reporta la Dirección General de Geografía (DGG) de la Secretaría de Programación - de Presupuesto (SPP).
- e).- Sugiere prácticas de restauración y conservación del suelo .

Todo esto, aprovechando la información proporcionada por los diferentes Departamentos de esta dirección .

Con este tipo de trabajos se subsana en gran parte la carencia de información agrícola que tiene el municipio, redundando en un mejor aprovechamiento de los recursos naturales de este lugar, y puede servir de punto de partida para estudios posteriores de esta naturaleza, ya sea estatales o Nacionales.

Se sugiere que la agricultura deje de ser de subsistencia y se torne comercial creando así mayores divisas a los agricultores, y de esta manera disminuir el éxodo hacia las grandes ciudades .

2.-JUSTIFICACION PARA LA ELABORACION DE LA TESIS

Este estudio justifica su importancia porque coadyuva a la difusión y al uso de los materiales generados por la Dirección General de Geografía, y en especial la metodología para la elaboración de la Carta de Uso Potencial. A modo de ejemplo, se hace el análisis de gabinete y campo de un municipio del estado de Puebla, para proporcionar diferentes alternativas de Uso de la tierra mediante su evaluación.

Para la evaluación de tierras, se trata de tipificar a los factores ambientales tales como la topografía, la obstrucción y la profundidad entre otros, de esta manera determinar cómo afectan dichos factores en el establecimiento de los diferentes tipos de utilización agropecuaria. Para tipificar los factores ambientales, se analiza todo el material cartográfico disponible y las fotografías aéreas de la zona de estudio, separando unidades de lo más homogéneas posibles en cuanto a estos factores, para después proceder a evaluar dichas unidades, desde la clase A1 que son terrenos donde es factible llevar a cabo agricultura mecanizada continua, hasta el A6 que son aquellos terrenos donde no hay forma de llevar a cabo ningún tipo de utilización agrícola. Lo mismo sucede con el rubro pecuario (Quiñones, G. et al 1973).

De aquí que el Uso Potencial nos indica por un lado, la utilización (Agrícola, Pecuaria y Forestal) de que pueden ser objeto los terrenos y por el otro, el grado en que las condiciones ambientales del terreno satisfacen los requerimientos técnicos y biológicos para cada tipo de utilización (a esto último se le llama aptitud). Sin embargo, se prefirió usar el término Capacidad Agrológica porque no se incluyó dentro de los tipos posibles de utilización al rubro forestal, en virtud de que no existe este recurso en el área de estudio.

La innovación introducida dentro de ésta metodología, es la fertilidad, pues sentimos que este es un tema que hay que analizar, aprovechando los informes de campo y laboratorio que proporciona la Carta Edafológica. De esta manera detectar la falta de macronutrientes y micronutrientes.

Este trabajo puede ser el precedente para estudios agrológicos posteriores en áreas pequeñas o extensas, utilizando la información cartográfica ya existente.

3.- OBJETIVOS

- 1.- Determinar la capacidad agrológica del municipio de Cuautlancingo, Puebla.
- 2.- Diagnosticar la fertilidad natural del suelo, mediante la cuantificación de nitrógeno, fósforo y potasio; aunado a las propiedades físico-químicas del suelo de este municipio.
- 3.- Representar esquemáticamente en el área de estudio, la fertilidad del suelo con respecto a determinados cultivos, y su capacidad agrológica.

II. GENERALIDADES

1.- BREVE DESCRIPCION DE LAS METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA LA ELABORACION DE LA CARTA DE USO POTENCIAL.

La metodología que emplea la Oficina de Uso Potencial es producto de los tres Sistemas de Clasificación de Capacidad - Agrológica del suelo utilizados de 1968 a 1979. Estos tres Sistemas de Clasificación conservan mas o menos el mismo enfoque y toman como referencia la caracterización de los factores ambientales y la evaluación de estas condiciones para las diferentes unidades de terreno que limitan o impiden su utilización agrovecuaria y forestal.

Los primeros criterios para la clasificación de la capacidad agrológica de la tierra se tomaron del "Land Capability - Classification" que se aplicaron casi sin modificaciones en la elaboración de la Carta de Uso Potencial de 1968 a 1974.

Después de 1974 se hicieron algunos cambios, y en 1979 se estableció un Sistema nuevo para la Cartografía de Uso Potencial a diferentes escalas.

El primer sistema de clasificación de Capacidad agrológica del suelo, tuvo como objetivos delimitar las unidades de terreno en donde las condiciones ambientales se presentan de una ma - nera suficientemente homogénea; destacar las características - agrológicas de las distintas áreas que conforman el Territorio - Nacional; señalar las áreas que requerían control de erosión y - proponer obras y servicios que promovieran el desarrollo econó - mico. Este Sistema consideró 8 clases de uso para clasificar - un terreno, considerando factores tales como: clima, topografía erosión, exceso de agua y salinidad, entre otros.

A partir de 1974, este Sistema sufre cambios para aumentar su nivel de información, aunque los conceptos que se refieren a las clases de Uso del Sistema anterior se conservan sin cambios fundamentales.

La carta de Uso Potencial escala 1:50,000 elaborada mediante la aplicación de este segundo sistema tuvo como objetivos el determinar la Capacidad Agrológica de las tierras y recomendar una serie de cultivos viables y algunas medidas para la conservación de suelos.

Para proporcionar una mayor información en lo referente a los tipos de utilización agropecuaria y forestal de las diferentes unidades de terreno, se decidió establecer un tercer sistema de evaluación de tierras el cual ofrece de una manera directa datos acerca de las alternativas de uso de la tierra para representarlos cartográficamente a cualquier escala. Introduciendo en esta tercera modificación la definición de los conceptos: Uso de la Tierra, Uso Potencial y Aptitud de la Tierra de una manera clara y precisa, evitando así confusiones conceptuales para la evaluación de las tierras.

2.- DEFINICIÓN DE CONCEPTOS QUE SIRVEN COMO MARCO TEORICO DE REFERENCIA EN LA EVALUACION DE TIERRAS.

Antes de desglosar el Sistema de Evaluación de Tierras que emplea la Dirección General de Geografía en la Carta de Uso Potencial, y con el fin de dar un marco teórico de referencia a este Sistema, se definen una serie de conceptos tales como: Uso de la tierra, Uso potencial, Tipos de utilización, Capacidad de uso (o Capacidad agrológica) y Aptitud de la tierra (Guías para la Interpretación de Cartografía. Uso Potencial del Suelo, 1981), las cuales se enuncian a continuación:

Uso de la tierra.- Se define como la utilización de ésta, para procurarse alimento, vivienda y vestido mediante la trans-

formación de los productos obtenidos directamente de la tierra.

Uso potencial.- Se le considera como un indicador que comprende por un lado, el tipo o tipos de utilización agrícola pecuaria y forestal que muestran la capacidad de ser establecidos en el terreno y por otro, el grado en que los requerimientos técnicos y biológicos de cada tipo de utilización pueden satisfacerse por el conjunto de condiciones ambientales del terreno.

Tipos de utilización.- Son las formas particulares de labrar la tierra, pastorear el ganado o la transformación de la madera.

Capacidad de uso (o Capacidad agrológica). Es la capacidad de un terreno que permite ser destinado a un número variable de alternativas de uso, ya sea agrícola, pecuario o forestal y que pueden ser ordenados desde aquellos que tienen mayor aptitud hasta los que no permiten utilización alguna.

Aptitud de la tierra. Es el grado de eficiencia con que se pueden realizar las diferentes alternativas de utilización, atendiendo a la capacidad de uso.

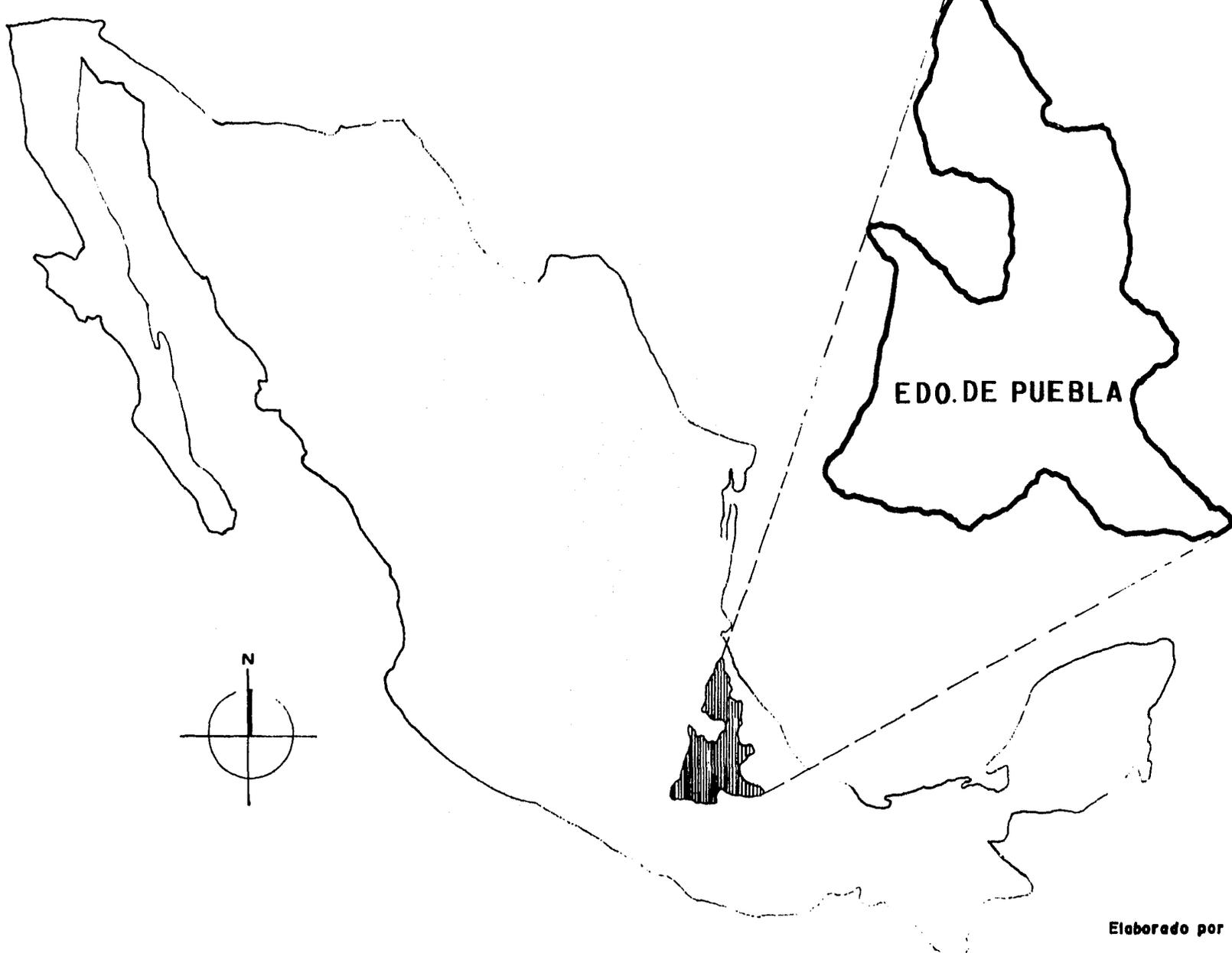
III.- CARACTERISTICAS FISICAS DEL AREA DE ESTUDIO

1.- LOCALIZACION

El municipio de Cuautlancingo es uno de los mas pequeños que conforman el estado de Puebla (Mapa No.1), pues cuenta apenas con una extensión territorial aproximada de 33.17 Km². (Mapa No. 2), y una población total de 8,193 habitantes (X Censo General de Población y Vivienda, 1980) .

La zona de estudio se localiza al noroeste de la Ciudad de Puebla a 2,000 m s n m, en las coordenadas geográficas de 19°05' a 19°10' latitud norte y 98°14' a 98°18' longitud oeste. Al suroeste limita con el municipio de Cholula, al poniente el de Coronango y al oriente se encuentra el municipio de Puebla; además el río Atoyac le sirve como límite municipal del lado este por donde atraviesa la autopista México Puebla de oeste a este, donde encontramos establecida la planta automotriz Volkswagen (Mapa No. 3) .

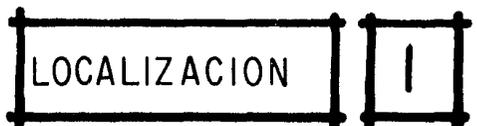
El municipio comprende las siguientes poblaciones: San Juan Cuautlancingo (Cabecera Municipal), Chautenco, Santorum, San Lorenzo Almecatla, San Juan Tulcingo, San José Guadalupe, Fuerte Guadalupe, Lázaro Cárdenas y Monoxpan.



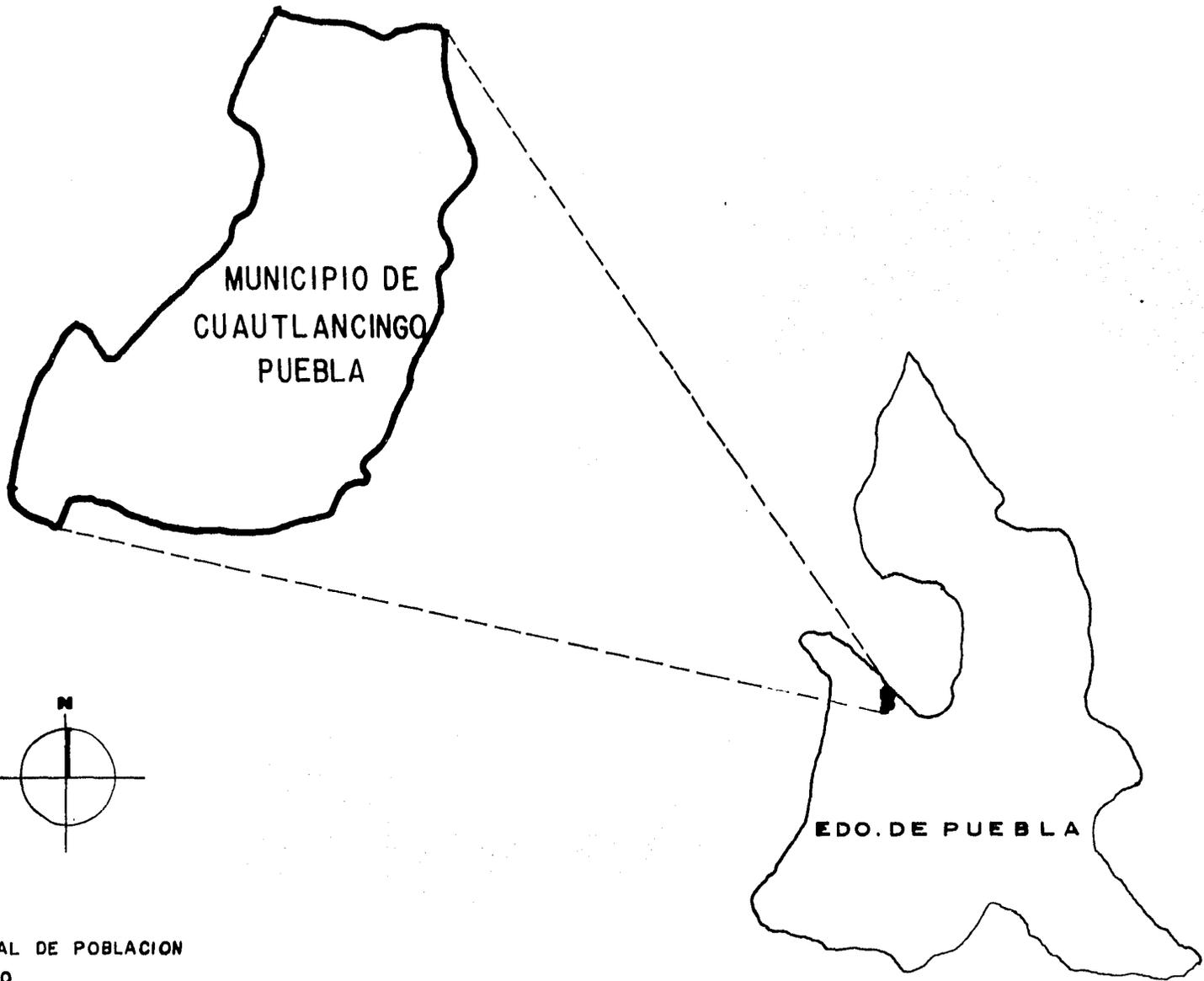
EDO. DE PUEBLA

Elaborado por J.M.Memije

**MUNICIPIO DE CAUTLANCINGO
PUEBLA**

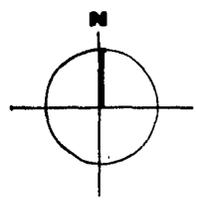


MAPA



MUNICIPIO DE
CUAUTLANCINGO
PUEBLA

EDO. DE PUEBLA



Tomado de
X CENSO GENERAL DE POBLACION
Y VIVIENDA, 1980
Elaborado por J.M. Memije

**MUNICIPIO DE CUAUTLANCINGO
PUEBLA**

LOCALIZACION

2

MAPA

19°10'
98°18'

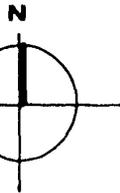
19°10'
98°15'

EDO. DE TLAXCALA

MUNICIPIO CORONANGO

SAN JUAN
TULCINGO

SAN LORENZO
ALMECATLA



PLANTA VW

AUTOPISTA

RIO
ATOMC

MUNICIPIO
PUEBLA

SAN JOSE GUADALUPE

SANTORUM

LAZARO
CARDENAS

SAN JUAN CUAUTLANCINGO

FUERTE
GUADALUPE

CHAUTENCO

MONOXPAN

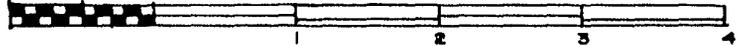
Escala 1 50000
Tomado de
X CENSO GENERAL DE
POBLACION Y VIVIENDA
1980
Elaborado por J.M.Memije

MUNICIPIO SAN PEDRO
CHOLULA

19°05'
98°18'

19°05'
98°15'

METROS
1000 500 0



KILOMETROS

**MUNICIPIO DE CUAUTLANCINGO
PUEBLA**

LOCALIZACION

3

MAPA

2.- FISIOGRAFIA

Frairbridge, (1968) en su obra "The Encyclopedia of Geomorphology" explica cómo antiguamente la Fisiografía hacía una mera descripción del relieve de la superficie de la tierra, y en la actualidad interpreta y analiza aspectos morfogénéticos, para evidenciar la manera como se han desarrollado las geoformas descritas.

Con este nuevo enfoque, Raisz, (1964), divide a la República Mexicana en once provincias fisiográficas, de las cuales en el Sistema Volcánico Transversal quedan incluidos varios estados de la República, entre ellos el estado de Puebla.

En la provincia del Sistema Volcánico Transversal existen gran variedad de paisajes, pues lo mismo encontramos grandes elevaciones como el Nevado de Toluca, Popocatepetl, Pico de Orizaba y Malinche entre otros, que extensas llanuras, lomeríos, valles y sierras, todos influenciados por la actividad volcánica.

Otra característica distintiva de esta provincia, son sus lagos formados por la interrupción del drenaje original y por la lava y/o materiales piroclásticos que forman cuencas cerradas, y es así como se originaron los grandes lagos del país como el de Cuitzeo, Pátzcuaro y Texcoco; otras veces por afallamientos que dieron lugar a una depresión, llenándose posteriormente de agua, como por ejemplo el lago de Chapala.

La característica de sus lagos y volcanes en esta provincia es muy particular, pues permite hacer una subdivisión, llamándola subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac; esta subprovincia abarca la capital de la República y cinco capitales más: Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Puebla y Cuernavaca (Síntesis Geográfica de Tlaxcala. SPP, 1981).

La Capital del Estado de Puebla se encuentra en el valle del mismo nombre, Fuentes, A., (1972) donde también queda incluida -

la región del municipio de Cuautlancingo. En este valle predominan los declives suaves con ligeras ondulaciones, característica que en el Sistema de Clasificación y Levantamiento Fisiográfico de la Dirección General de Geografía, SPP (1972); en forma más generalizada nos indica para la zona en estudio, Llanuras de tipo Aluvial asociadas con Lomeríos .

3.- CLIMA

El municipio de Cuautlancingo, de acuerdo a la Clasificación climática de Köppen modificada por García, E. (1973) para adaptarla a las condiciones climáticas de la República Mexicana, queda comprendido en el grupo de climas templados subhúmedos C(Temperatura media del mes más frío entre -3 y 18°C y la más caliente mayor de 6.5°C); y en los siguientes subgrupos: C(W2")(W)b(i')g y C(W1")(W)b(i')g. En el cuadro No.1 se indica: número de estación más cercana al municipio, nombre, Coordenadas Geográficas, años de observación y datos promedio de Temperaturas y precipitaciones anuales, que nos permiten conocer los tipos de clima imperantes en esta localidad. Ambos subgrupos con lluvias en verano, siendo W2 el más húmedo de los templados subhúmedos y W1 es intermedio en humedad dentro de este subgrupo; las comillas significan que hay dos máximas de lluvia separadas por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa. Los dos subgrupos tienen la literal b por la presencia de un verano fresco y largo con temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C ; i' denota una oscilación térmica entre 5 y 7°C , y el símbolo g se añade para indicar que el mes más caliente del año es antes de junio.

CUADRO No.1

TIPOS CLIMATICOS DOMINANTES EN EL MUNICIPIO

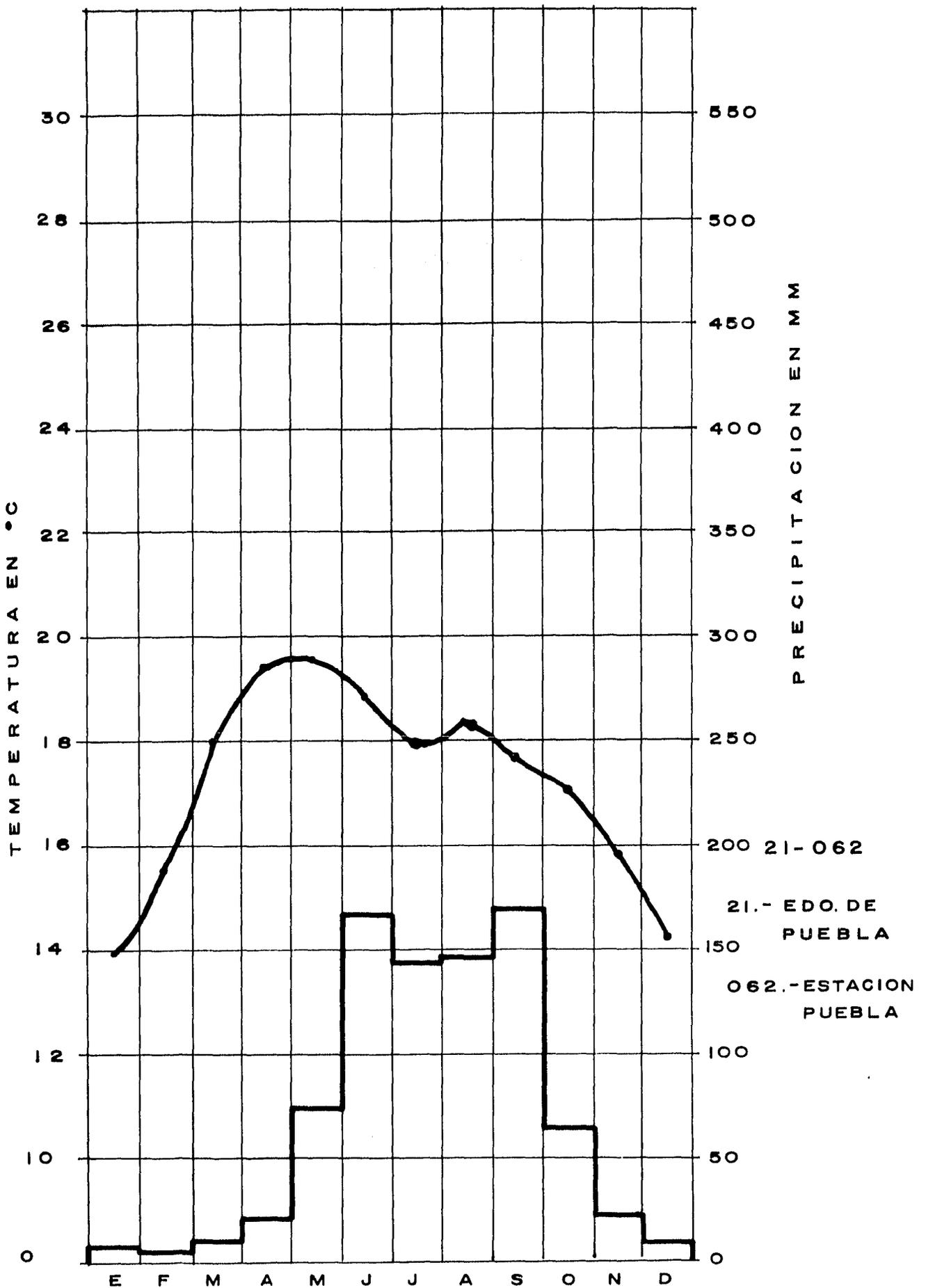
No. DE ESTACION	NOMBRE	COORDENADAS GEOGRAFICAS	TEMPERATURA Y PRECIPITACION	AÑOS	M E S E S												PROMEDIO	TIPO DE CLIMA.
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
21-062	PUEBLA	19°2'	T	40	13.19	15.5	18.0	19.4	19.5	18.8	17.9	18.3	17.6	17.0	15.7	14.1	17.1	(W ₁ ")(W)b(i')g
		98°11'	P	40	6.0	5.6	8.7	21.8	72.2	164.1	143.0	143.4	167.3	62.2	20.9	7.7	822.9	
21-042	HUEJOTZINGO.	19°9'	T	19	12.4	13.6	16.1	17.2	18.2	18.0	17.1	16.8	16.4	15.8	13.6	12.6	15.7	C(W ₂ ")(W)b(i')g
		98°24'	P	19	8.6	7.6	4.9	28.7	72.2	140.8	195.6	155.2	147.1	75.0	22.9	9.6	868.2	
29-007	PANZA COLA	19°9'	T	-														C(W ₂ ")b(i')g
		98°12'	P	5	10.8	3.2	4.3	5.0	133.5	157.4	183.3	138.4	185.8	74.6	22.0	25.4	933.7	

Tomado de García, E. (1973) "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana".

Se estima que para fines de planificación agrícola, es necesario considerar el promedio de días nublados al año, que según el "Atlas del Agua de la República Mexicana" (1976), son de 67.4, días despejados 155; con heladas anuales de 60 días, en el mes en que ocurre la primera helada es octubre y la última en marzo, durante el mes de diciembre las heladas son más frecuentes hasta un promedio de 6 días. Los días de precipitaciones con granizo son 5.5 en promedio; por lo que la humedad relativa es de 43%. Según Fuentes, A. (1972), la mayor frecuencia promedio de días con tempestades en el año para el Estado de Puebla, coincide con la frecuencia de días nublados; el valor más alto se presenta en la parte oriental de la sierra norte con 25 días de tempestades al año y el más bajo en el valle de Puebla y en el declive occidental de las sierras orientales del estado, donde raramente ocurre una tempestad.

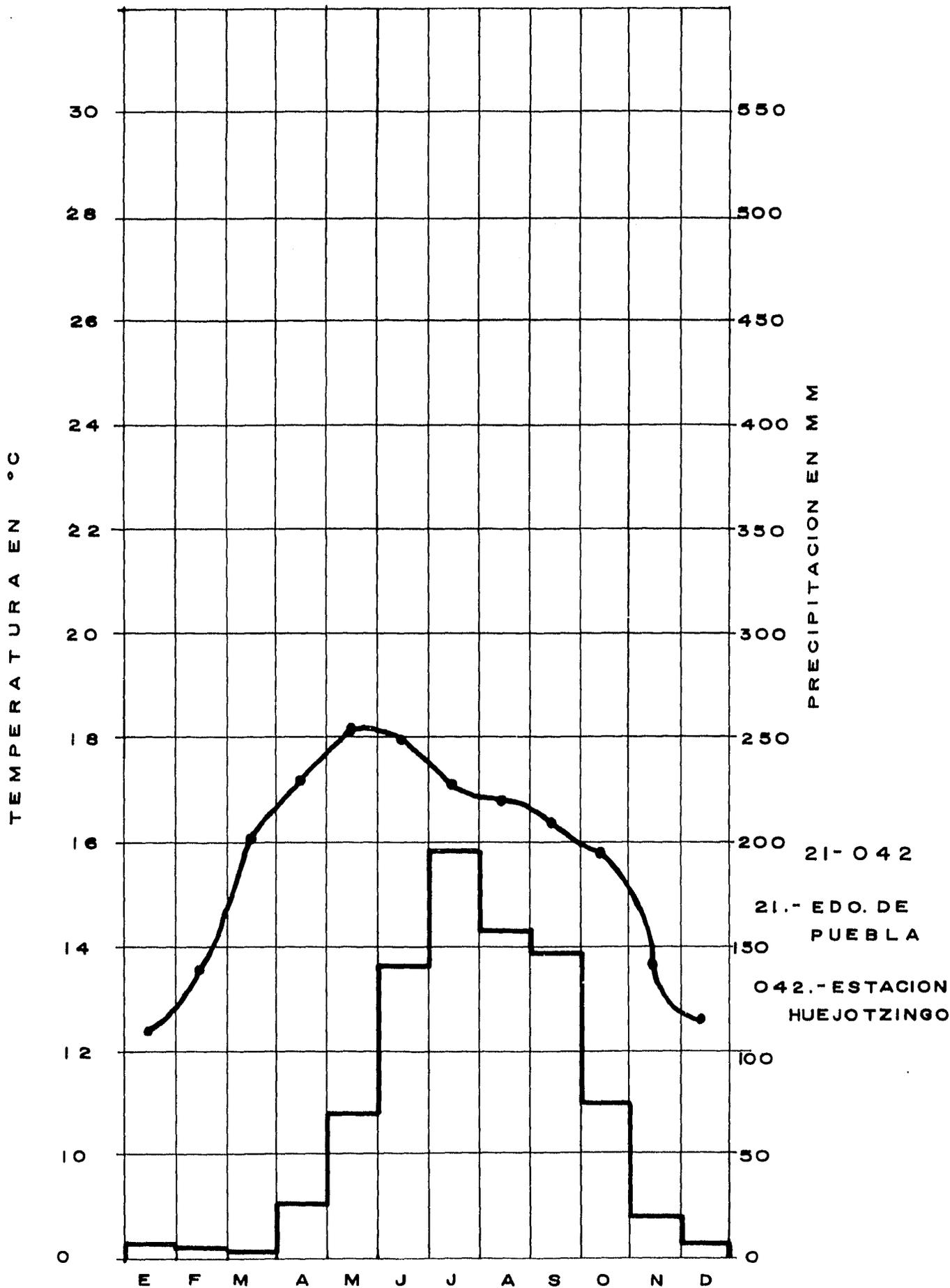
Todos estos fenómenos meteorológicos repercuten en la temperatura y precipitación pluvial que, como se pueden ver en las gráficas 1, 2 y 3, correspondientes a estaciones aledañas al municipio, sigue un patrón de lluvias bien definido, de enero hasta abril es mínima la cantidad de lluvia, empezando en mayo y finalizando en septiembre la temporada de lluvias y después escasean las lluvias hasta la próxima temporada. Algo parecido ocurre con las temperaturas, pues empieza a ascender la temperatura en febrero hasta alcanzar los máximos valores en abril y mayo, para después ir descendiendo paulatinamente hasta llegar a temperaturas más bajas en diciembre y enero.

En los climogramas de las estaciones meteorológicas de la ciudad de Puebla y en Panzacola, Tlaxcala, se observa un período de sequía interestival que obedece al paso del sol por las estaciones referidas, presentándose en los meses de julio y agosto. En la estación de Huejotzinco, Puebla, no se detecta ésta sequía interestival.



MUNICIPIO DE CUAUTLANCINGO
PUEBLA

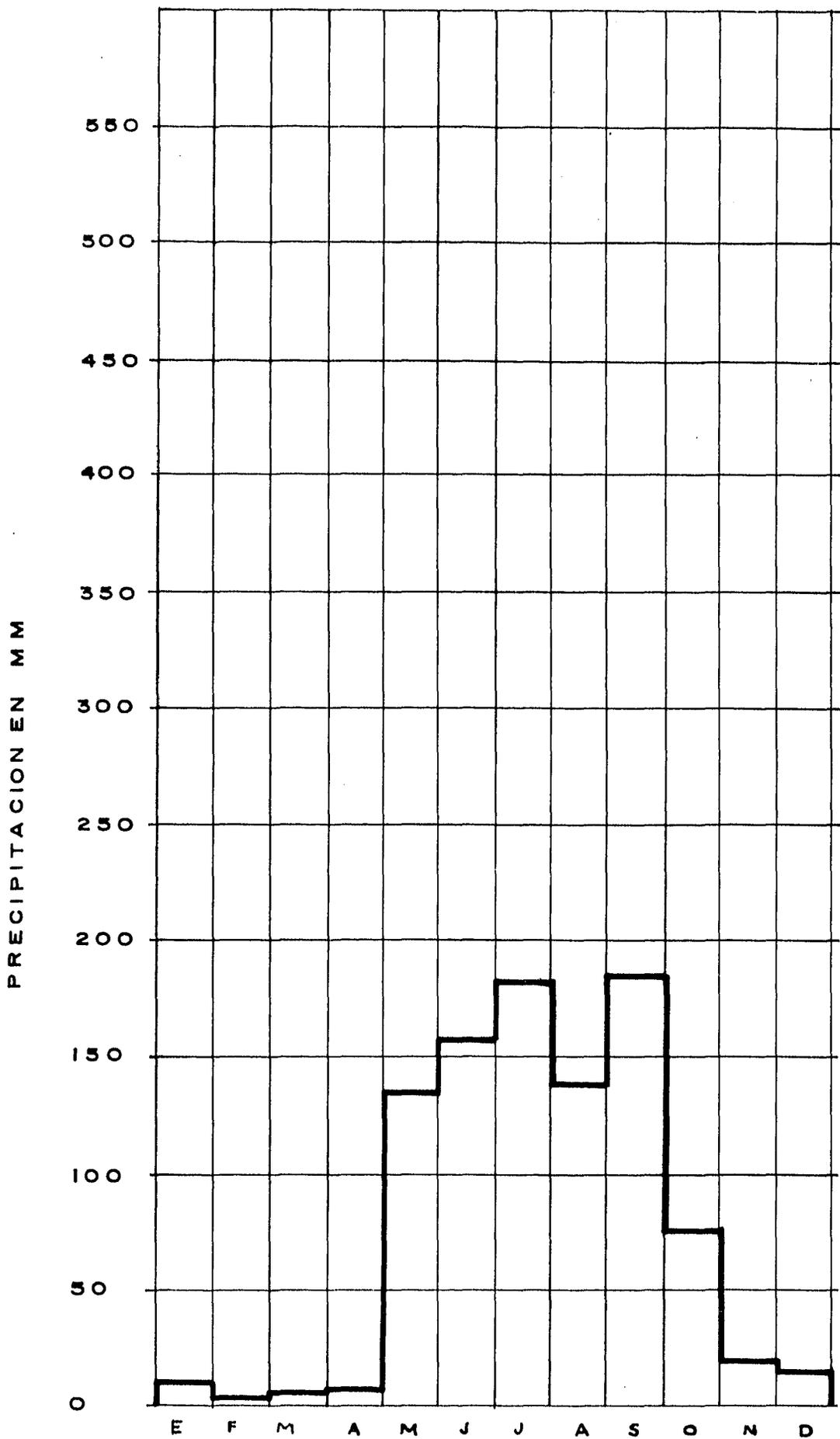
GRAFICA **1**



21-042
 21.- EDO. DE PUEBLA
 042.- ESTACION HUEJOTZINGO

MUNICIPIO DE CUAUTLANCINGO
 PUEBLA

GRAFICA 2



29-007

29.- EDO. DE TLAXCALA

007.- ESTACION PANZACOLA

**MUNICIPIO DE CUAUTLANCINGO
PUEBLA**

GRAFICA

3

4.- GEOLOGIA

En la mayor parte del municipio, debido a la gran actividad de volcanes como el Iztaccíhuatl, Popocatepetl y la Malinche, - subyacen Tobas básicas del Terciario Superior, y aluviones del Cuaternario, tal como lo indica la carta geológica escala - 1:50,000 de la D.G.G. (Mapa '4) .

Lahee, (1975) menciona que el primer tipo de rocas, también llamadas piroclásticas, fueron formadas de materiales volcánicos sueltos de diferentes tamaños y composición mineralógica que comprenden cenizas volcánicas, lapilli, bombas y fragmentos grandes y pequeños de rocas preexistentes, las cuales fueron lanzadas por la erupción, que se endurecen parcial o totalmente antes de caer al suelo. El carácter básico se debe a su composición mineralógica de plagioclasas cálcicas, ferromagnesianas y feldespatoides.

Posteriormente, en el Cuaternario, se fueron depositando - productos aluviales; según Lahee (1975); se sabe que son - aluviales cuando los materiales transportados son bastante diferentes de la roca situada debajo de ellos. Esto sucede en las - partes bajas; como probablemente sucedió en nuestra área de estudio en los poblados de Santorum y Trinidad Chautenco; o en - las bajadas, tal como se detecta al oeste de San Lorenzo Almeyca tla; o bien, en las orillas de los ríos, como por ejemplo en - los ríos Atoyac y Prieto. En estos lugares se fue acumulando material acarreado de otros lugares, derivados de las mismas tobas.

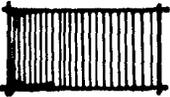
Es así como los terrenos cubiertos por erupciones volcánicas, pueden tener suelos profundos o someros, dependiendo principalmente del tiempo transcurrido, de las geoformas del terreno (valle, cerro, loma, etc.) y del clima imperante, los cuales son determinantes en la formación del suelo.

⊕ 19°10'
98°18'

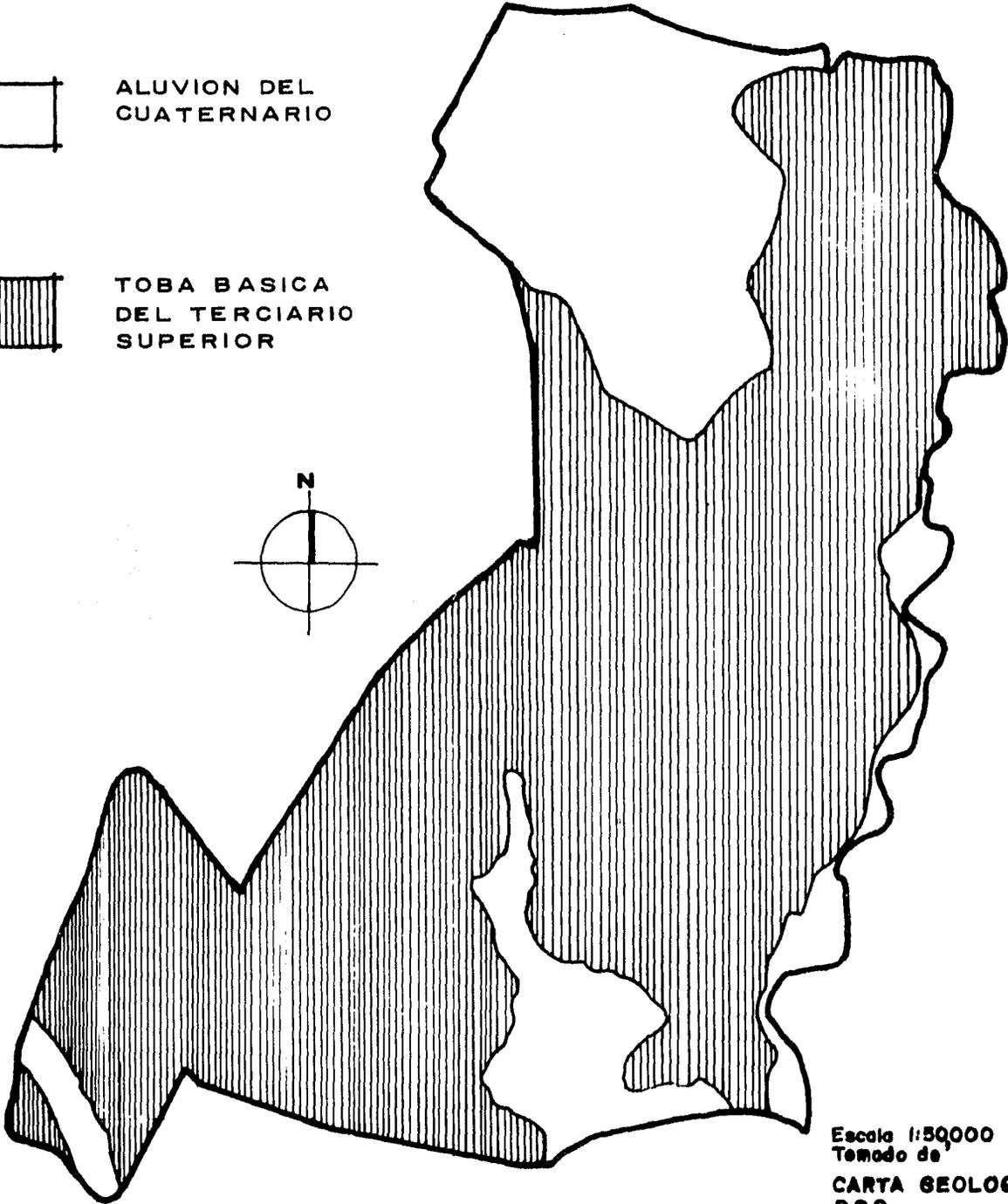
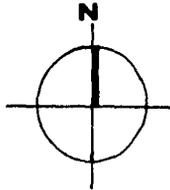
⊕ 19°10'
98°15'



ALUVION DEL
CUATERNARIO



TOBA BASICA
DEL TERCIARIO
SUPERIOR

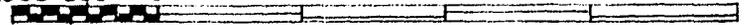


Escala 1:50000
Tomado de
**CARTA GEOLOGICA
D.S.G.**
Elaborado por J.M.Memije

⊕ 19°05'
98°18'

⊕ 19°05'
98°15'

METROS
1000 500 0



**MUNICIPIO DE CAUTLANCINGO
PUEBLA**



MAPA

5.- EDAFOLOGIA

La carta edafológica elaborada por la Dirección General de Geografía Escala 1:50,000, nos muestra la distribución geográfica de los suelos en el municipio de acuerdo al sistema de clasificación de suelos FAO/UNESCO (1970) modificado por la mencionada Dirección

El proyecto conjunto de la FAO y la UNESCO, se inició en 1961, con la finalidad de obtener un inventario de los recursos del suelo mediante los mapas edafológicos con leyendas comunes y de esta manera facilitar la transferencia de conocimientos sobre administración y uso del suelo.

Este sistema maneja unidades de suelos que se refieren a los grupos principales cuyas características distintivas en cuanto al material parental constituido por la roca madre de la cual se originan los suelos, el relieve y su dinámica geomorfológica, clima, actividad biológica y tiempo de evolución; se consideran importantes para encuadrarlos dentro de un grupo determinado; y es así como se clasifican los suelos, con ayuda de una clave de identificación mediante la cual se ordenan de acuerdo con sus características morfológicas, físicas y químicas de los perfiles del suelo con sus horizontes y su grado de desarrollo; como los horizontes y las características diagnósticas son la base de este sistema de clasificación de suelos, se transcribe a continuación la definición de los tipos de suelos (CETENAL, Clasificación de suelos, FAO, UNESCO, 1970).

Horizonte A Hístico.- Capa superficial con más de 20% de materia orgánica en áreas con drenaje natural deficiente (Turberas).

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

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

- Horizonte A Ocrico.- Capa superficial de color claro y pobre en materia orgánica, o con ambas características.
- Horizonte B Argílico.- Capa ubicada generalmente abajo de un horizonte A, en la que ha habido acumulación de arcilla.
- Horizonte B Nátrico.- Capa que además de las características del horizonte B argílico, tiene exceso de sodio y estructura en forma de columnas.
- Horizonte B Espódico.- Capa con horizonte inferior de acumulación de hierro y materia orgánica, por lo que es más oscuro o rojo que el horizonte A.
- Horizonte B Oxico.- Capa roja o amarilla intensamente alterada y empobrecida, es muy permeable a pesar de ser arcillosa (Caolinita).
- Horizonte B Cámbico.- Capa ubicada abajo del horizonte A, con características incipientes de los otros horizontes B, o por lo menos con estructura de suelo no de roca.
- Horizonte Albico.- Capa intermedia decolorada y muy permeable, localizada entre un horizonte A y un B, o un tepetate.
- Horizonte Cálxico.- Capa con abundante acumulación de material calcáreo.
- Horizonte Gípsico.- Capa con abundante acumulación de yeso.
- Horizonte Sáfico.- Capa con abundante acumulación de sales.
- Horizonte Gleico.- Capa saturada de agua estacional o permanente. Presenta manchas rojas o amarillas y puede ser de coloración verdosa o azulada. Normalmente no permite el crecimiento de raíces.
- Horizonte Plíntico.- Capa profunda con notables manchas rojas formadas por agregados de hierro, que al secarse, endurecen en forma permanente.

Las características físicas y químicas de los horizontes del suelo se llaman fases; las primeras son observables en el campo y se refieren a la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados, lo cual limita o impide el uso agrícola del suelo con maquinaria; mientras que las químicas se determinan en el laboratorio y se refieren a la presencia de sustancias químicas en el suelo que limitan o impiden el desarrollo de los cultivos; estas son las fases salinas o sódicas.

Los horizontes del suelo se designan con las letras O, A, B, C y R.

El horizonte O es de los llamados orgánicos, pues en ellos se acumula la materia orgánica derivada de plantas y animales depositadas en la superficie.

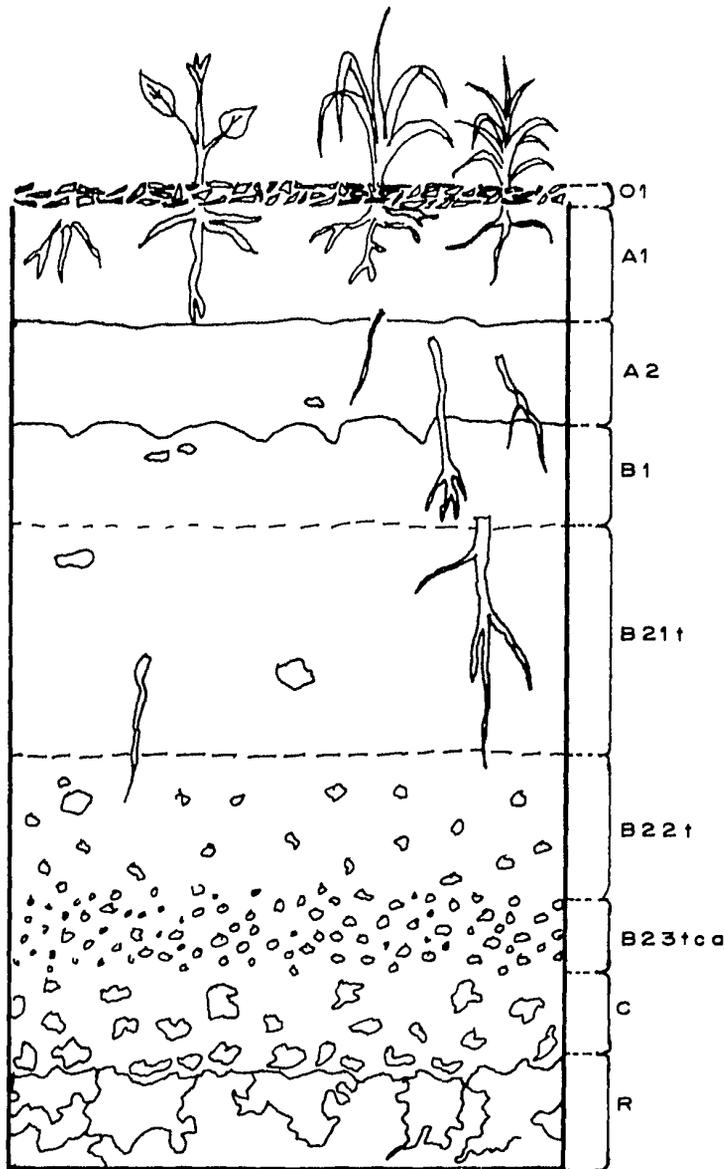
Horizonte A. Recibe el nombre de horizonte mineral por su menor contenido de materia orgánica; lo constituyen las capas oscuras y superficiales de los suelos.

Horizonte B, hay una concentración de arcilla silicatada, hierro, aluminio o humus, solos o en combinación, provenientes del horizonte A.

Horizonte C es una capa mineral que excluye la roca madre pero que muestra marcadamente las características del material de que se deriva; aún no muestra característica de desarrollo edáfico.

Horizonte R es la roca consolidada por debajo del suelo y es a partir de la cual se formó el horizonte o capa superior que da origen al suelo.

Cada uno de los horizontes puede presentar diferencias específicas que se reportan como subhorizontes, en algunos sólo aparecen horizontes A y C, en otros únicamente C, en otros más A y R, según se representa en la fig. 1.



† = ACUMULACION DE ARCILLA
 Ca = ACUMULACION DE CARBONATO DE CALCIO

PERFIL DE UN SUELO QUE REPRESENTA A UN PLANOSOL

Todas las unidades de suelos se dividen en subunidades que abarcan características menos importantes como el color del suelo, la presencia de algún elemento químico, o su saturación de agua, entre otras características. Dentro de la simbología usada en la carta, a cada unidad de suelo se le asigna una letra mayúscula y una minúscula para la subunidad; cuando hay suelos asociados, en primer término aparece el suelo dominante y después el menos dominante o secundario; este predominio es representado en forma cualitativa y no cuantitativa.

Dominando en el área de estudio, encontramos suelos del tipo Cambisol Eutríco, cuya característica es la de presentar Horizonte A Ocríco o Umbríco y B Cámbico; el horizonte B tiene una capa parecida a suelo y no de roca, ya que en ésta capa se forman terrones compactos, llegando en ocasiones a ser una capa dura y continua llamada duripán. Además, son comunes las acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, hierro, manganeso, etc; y dependiendo del lugar donde se encuentren estos tipos de suelos pueden ser: Cambisol Gleíco, Gélico, Vértico Cálcico, Húmico, Ferrálico, Crómico, Dístrico, y Eutríco cuando sólo presenta las características de Cambisol. Los Cambisoles Eutrícos para nuestra zona de estudio los encontramos principalmente asociados a Luvisoles Ortícos; estos Luvisoles tienen horizontes A Ocríco o Umbríco y B Argílico; por lo general son suelos lavados, consistentemente pueden ser ácidos, de colores rojos o claros, o también con tonos pardos, grises sin llegar a ser muy oscuros, pero con enriquecimiento de arcilla en el suelo. El vocablo Ortíco significa que no presenta otras características de las ya mencionadas para esta unidad de suelo.

Otra asociación de los Cambisoles en estos terrenos, es con los Fluvisoles Eutrícos. Los Fluvisoles pueden tener un horizonte A Ocríco y siempre se forman por materiales acarreados por agua, son poco desarrollados, pues no forman terrones debido a su textura arenosa; la mayoría de las veces presenta capas alternadas de arena, arcilla o grava que son producto del acarreo de estos materiales por inundaciones o crecidas no muy antiguas; por esta razón estos suelos se forman en las partes

bajas o en lechos de los ríos. El término Eutrico significa lo mismo que para los Cambisoles.

Finalmente, los Cambisoles en estos lugares, también los hallamos asociados a Litosoles; estos suelos no rebasan los 10 cm de profundidad cuando ya encontramos roca, tepetate o caliche duro; los Litosoles los encontramos en general donde la erosión ha sido muy fuerte.

Como detalle relevante en la distribución de estos Cambisoles mencionaremos sus fases dúricas ya sea profunda (mayor de - 50 cm) o somera (menor de 50 cm); lo cual, como ya se hizo la-observación, interfiere para las labores agrícolas.

En una menor proporción están distribuidos en el municipio, Fluvisoles Eutricos, ya sea solos o asociados con Cambisoles también Eutricos; el primer caso lo encontramos al norte del municipio y el segundo caso, un poco más hacia el centro. Unicamente - se detecta una porción pequeña de Fluvisol Eutrigo con Feozem Háplico, o esta misma asociación, pero invertida, como sucede al - oriente de San Juan Cuautlancingo. Los Feozem se caracterizan - por mostrar una capa superficial oscura por la presencia de un - horizonte A Mólico, que es suave y rica en materia orgánica y nutrientes; el término Háplico indica sólo las características descritas para esta unidad de suelo.

Entra en el área, una mínima porción de Feozem Gleico; esto indica la existencia de alguna capa saturada de agua en el Feo - zem, consecuentemente nos lo marcan asociados con Gleisoles del - tipo Mólico, lo cual indica una acumulación de agua cuando menos durante la época de lluvias; la palabra Mólico significa que tiene una capa superficial fértil, suave y rica en materia orgánica. Además, esta asociación la encontramos con fase química sódica - (mayor que 15% de saturación de sodio intercambiable).

Por último, a todo lo largo del río Atoyac, encontramos Vertisoles Pélicos asociados a Fluvisoles Eutricos. Los Vertisoles se encuentran en lugares con una estación marcadamente seca y -

otra lluviosa; son suelos con abundante cantidad de arcilla, lo cual provoca que sean duros en seco, con grietas anchas y profundas, y chiclosas en húmedo. Los Vertisoles varían en su color de acuerdo al clima y así tenemos Vertisoles de color pardo o rojizo (Vertisol Crómico) y negros o gris oscuro que corresponde al Vertisol Pélico.

De acuerdo con las características de los suelos y su origen, la mayoría de estas unidades de suelos indican una textura arenosa, excepto los Vertisoles con textura arcillosa y los Feozem - asociados con los Gleisoles que tienen textura limosa al igual - que los Cambisoles Eutricos asociados a Fluvisoles también Eutricos, localizados al extremo suroeste del municipio. (Mapa 5).

SIMBOLOGIA (UNIDADES DE SUELO)

Be = CAMBISOL EUTRICO

Hg = FEOZEM GLEYICO

Hh = FEOZEM HAPLICO

Je = FLUVISOL EUTRICO

Gm = GLEYSOL MOLICO

I = LITOSOL

Lo = LUVISOL ORTICO

Vp = VERTISOL PELICO

CLASE TEXTURAL (EN LOS 30cm. SUPERFICIALES DEL SUELO)

1 = GRUESA

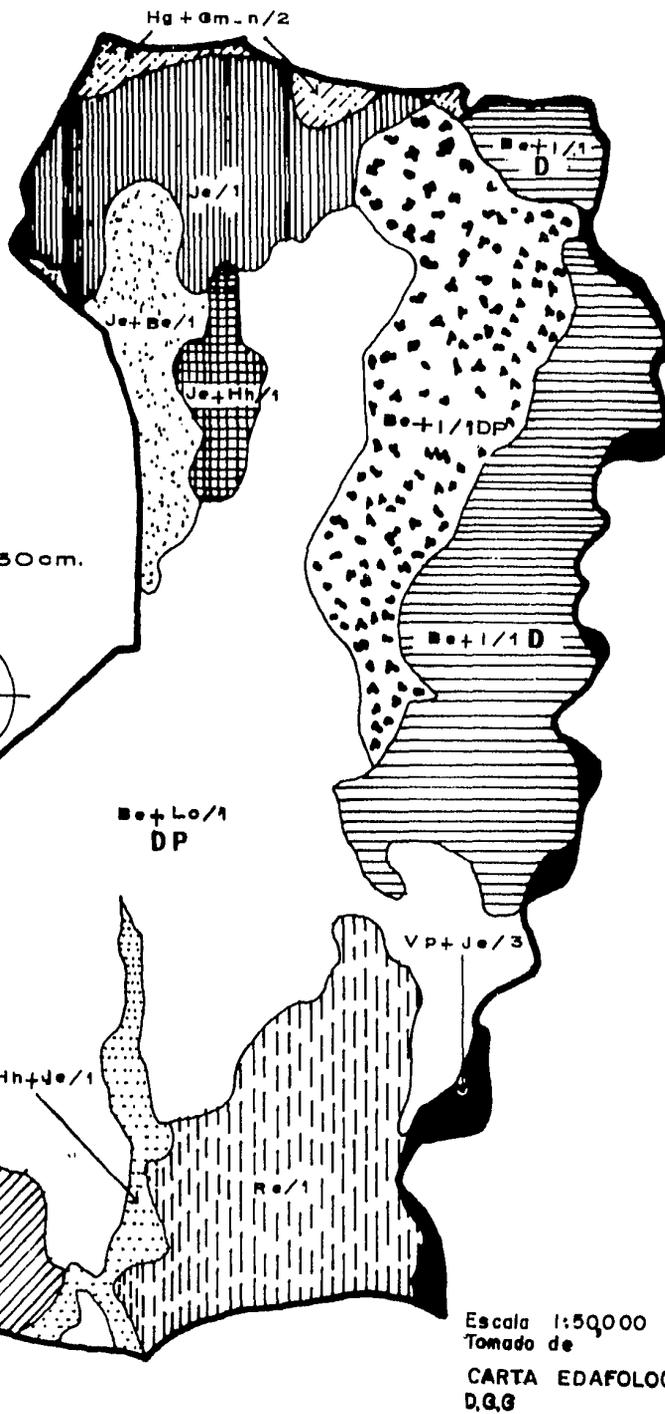
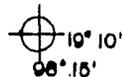
2 = MEDIA

3 = FINA

FASES FISICAS

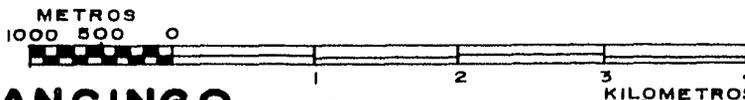
D = DURICA

DP = DURICA PROFUNDA



Escala 1:50000
Tomado de
CARTA EDAFOLOGICA
D.G.G

Elaborado por J.M.Mamije



**MUNICIPIO DE CAUTLANCINGO
PUEBLA**

EDAFOLOGIA 5

6.- USO ACTUAL DEL SUELO

El uso del suelo se refiere a la explotación actual que se hace de él, o al de la vegetación natural presente. En este caso, para el municipio objeto de este estudio, por su misma situación geográfica de valle con topografías suaves, su clima templado subhúmedo, geología y suelos, ha propiciado la acción directa del hombre en su afán de satisfacer sus necesidades primarias, con una explotación desmedida de sus recursos y ha llegado a la modificación o sustitución de la vegetación natural.

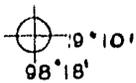
De acuerdo a los tipos de vegetación de México, según el sistema Miranda y Hernández X. (1963), para los climas templados subhúmedos, con la clasificación climática de Köppen, en el valle de Puebla había bosque de enebros, encinos y coníferas en las partes más altas.

Esto se confirma observando las partes más elevadas que rodean el área de estudio (piedemonte del Popocatepetl, Iztaccíhuatl y la Malinche), que a pesar de la perturbación de la que han sido objeto, son comunes los bosques de coníferas con encinos, y en las bajadas es frecuente el bosque de chaparral de 4 a 15 m, con asociaciones generalmente densas de encinos bajos (Quercus spp), acompañados frecuentemente por Manzanita (Arctostaphylos pungens H.B.K., Membrillo Cimarrón (Cotoneaster sp), Ramón (Cercocarpus sp) y otras especies arbustivas, mezclados con los ralos bosques de pino, encino y enebro. Todas estas asociaciones las encontramos reportadas al piedemonte de la parte elevada de la Malinche en la Hoja Puebla E-14-B-43 de uso del suelo, escala 1:50,000, editada por la D.G.G.

Relacionando estos tipos de vegetación, podemos deducir que en la parte del piedemonte de las sierras y montañas elevadas que rodean el Valle de Puebla, eran comunes los bosques de encino y enebro. Actualmente encontramos vestigios de esta vegetación a las orillas de los ríos o en las limitaciones parcelarias lo que atestigua la existencia anterior en el municipio, de re -

giones cubiertas por bosques de encino y otros componentes característicos de climas templados subhúmedos, según Soto, M. y Fuentes, A., (1968).

Así también, la carta mencionada de Uso del Suelo, en los puntos de verificación de campo, levantados por el personal técnico de la DGG, nos reportan dentro del municipio o zonas aledañas a él, Ahuehuetes o Sabinos (Taxodium mucronatum Tenore), enebros (Juniperus spp), fresnos (Fraxinus sp), Alamos (Populus sp), entre los más característicos de estos lugares, principalmente a las orillas de los ríos, como el Atoyac y el Prieto. Todas las demás áreas están ocupadas por agricultura de temporal y pastizal inducido (Mapa No.6).



TA = TEMPORAL ANUAL

TAPf = TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE CON FRUTALES

RASo-TA = RIEGO ANUAL SEMI-PERMANENTE MAS TEMPORAL ANUAL

TA-RASo = TEMPORAL ANUAL MAS RIEGO ANUAL SEMIPERMANENTE

TASo-RASo(R) = TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE, MAS RIEGO ANUAL SEMIPERMANENTE Y RIEGO SUSPENDIDO

E-Pi = EROSION FUERTE MAS PASTIZAL INDUCIDO

PI = PASTIZAL INDUCIDO

RSoA = RIEGO SEMIPERMANENTE ANUAL

BCE = BOSQUE CULTIVADO DE EUCALIPTO

RASo = RIEGO ANUAL SEMIPERMANENTE

TASo-RASo(R)

TA(R)

TASo-RASo(R)

E-Pi

RSoA

BCE

BCE

BCE

PI

PI

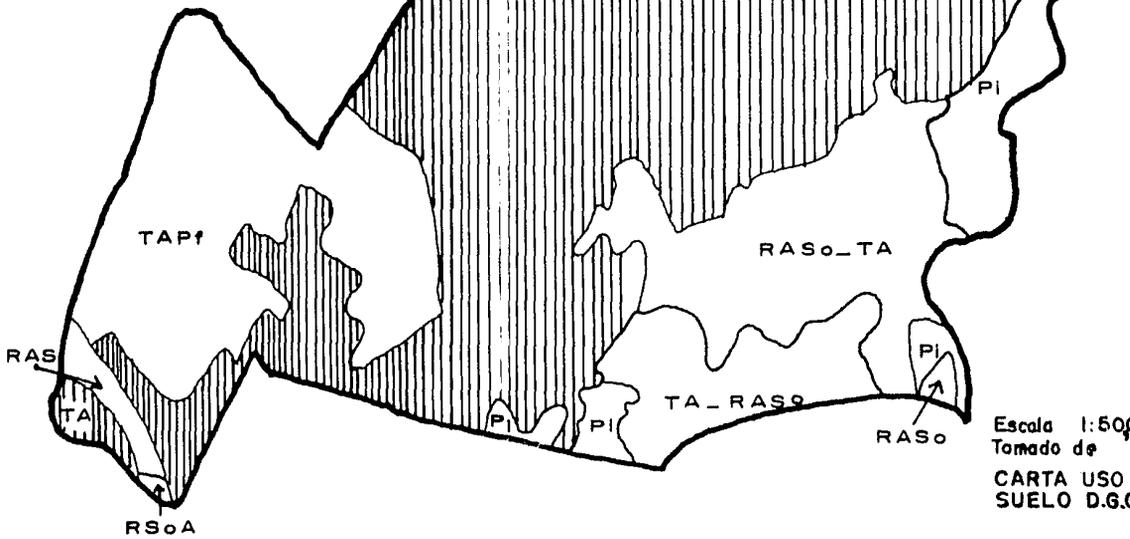
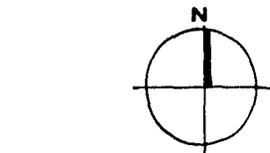
BCE

TA

EPi

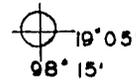
TA

PI



Escala 1:50,000
Tomado de
CARTA USO DEL
SUELO D.G.G

Elaborado por J.M.Memije



MUNICIPIO DE CAUTLANCINGO PUEBLA

USO DEL SUELO	6
MAPA	

La agricultura ha tenido buen éxito en zonas donde se dispone de riego -en algunas partes, a pesar de que existe la infraestructura para el riego, se encuentra suspendido-, o con características del suelo particularmente favorables para la retención de humedad, en donde introducen cultivos semipermanentes como la alfalfa, rotando con maíz y frijol, ya sea en asociación o individualmente; estos dos últimos cultivos son de autoconsumo y rara vez son comercializados. En algunas parcelas se intercalan en los linderos, árboles frutales, como el manzano (Prunus communis Arcang) o el maguey pulquero (Agave atrovirens Karw) de los cuales sí comercializan los productos, pero sin que esta actividad tenga gran relevancia económica para el municipio. Estas prácticas agrícolas se observan en las poblaciones de Santorum y San Juan Cuautlancingo principalmente.

Sin embargo, otras superficies de terreno han fracasado como tierras agrícolas, pues debido al clima, plagas y escasa asistencia técnica, en algunos años pueden obtenerse buenas cosechas, mientras que en otros se pierde toda o casi toda, lo que ha provocado abandono de tierras. Los terrenos abandonados en un lapso relativamente corto vuelven a cubrirse de zacatal, aunque la mayoría de las veces hay pérdidas de suelo por efecto de la erosión. Estas zonas están indicadas en la carta Uso del Suelo, como pastizal inducido con erosión. Los principales pastos que reporta la mencionada carta son: Hilaria sp (Zacate Toboso), Lycurus phleoides, H.B.K (Zacate), Chloris sp (Escobetilla), Eragrostis pilosa (L.) Beauv (Jaragua), Andropogon saccharoides Swartz, (Zacate Aceite), Cynodon dactylon (L.) Pers, (Pata de Callo), Sporobolus poiretii Hitchc, (Liendrilla), Setaria lutescens (Weigel) F.T. Hubbard, (Zacate Amargo), y dentro de las especies arbustivas reporta: Cyperus esculentus L. (Tulillo), C. Flavus (Vahl) Ness, (Tule), Lopezia racemosa Cav, (Perilla), Bidens pilosa L. (Acahuale Blanco), Cosmos bipinnatus Cav, (Girasol Morado), Dalea leporina (Ait) Bullock, (escoba), Ipomoea sp (Manto). Algunas especies de esta vegetación son aprovechables por el ganado, pero únicamente durante la temporada de lluvias, pues después de este período escasea la vegetación. La actividad pecuaria ha contribuido

también a la erosión de estos terrenos, que coinciden en su mayoría con las áreas de Fluvisoles y Litosoles que nos marca la carta Edafológica, cercanas al río Atoyac.

La carta Uso del Suelo también indica pequeñas áreas de bosque cultivado de Eucaliptos (Eucalyptus globulus Labill), dentro de los terrenos de la planta Automotriz Volkswagen.

Aunque debemos aclarar, que lo reportado en la carta Uso del Suelo, nos sirve como una mera referencia, pues el uso a que puede estar sujeto el mismo está propenso a cambios constantes debido a factores de índole sociopolítico, como por ejemplo división de parcelas, descanso de las mismas, rotación de cultivos; o están siendo ocupadas por asentamientos humanos. La vegetación descrita en este capítulo se pudo constatar en el campo, durante el recorrido por el área en la etapa de verificación de campo.

IV.- MATERIALES Y METODOS

Los materiales y métodos del presente estudio son los siguientes:

1.- ELEMENTOS DE FOTOINTERPETACION.

Los elementos de fotointerpretación están dados principalmente por las diferentes tonalidades de negro en las fotografías aéreas y son todos aquellos que nos auxilian en su interpretación al momento de verlas en el estereoscopio. Estos detalles son más o menos visibles de acuerdo a la escala de la fotografía. En este caso, se usaron fotografías aéreas blanco y negro escala 1:35,000 y se consideraron los siguientes elementos: Relieve, erosión, uso actual del suelo, edafología y geología.

Las fotos observadas a simple vista revelan diferentes tonalidades de negro, dependiendo principalmente de la vegetación natural y de lo elevado del terreno. Una vez teniendo este antecedente se observan al estereoscopio donde notamos en forma clara el relieve. De esta manera separamos unidades por topografía, que como sabemos, ésta es determinante en la formación de suelos, su degradación y acumulación en otros lugares. Así también nos indica la dirección hacia donde corre el agua, por ende inferimos los lugares susceptibles a la erosión, gracias a que los terrenos con este problema son característicos por su color más claro, esto debido a la diferente refracción de la luz solar a falta de cubierta vegetal y suelo.

Como ya quedó asentado, la vegetación natural o la agricultura proporcionan diferentes tonalidades de negro, pero como en este caso la vegetación ha sido substituida por agricultura y pastizal inducido, es fácil diferenciar la división de parcelas con sus diferentes tonalidades, dependiendo del tipo de cultivo y grado de desarrollo.

Así también encontramos una relación entre el uso actual y el elemento edafológico, pues los suelos con mejores ventajas agronómicas están ocupados por agricultura y los más deteriorados ostentan pastizal inducido y erosión. Este tipo de relación la encontramos también entre los suelos y la geología, es decir, los suelos más profundos los encontramos en los aluviones del Cuaternario y los más someros en la Tobas.

Interactuando todos estos elementos de fotointerpretación y factores químicos, es como llegamos a la capacidad agrológica del suelo y su fertilidad en forma hipotética para después confrontarlo con la verificación de campo.

Sintetizando, la metodología empleada en este estudio es una variante de la utilizada en la oficina de Uso Potencial de la Dirección General de Geografía para la elaboración de la carta del mismo nombre, y consistió en los siguientes pasos:

- a) .- Lo primero que se hizo, fue recopilar y analizar la información previa, elaborada por la DGG y otras instituciones públicas o privadas sobre el área en estudio.
- b) .- Se tomó como base la carta topográfica escala 1:50,000; delimitando en ella la configuración del municipio, posteriormente se hizo lo mismo sobre las fotografías aéreas blanco y negro escala 1:35,000 (zona 18B, rollo 148, línea 29 fotos 5-7 y línea 30 fotos 37-39).
- c) .- Separar en el gabinete las primeras áreas por topografía, fue la etapa siguiente; para esto rayamos las fotografías, siguiendo los lineamientos de los elementos de fotointerpretación; de esta manera suponemos áreas homogéneas en cuanto a las características físicas (topografía, profundidad, obstrucción, etc.) que son hipotéticas.
- d) .- Verificación de campo. Esta etapa consistió en recopilar directamente la información en el campo mediante el llenado del cuestionario correspondiente, que usa la oficina de Uso Potencial de la Dirección General de Geografía. Se verificaron diez puntos estratégicamente distribuidos en todo el municipio (Apéndice I. Carta Topográfica Escala 1:50,000 DGG).

- e).- El rayado final de las fotografías, delimitando unidades definitivas, se hizo después de la verificación de campo. - El elemento que más se tomó en cuenta -para este caso en especial- fue el edafológico, por ser éste determinante para la capacidad agrológica, en virtud de que las características físicas y químicas que proporciona la carta edafológica son las observadas en campo por el personal técnico.
- f).- Para evaluar la Capacidad agrológica y dar las alternativas de uso agrícola y pecuaria, se consideraron los mismos factores físico-químicos limitantes como se hace en la metodología para la Carta Uso Potencial: pendiente (T), profundidad efectiva del suelo (P), obstrucción superficial e interna (O), inundación (I), drenaje (D), sodicidad (N), acidez (A) y fijación de fósforo (F). Además se señala cómo afectan dichos factores en las aptitudes de cada una de estas -clases de capacidad de uso. (Apéndice II: incisos 1a y 1b - Clases de Capacidad de Uso; inciso 3 Rangos de los Factores Físico-Químicos para la Evaluación de Tierras; e incisos 4a al 4h Grados de Aptitud para las Diferentes Alternativas de Uso).
- g).- Para la fertilidad se tomaron en cuenta todas las características descritas en los informes de campo y laboratorio -del Departamento de Edafología de la mencionada Dirección, los cuales tienen relación directa o indirecta con la fertilidad natural del suelo.
- h).- La fertilidad la indicamos por medio de los símbolos: fa, - fm, fb y fn (fertilidad alta, media, baja y nula, respectivamente). Aunque solo se tomaron en cuenta dentro de estos símbolos, los cultivos adaptados a climas templados C(W2XW) y C(W1(W) .
- i).- Evaluar en forma definitiva las unidades de acuerdo al sistema de evaluación de tierras y fertilidad, fue la última -etapa. Estas evaluaciones se presentan en el capítulo co -- rrespondiente a resultados .

2 - INFORMACION DE CAMPO Y LABORATORIO

La información de campo y laboratorio se organizó de la siguiente manera: En primer término aparece la información de los puntos de verificación, divididos en datos de campo y datos analíticos de las muestras que reporta la Carta Edafológica E-14-B-43 escala:1:50,000 de la DGG en la parte posterior, de los puntos 4, 7,8,10,13,16,18,20,21,22,25,28,31,32,38,39,42,43,58,64,67,68 y 71 (cuadro Nq 2). Después los informes de campo que proporciona la Carta Uso del Suelo (misma clave y escala) de los puntos 11, 15, 16, 18, 19, 22, 24, 25, 28 y 32 (cuadros Nos. 2a,, 2b y 2c)

Como estas dos cartas indican el lugar donde se hizo la verificación de campo, por medio de un círculo numerado, se respetó esta numeración y únicamente se escogieron los puntos de acuerdo a su cercanía a la zona de estudio, siempre y cuando las características del terreno fueran parecidas a la estudiada o que estuvieran dentro de ella (Apéndice III. Puntos de verificación de campo de la Carta Edafológica y Uso del Suelo escala 1:50,000 - DGG).

Finalmente aparece aquella información que fué recopilada directamente en la zona de trabajo, mediante el llenado del cuestionario que usa la Oficina de Uso Potencial y transferida al cuadro No.3.

CLAVES

DATOS DE CAMPO

REACCION AL HCL/NaF

- 1 _____ NULA
 2 _____ MUY DEBIL
 3 _____ DEBIL
 4 _____ MODERADA
 5 _____ FUERTE
 6 _____ MUY FUERTE

TEXTURA

- 1 _____ GRUESA
 2 _____ MEDIA
 3 _____ FINA

FORMA

- 1 _____ LAMINAR
 2 _____ CUBICA
 3 _____ PRISMATICA
 4 _____ COLUMNAR
 5 _____ BLOQUES
 6 _____ BLOQUES SUBANGULARES
 7 _____ GRANULAR
 8 _____ MIGAJOSA
 9 _____ MASIVA

TAMAÑO

- 1 _____ MUY FINA
 2 _____ FINA
 3 _____ MEDIA
 4 _____ GRUESA
 5 _____ MUY GRUESA

DESARROLLO

- 1 _____ DEBIL
 2 _____ MODERADO
 3 _____ FUERTE

CANTIDAD

- 1 _____ ESCASA
 2 _____ MODERADA
 3 _____ ABUNDANTE

DENOMINACION DE HORIZONTE A

- O _____ OCRICO
 M _____ MOLICO
 U _____ UMBRICO
 H _____ HISTICO

DENOMINACION DE HORIZONTE B

- C _____ CAMBICO
 A _____ ARGILICO
 N _____ NATRICO
 E _____ ESPODICO
 O _____ OXICO

DRENAJE INTERNO

- 0 _____ MUY ESCASAMENTE DRENADO
 1 _____ ESCASAMENTE DRENADO
 2 _____ MODERADAMENTE DRENADO
 3 _____ DRENADO
 4 _____ MUY DRENADO
 5 _____ EXCESIVAMENTE DRENADO

FASES FISICAS

- P _____ PEDREGOSO
 G _____ GRAVOSO
 L _____ LITICA
 LP _____ LITICA PROFUNDA
 D _____ DURICA
 DP _____ DURICA PROFUNDA
 PC _____ PETROCALCICA
 PCP _____ PETROCALCICA PROFUNDA
 PG _____ PETROGYPSICA
 PGP _____ PETROGYPSICA PROFUNDA
 F _____ FRAGICA
 C _____ CONCRECIONARIA
 X _____ INDICA LA PRESENCIA DEL MATERIAL O CARACTERISTICA

DATOS ANALITICOS DE LAS MUESTRAS

HORIZONTE O CAPA

SEGUN DENOMINACION DE HORIZONTES DEL DEPTO. DE AGRONOMIA DE E.U.

TEXTURA

METODO DE HIDROMETRO DE BOUYOUCOS.

- A _____ ARENA
 L _____ LIMO
 R _____ ARCILLA
 M _____ MIGAJON
 C _____ FRANCO
 a _____ ARENOSO
 l _____ LIMOSO
 r _____ ARCILLOSO

COLOR

SEGUN TABLA DE COLORES DE MUNSELL

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

METODO DEL PUENTE DE WHEATSTONE

CICT

(CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO TOTAL)

METODO DEL ACETATO DE AMONIO A pH7

pH

METODO DEL POTENCIOMETRO

% DE MATERIA ORGANICA

METODO DE WALKLEY Y BLACK

CATIONES INTERCAMBIABLES

OBTENIDOS DEL EXTRACTO CON ACETATO DE AMONIO A pH7

P

(FOSFORO) METODO DE BRAY-KURTZ

CLAVES

DATOS DE CAMPO

<p>REACCION AL HCL/NaF</p> <p>1 NULA</p> <p>2 MUY DEBIL</p> <p>3 DEBIL</p> <p>4 MODERADA</p> <p>5 FUERTE</p> <p>6 MUY FUERTE</p> <p style="text-align: center;">TEXTURA</p> <p>1 GRUESA</p> <p>2 MEDIA</p> <p>3 FINA</p> <p style="text-align: center;">FORMA</p> <p>1 LAMINAR</p> <p>2 CUBICA</p> <p>3 PRISMATICA</p> <p>4 COLUMNAR</p> <p>5 BLOQUES</p> <p>6 BLOQUES SUBANGULARES</p> <p>7 GRANULAR</p> <p>8 MIGAJOSA</p> <p>9 MASIVA</p> <p style="text-align: center;">TAMAÑO</p> <p>1 MUY FINA</p> <p>2 FINA</p> <p>3 MEDIA</p> <p>4 GRUESA</p> <p>5 MUY GRUESA</p> <p style="text-align: center;">DESARROLLO</p> <p>1 DEBIL</p> <p>2 MODERADO</p> <p>3 FUERTE</p> <p style="text-align: center;">CANTIDAD</p> <p>1 ESCASA</p> <p>2 MODERADA</p> <p>3 ABUNDANTE</p>	<p>DENOMINACION DE HORIZONTE A</p> <p>O OCRICO</p> <p>M MOLICO</p> <p>U UMBRICO</p> <p>H HISTICO</p> <p style="text-align: center;">DENOMINACION DE HORIZONTE B</p> <p>C CAMBICO</p> <p>A ARGILICO</p> <p>N NATRICO</p> <p>E ESPODICO</p> <p>O OXICO</p> <p style="text-align: center;">DRENAJE INTERNO</p> <p>0 MUY ESCASAMENTE DRENADO</p> <p>1 ESCASAMENTE DRENADO</p> <p>2 MODERADAMENTE DRENADO</p> <p>3 DRENADO</p> <p>4 MUY DRENADO</p> <p>5 EXCESIVAMENTE DRENADO</p> <p style="text-align: center;">FASES FISICAS</p> <p>P PEDREGOSO</p> <p>G GRAVOSO</p> <p>L LITICA</p> <p>LP LITICA PROFUNDA</p> <p>D DURICA</p> <p>DP DURICA PROFUNDA</p> <p>PC PETROCALCICA</p> <p>PCP PETROCALCICA PROFUNDA</p> <p>PG PETROGYPSICA</p> <p>PGP PETROGYPSICA PROFUNDA</p> <p>F FRAGICA</p> <p>C CONCRECIONARIA</p> <p>X INDICA LA PRESENCIA DEL MATERIAL O CARACTERISTICA</p>
--	--

DATOS ANALITICOS DE LAS MUESTRAS

<p style="text-align: center;">HORIZONTE O CAPA</p> <p>SEGUN DENOMINACION DE HORIZONTES DEL DEPTO. DE AGRONOMIA DE E U</p> <p style="text-align: center;">TEXTURA</p> <p>METODO DE HIDROMETRO DE BOUYOCOS.</p> <p>A ARENA</p> <p>L LIMO</p> <p>R ARCILLA</p> <p>M MIGAION</p> <p>C FRANCO</p> <p>a ARENOSO</p> <p>l LIMOSO</p> <p>r ARCILLOSO</p> <p style="text-align: center;">COLOR</p> <p>SEGUN TABLA DE COLORES DE MUNSELL</p> <p style="text-align: center;">CONDUCTIVIDAD ELECTRICA</p> <p>METODO DEL PUENTE DE WHEATSTONE</p>	<p style="text-align: center;">CICT</p> <p>(CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO TOTAL)</p> <p>METODO DEL ACETATO DE AMONIO A pH7</p> <p style="text-align: center;">pH</p> <p>METODO DEL POTENCIOMETRO</p> <p style="text-align: center;">% DE MATERIA ORGANICA</p> <p>METODO DE WALKLEY Y BLACK</p> <p style="text-align: center;">CATIONES INTERCAMBIABLES</p> <p>OBTENIDOS DEL EXTRACTO CON ACETATO DE AMONIO A pH7</p> <p style="text-align: center;">P</p> <p>(FOSFORO) METODO DE BRAY-KURTZ</p>
---	---

Fecha 25 de junio de 1980

Hoja Puebla

Clave E-14-B-43

PUNTO No	FOTO	FAJA	TIPO DE AGRICULTURA			TIPO DE CULTIVO		PROCEDI-MIENTO DE CULTIVO			REGIMEN DE PROPIEDAD		CULTIVO	PLAGAS	PRODUCCION (K/ha)	SE VENDE EN	AUTOCONSUMO	PRECIO POR TON.	FERTILIZAN	CONTROLAN PLAGAS	OBSERVACIONES		
			TEMPORAL	NOMADA	RIEGO	PERMANENTE	SEMI-PERMANENTE	ANUAL	MANUAL	TRACCION ANIMAL	TRACTOR	EJIDAL										COMUNAL	PARTICULAR
			GRABACION	BOMBEO	RIEGO EVENTUAL	PERMANENTE	SEMI-PERMANENTE	ANUAL	MANUAL	TRACCION ANIMAL	TRACTOR	EJIDAL										COMUNAL	PARTICULAR
11	005	28			A		B	A	M	M	M	X		Maíz		5,000		X	2,000.00	X	El dato de producción de alfalfa es por corte y en verde, la variedad usada es la "titi queña" el maíz es criollo, el frijol de la variedad "mar tequilla", fertilizan la alfalfa con abono orgánico y el maíz con fertilizante químico.		
														Alfalfa	Chauixtle	12,000		X	2,000.00				
														Jitomate		7,000	Puebla, Pue.						
15	005	28	X					X	B	M	M	X		Maíz	Gallina ciega	2,500		X	7,000.00	X	El maíz lo fertilizan con una tonelada de Fertimón o con sulfato, urea o superfosfato triple, pagan por el barbecho de una ha., \$450.00 por el rastreo \$300.00 y por el surcado \$300.00. Usan abono orgánico para alfalfa, en este lugar anteriormente existía riego en toda el área.		
														Urraca									
														Frijol	Conchuela								
														Alfalfa	Palomilla blanca								
															Tuzas								
															Ratón								
16	003	29	X				B	A	M	M	B	X		Maíz	Fraille	1,800		X	7,000.00		El dato de producción de alfalfa es por corte y en verde, en el año se hacen de 4-5 cortes. La industria de H. usa este afectando la zona al desecar la tierra por el agua que usa.		
														Urraca				X	1,000.00				
														Alfalfa	ratón	2,500							
															Tuza								
															Chauixtle								
18	004	29	X				X	B	B	A		X		Maíz	Fraille	1,350	Sn. M. Coronango, Pue Sta. Bárbara, Pue. Cholula, Pue. Sn. Matías, Pue. Sn. Gabriel, Pue.		6,500.00	X	Fertilizan el maíz a las 5, 7 u 8 semanas de la siembra, primero con 200 kg/ha de superfosfato triple y luego con 400 kg/ha. de sulfato. El suelo es arenoso.		
															Tuzas								
19	006	29	A		M		M	A	M	M	M	X		Maíz		2,125	Puebla, Pue. Sn. Fco. Ocotlán, Pue.		7,000.00		El dato de producción de alfalfa es por corte en el año es cortada en promedio 10 veces, se riega cada 20 días, dura en el terreno 3 años. Los costos por ha. de las labores de preparación del terreno son: barbecho \$1,000.00, rastreo \$300.00 y surcado \$800.00.		
														Alfalfa									
														Frijol	Conchuela								
20	004	29	X				M	A	M	M		X		Maíz	Fraille	1,800		X	7,500.00		El suelo es en algunas partes arenoso, fertilizan el maíz con sulfato, urea, fosfato, calcio además, marzani y urea. las temporadas de sequías, afectan con factores determinantes en el desarrollo de las plantas, las labores de preparación del terreno en la zona son: barbecho \$1,000.00, rastreo \$300.00 y surcado \$800.00.		
															Gallina ciega								

Fecha 20 de junio de 1980

Hoja Puebla

Clave L-10-3-43

PUNTO No.	FOTO	FAJA	TIPO DE PASTIZAL				FORMA		PASTOS				OTRAS ESPECIES DE PLANTAS	COBERTURA PASTIZAL			GANADO			EXPLORACION			OBSERVACIONES			
			NATURAL	MALOFILO	INDUCIDO	CULTIVADO	CEPTOSO	AMACOLLADO	MEZCLADO	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	GENERO Y ESPECIE		NOMBRE COMUN	HASTA 25%	25-75 %	MAYOR 75%	VACUNO	CAPRINO	EQUINO	OVINO	EXTENSIVA		INTENSIVA	COMUNAL	PARTICULAR
24	006	23			X	X			<i>Hilaria sp</i>		<i>Andropogon sacharoides</i>		<i>Cyperus esculantus</i>			X	X			X				X	Existe aproximadamente un 20% de hierbas.	
									<i>Lycurus phleoides</i>		<i>Cynodon dactylon</i>		<i>Cyperus aff. flavus</i>													
									<i>Chloris subautica</i>		<i>Sporobolus poiretii</i>		<i>Simia amplexicaulis</i>													
									<i>Eragrostis pilosa</i>		<i>Setaria lutescens</i>		<i>Lopezia racemosa</i>													
												<i>Bidens pilosa</i>														
												<i>Cosmos bipinnatus</i>														
												<i>Florestina pedata</i>														
												<i>Dalea aff. leporina</i>														
												<i>Ipomoea purpurea</i>														

Fecha 25 de junio de 1980

Hoja Puebla

Ciave E-14-8-43

PUNTO No.	FOTO	FAJA	TIPO DE AGRICULTURA				RIEGO EVENTUAL	TIPO DE CULTIVO	PROCEDI-MIENTO DE CULTIVO				REGIMEN DE PROPIEDAD		CULTIVO	PLAGAS	PRODUCCION (K/ha)	SE VENDE EN	AUTOCONSUMO	PRECIO POR TON.	FERTILIZAN	CONTROLAN PLAGAS	OBSERVACIONES
			TEMPORAL	NOMADA	HUMEDAD	RIEGO			PERMANENTE	SEMI-PERMANENTE	ANUAL	MANUAL	TRACCION ANIMAL	TRACTOR									
35	039	30	X					M	A	X	X	X		X	Maíz	Fraille	2,500	Puebla, Pue.	X	6,500.00		La producción de maíz es de pesc de mazor - cas; frescas. La mazorca es para sidra.	
															Manzano	Gallina ciega	1,200	Sidra Copa de Oro		2,000.00		Fertilizan el maíz con 350 kg. de urea y - 900-1000 kg. de sulfato por ha. También usan Guanamex, olmeca, Fertimón. Siembran 9-10 kg /ha. de maíz. El bulto de 50 kg. de urea cue - ta \$187.50 y el de sulfato \$105.00. Culti - van además durazno y pera; recolectan capu - lín.	
28	037	30	M					M	A	M	M	X			Maíz	Fraille	1,400		X	7,000.00		El dato de producción de alfalfa es por cor - te, en el año se hacen 8 ó 9 cortes y dura - en el terreno 3 ó 4 años. En la siembra fer - tilizan con abono orgánico, usando 6 tonela - das para una ha. Para el maíz usan Fertimón, Guanamex, olmeca, sulfato, superfosfato tri - ple. Las labores de preparación les cuestan por ha.:barbecho\$600.00, rastreado \$200.00 - y surcado \$500.00. Las variedades de alfal - fa son:"peruana", "oaxaqueña" y "atlisqueña"	
															Alfalfa	Chauixtle	2,400		X	1,000.00		No aseguran la cosecha.	
32	039	30		M	B			A	M	M	B	A		X	Alfalfa	Ardillas	12,000		X	850.00		La alfalfa dura 4 años y se corta 7-8 ve - ces al año. Al sembrarla fertilizan con abo - no orgánico y dos veces al año con 200-250 kg. de superfosfato triple/ha. riegan cada diez días. El maíz lo fertilizan con sulfato de amonio y Amonitro.	
															Maíz criollo	Milecilla	1,100		X	7,000.00		Una vaca come hasta 80 kg. al día de alfalfa fresca y produce de 8 a 20 lts. diarios de - lecha. La avena se siembra junto con la al - falfa. El dato de producción de alfalfa es en verde y por corte.	
															Avena	Pájaros							

OFICINA DE USO POTENCIAL
PUNTOS DE VERIFICACION DE LA CAPACIDAD AGROLOGICA

PUNTO	FAJA	FOTO	FACTOR DISPONIBILIDAD DE AGUA											SUELO	DRENAJE INTERNO		OBSTRUCCIONES PIEDRA Y/O ROCA					PENDIENTE			INUNDACION			EROSION											SALINIDAD SODICIDAD			ACIDEZ (Unidad FAO-76)	FUJACION DE FOSFORO (Unidad FAO-76)	CLASIFICACION DE CAPACIDAD AGROLOGICA
			GRAVEDAD	BOMBEO	PUNTEO Y/O AUXILIO	HUMEDAD	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)	LLUVIA SUFICIENTE PARA SIEMBRA DE TEMPORAL		TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	OTROS ELEMENTOS				EXCESIVO	BUENO	DEFICIENTE	ESCALA 0-5%	NO ESTORNA 5-10%	INTERFIERE 10-15%	IMPIDE 15-25%	IMPIDE LABORES AGRICOLAS EXCESIVA	PENDIENTE EN %	UNIFORME	IRREGULAR	NO HAY	OCASIONAL	ANUAL	PERDIDA DE COSECHA %	NO SE OBSERVA	HIDRICA			EOLICA		SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSION SI SE DESMONTA			NORMAL	SALINO C.E. (mm/Nat./cm)	% SODICO INTERCAMBIABLE			
								LAMINAR	SURCO		CARCAVA	MODERADA	FUERTE																		LEGERA	MEDIA	FUERTE											
			SI	NO	CICLONES	HELADAS	NEVADAS	PROFUNDIDAD (cm)	EXCESIVO	BUENO	DEFICIENTE	ESCALA 0-5%	NO ESTORNA 5-10%		INTERFIERE 10-15%	IMPIDE 15-25%	IMPIDE LABORES AGRICOLAS EXCESIVA	PENDIENTE EN %	UNIFORME	IRREGULAR	NO HAY	OCASIONAL	ANUAL	PERDIDA DE COSECHA %	NO SE OBSERVA	LEVE	MODERADA	FUERTE	PROFUNDIDAD (cm)	SEPARACION (m)	PROFUNDIDAD (m)	SEPARACION (m)	MODERADA	FUERTE	LEGERA	MEDIA	FUERTE	NORMAL	SALINO C.E. (mm/Nat./cm)	% SODICO INTERCAMBIABLE				
1	30	38			850	X		16	X	70	X								4		X	X								X		X		X	2	15	-	-	3T02P					
2	30	37			850	X		16	X	90	X								2		X	X							X		X		X	2	15	-	-	2T						
3	30	38	X		850	X		16	X	90	X								2		X	X							X		X		X	2	15	-	-	2T						
4	30	39	X	X	850	X		17	X	80	X								6		X	X							X		X		X	2	15	-	-	4T2P						
5	29	7			850	X		17	X	50	X		X						12		X	X							X		X		X	2	15	-	-	5T3P0						
6	29	7			850	X		17	X	45	X		X						4		X	X							X		X		X	2	15	-	-	3TP20						
7	29	7			900	X		17	X	70	X		X						3		X	X							X		X		X	2	15	-	-	3T2P						
8	29	7	X	X	900	X		17	X	40	X		X		X				12		X	X							X		X		X	2	15	-	-	5T403P						
9	29	7	X	X	900	X		17	X	90	X		X						2		X	X							X		X		X	2	15	-	-	2T						
10	29	6	X	X	900	X		17	X	90	X		X						-	X		X							X		X		X	2	15	-	-	--						

V.- RESULTADOS

CAPACIDAD AGROLOGICA DEL AREA DE ESTUDIO Y FERTILIDAD DEL SUELO

Los resultados obtenidos en la fotointerpretación de las fotografías aéreas escala 1:35,000 se transfirieron a escala 1:50,000 y se representan en los cuadros No. 4,5 y 6 y el mapa No.7.

En dichos cuadros se encuentran ordenados los resultados en unidades homogéneas en cuanto a los factores ambientales, desde la unidad 0 hasta la 44, señalando para cada una de ellas sus posibilidades de uso agrícola y pecuario con sus aptitudes para dicho uso. Así, tenemos unidades con posibilidades de agricultura mecanizada continua (A1) y uso pecuario de la misma modalidad (Pl.1); al igual que unidades con posibilidades de uso agrícola y pecuario empleando tracción animal en forma estacional (A3 y Pl.2); se indican los diferentes grados de aptitud para el desarrollo de los cultivos, la labranza y el riego, representados por las literales C, L y R, para el caso del uso agrícola. Para el uso pecuario, el desarrollo de especies forrajeras, el establecimiento de praderas cultivadas, la movilidad del ganado y la vegetación natural aprovechable por él, se representa con las literales F, M, G y V respectivamente (consultar apéndice II incisos del 4a al 4h. Grados de aptitud para las diferentes alternativas de Uso)

Unicamente encontramos la unidad No.13 sin posibilidades de uso agrícola ni pecuario (A6 y P5) debido principalmente a lo erosionado de los terrenos .

En forma complementaria a las posibilidades de uso, se indica el grado de fertilidad para cada unidad, en base a los puntos seleccionados para este fin, los cuales aparecen en la parte posterior de la carta edafológica E-14-B-43 escala 1:50,000 editada por la DGG y del cuadro No.7 que nos indica el contenido de nitrógeno fósforo y potasio, y su clasificación agronómica .

En el mapa No.7 se encuentran ubicadas las unidades en el lugar que ocupan dentro del municipio, denotándolas con diferentes símbolos de acuerdo a las posibilidades de uso y a su fertilidad.

R E S U L T A D O S

CUADRO No.4

CAPACIDAD AGROLOGICA DEL AREA DE ESTUDIO Y FERTILIDAD DE LOS SUELOS

No. DE UNIDAD	FACTORES AMBIENTALES			ALTERNATIVAS DE USO			FERTILIDAD				
	GEOLOGIA	EDAFOLOGIA	VEGETACION Y/O USO ACTUAL	CARACTERIZACION	USO AGRICOLA	USO PECUARIO	fa	fm	fb	fn	PUNTO DE LA CARTA EDAFOLOGICA
0	Q(al)	Hg+Gm-n/2	TA	2N	A1 (c) 1r	Pl.1(f)mg(V)	X				21, 22, 25
1	Q(al)	Je/1	TA	2D'	A1 (c) 1(r)	Pl.1(f)mg(V)			X		8, 10, 16
2	Ts (Tb)	Be+I/1DP	TA	2 TPE'	A1(c) (1) (r)	Pl.1f(m)g(V)			X		31
3	Ts (Tb)	Be+I/1D	TA + RSOA	3TP2E'	A1(c) (1) R	Pl.1f(m)g(V)			X		38, 58
4	Q(al)	Vp+Je/3	E + Pi	3TE	A1C(1) (r)	Pl.1(f) (m)gV		X			28
5	Ts (Tb)	Je+Be/1	RASO	2D'	A1(c) 1(r)	Pl.1(f)mg(V)			X		32
6	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	TA	3T2P	A1c(1) (r)	Pl.1f(m)g(V)			X		43
7	Ts (Tb)	Be+I/1DP	TA+RSOA	3T2PE'	A1(c) (1) (r)	Pl.1f(m)g(V)			X		31
8	Ts (Tb)	Be+I/1DP	Ta	4T2PE'	A1cLR	Pl.1fM(g) (V)			X		31
9	Ts (Tb)	Be+I/1D	E + Pi	5T403PE' 2A	A 3 CL(R)	Pl.2FM(g) (V)			X		38, 58
10	Q (al)	vp+Je/3	E + Pi	3P2D	A1(c) (1) (r)	Pl.1(f) (m)gV		X			28
11	Ts (Tb)	Be+I/1DP	TA	3T2P	A1c(1) (r)	Pl.1f(m)g(V)			X		31
12	Ts (Tb)	Be+I/1DP	TA	3T	A1c(1) (r)	Pl.1f(m)g(V)			X		31
13	Ts (Tb)	Be+I/1D	TA+E-Pi	5T4PE'	A6(C) (L) (R)	P5F(M) (g) (V)				X	38, 58
14	Ts (Tb)	Be+I/1D	TA	5T3E'	A3 c1(R)	Pl.2(f)M(g) (V)			X		38, 58
15	Q (al)	VP+Je/3	E-Pi	2TD	A1(c) 1(r)	Pl.1(f)mgV		X			28
16	Ts (Tb)	Be+I/1D	TA	3T2PE'	A1(c) (1) R	Pl.1f(m)g(V)			X		38, 58
17	Ts (Tb)	Be+I/1D	E-Pi	5T4P3E'	A3. CL(R)	Pl.2(f)M(g)V			X		38, 58
18	Q (al)	Vp+Je/3	TA+E-Pi	3TP2OA	A1C(1) R	Pl.1F(m)g(V)		X			28
19	Ts (Tb)	Be+I/1D	Pi+E	3TPE'	A1C(1) R	Pl.1(f) (m)gV			X		38, 58
20	Ts (Tb)	Be+I/1D	TA	2TPE'	A1(c) 1(r)	Pl.1f(m)g(V)			X		38, 58

R E S U L T A D O S

CUADRO No. 5

CAPACIDAD AGROLOGICA DEL AREA DE ESTUDIO Y FERTILIDAD DE LOS SUELOS

No. DE UNIDAD	FACTORES AMBIENTALES			ALTERNATIVAS DE USO			FERTILIDAD				
	GEOLOGIA	EDAFOLOGIA	VEGETACION Y/O USO ACTUAL	CARACTERIZACION	USO AGRICOLA	USO PECUARIO	fa	fm	fb	fn	PUNTO DE LA CARTA EDAFOLOGICA.
21	Ts (Tb)	Be+I/1D	TA	3TPE'	Al(c)(l)R	Pl.1(f)(m)g(V)			X		38, 58
22	Ts (Tb)	Be+I/1D	E-Pi+TA	5T3POE'2A	A3. CL(R)	Pl.2FM(G)V			X		38, 58
23	Q (al)	Vp+Je/3	Pi+TA	4T2PA	AlCLR	Pl.1FM(g)V		X			28
24	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	RASO-TA	2T	Alcl(r)	Pl.1fmg(V)			X		43
25	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	TA	3T	Alc(l)(r)	Pl.1f(m)g(V)			X		43
26	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	RASO-TA	3TE	AlCLR	Pl.1(f)(m)g(V)			X		43
27	Q (al)	Vp+Je/3	Pi+TA	3T2D	Al(c)(l)(r)	Pl.1(f)(m)gV		X			28
28	Ts(Tb)-Q(al)	Be+Lo/1DP	TA	3TE	AlCLR	Pl.1(f)(m)g(V)			X		43
29	Q (a)	Hh+Je/1	TA	3T2E	Al. c(l)(r)	Pl.1f(m)g(V)	X				64, 67, 71
30	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	TA	2T2D'	Al(c)l(r)	Pl.1(f)mg(V)			X		43
31	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	TA	2T	Alcl(r)	Pl.1fmg(V)			X		43
32	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	TA	3T2PO	Al(c)(l)(r)	Pl.1f(m)g(V)			X		43
33	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	TA	3TE	AlCLR	Pl.1(f)(m)g(V)			X		43
34	Ts (Tb)	Be+Je/1	TApf-TA	3T2E	Al(c)(l)(r)	Pl.1f(m)g(V)			X		39, 42
35	Q (al)	Hh+Je/1	TA	3T	Al(c)(l)(r)	Pl.1f(m)g(V)	X				64, 67, 71
36	Ts(Tb)-Q(al)	Re/1	TA-RASO	2TD'	Al(c)l(r)	Pl.1(f)mg(V)			X		68
37	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	RASO/TA	4T2E	Al(c)LR	Pl.1fm(g)(V)			X		43
38	Q (al)	Vp+Je/3	RASO	2TD	A(c)(l)(r)	Pl.1(f)mg(V)		X			28
39	Ts (Tb)	Be+Je/1	TApf-TA	3T2A	AlC(l)(r)	Pl.1F(m)g(V)			X		39,42
40	Q (al)	Be+I/1D	TA-TAof	3TP2E'	Al(c)(l)R	Pl.1f(m)a(V)			X		38, 58
41	Ts (Tb)	Hh+Je/2	RAS	3T2D'	Al(c)(l)(r)	Pl.1(f)(m)a(V)	X				64, 67, 71

R E S U L T A D O S

CUADRO No.6

CAPACIDAD AGROLOGICA DEL AREA DE ESTUDIO Y FERTILIDAD DE LOS SUELOS

No. DE UNIDAD	FACTORES AMBIENTALES			ALTERNATIVAS DE USO			FERTILIDAD				
	GEOLOGIA	EDAFOLOGIA	VEGETAL Y/O USO ACTUAL	CARACTERIZACION	USO AGRICOLA	USO PECUARIO	fa	fm	fb	fn	PUNTO DE LA CARTA EDAFOLOGICA.
42	Ts (Tb)	Be+Je/1	TA	2TD'	Al(c)l(r)	Pl.1(f)mg(V)			X		39,42
43	Ts (Tb)	Be+I/1D	TA	3T2PE'	Alc(1)(r)	Pl.1f(m)g(V)			X		38, 58
44	Ts (Tb)	Be+Lo/1DP	BCE	3T	Alc(1)(r)	Pl.1f(m)g(V)			X		43

19°10'
98°18'

19°10'
98°15'

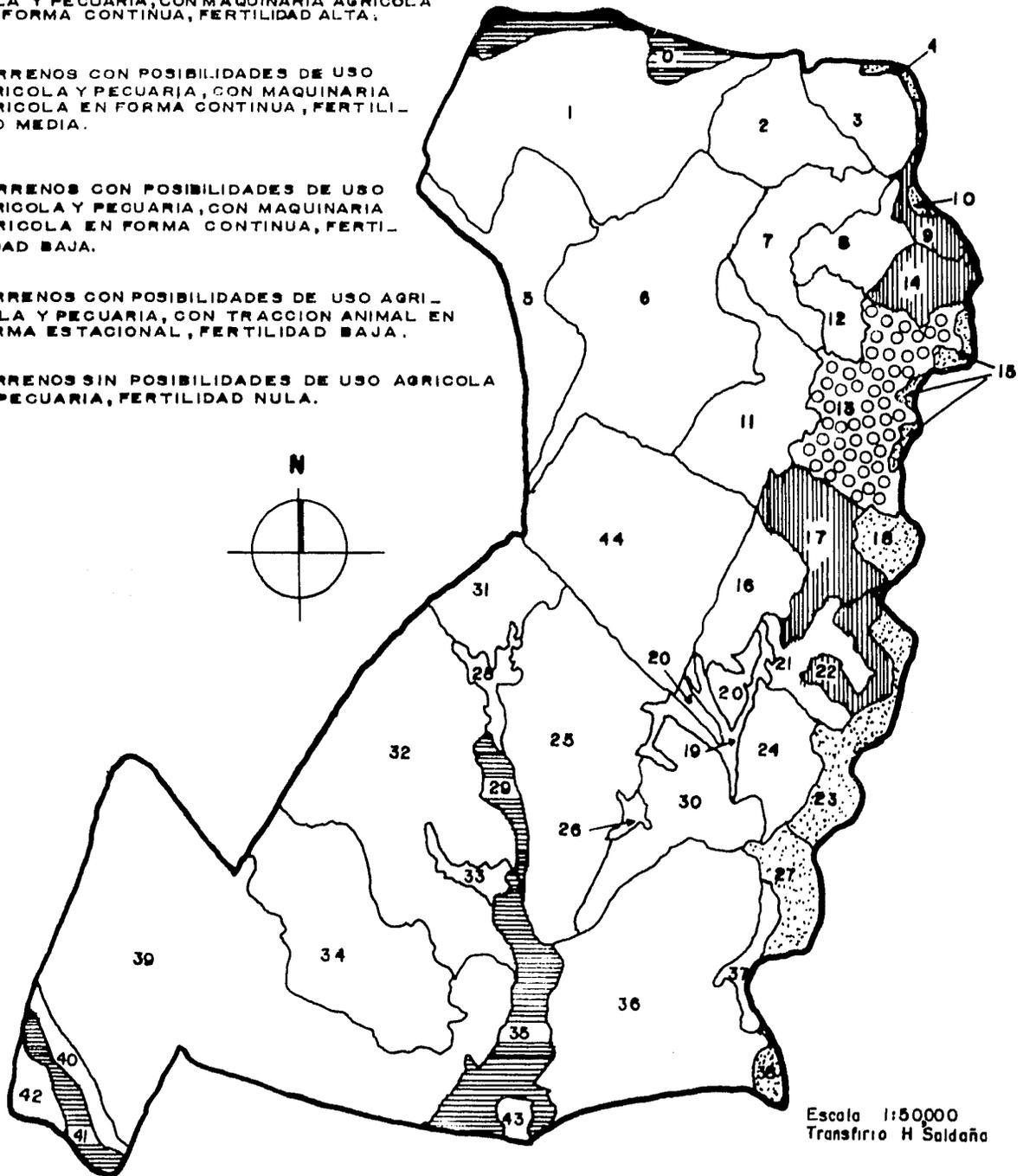
A1, P1.1
TERRENOS CON POSIBILIDADES DE USO AGRICOLA Y PECUARIA, CON MAQUINARIA AGRICOLA EN FORMA CONTINUA, FERTILIDAD ALTA.

A1, P1.1
TERRENOS CON POSIBILIDADES DE USO AGRICOLA Y PECUARIA, CON MAQUINARIA AGRICOLA EN FORMA CONTINUA, FERTILIDAD MEDIA.

A1, P1.1
TERRENOS CON POSIBILIDADES DE USO AGRICOLA Y PECUARIA, CON MAQUINARIA AGRICOLA EN FORMA CONTINUA, FERTILIDAD BAJA.

A3, P1.2
TERRENOS CON POSIBILIDADES DE USO AGRICOLA Y PECUARIA, CON TRACCION ANIMAL EN FORMA ESTACIONAL, FERTILIDAD BAJA.

A6, P5
TERRENOS SIN POSIBILIDADES DE USO AGRICOLA Y PECUARIA, FERTILIDAD NULA.

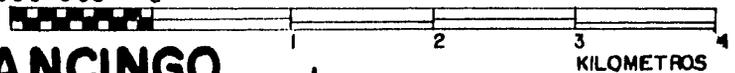


Escala 1:50,000
Transferio H Saldaña

19°05'
98°18'

19°05'
98°15'

METROS
1000 500 0



MUNICIPIO DE CAUTLANCINGO PUEBLA

CAPACIDAD AGRICOLA Y FERTILIDAD	7
---------------------------------	---

MAPA

CUADRO No. 7

CONTENIDO DE N P K Y SU CLASIFICACION AGRONOMICA

PUNTO FOLOGICO CON ANALI SIS.	MATERIA ORGANICA %	NITROGE- GENO TAL %	FOSFORO TO- P.P.M.	POTASIO MEQ/100 GR	POTASIO KG/HA*	MATERIA ORGANICA	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
4	1.8	0.090	15.6	0.5	94.065	Medianamente pobre	Pobre	Medio	Muy pobre
4	1.8	0.090	8.4	0.2	18.812	Medianamente pobre	Pobre	Medio	Extremadamente pobre
20	1.5	0.075	3.3	0.3	73.369	Medianamente pobre	Pobre	Bajo	Muy pobre
20	0.7	0.035	-	0.3	138.273	Pobre	Extremadamente pobre	-	Muy pobre
22	1.2	0.060	2.9	0.2	47.032	Pobre	Pobre	Muy bajo	Extremadamente pobre
22	0.9	0.045	4.8	0.3	126.986	Pobre	Extremadamente pobre	Bajo	Muy pobre
39	1.0	0.050	1.2	0.3	59.260	Pobre	Pobre	Muy bajo	Extremadamente pobre
39	0.5	0.025	0.9	0.2	22.575	Extremadamente pobre	Extremadamente pobre	Muy bajo	Extremadamente pobre
39	0.1	0.005	1.0	0.7	243.629	Extremadamente pobre	Extremadamente pobre	Muy bajo	Mediano
39	0.7	0.035	-	0.6	169.316	Pobre	Extremadamente pobre	-	Medianamente pobre
58	2.1	0.105	5.9	1.2	237.045	Mediano	Medianamente pobre	Bajo	Mediano
58	2.0	0.10	3.0	0.5	117.582	Mediano	Medianamente pobre	Bajo	Muy pobre
58	1.8	0.090	-	0.4	71.489	Mediano	Pobre	-	Muy pobre
58	1.5	0.075	-	0.9	279.374	Medianamente pobre	Pobre	-	Mediano
64	1.7	0.085	9.7	0.2	41.388	Medianamente pobre	Pobre	Medio	Extremadamente pobre
64	0.8	0.040	6.0	0.1	25.396	Pobre	Extremadamente pobre	Bajo	Extremadamente pobre
64	0.5	0.025	-	0.1	19.572	Extremadamente pobre	Extremadamente pobre	-	Extremadamente pobre
68	0.2	0.010	1.8	0.1	39.505	Extremadamente pobre	Extremadamente pobre	Muy bajo	Extremadamente pobre

* Para transformar Kg/ha. se hace la siguiente operación: Meq. de potasio X 782 = Libras por Acre. a 6 pulgadas de profundidad.

VI.- DISCUSION

Los puntos de verificación de campo de la capacidad agrológica contienen los datos físicos de los lugares donde quedaron ubicados y sirvieron de referencia para caracterizar áreas homogéneas. Sin embargo, fue necesario adecuar estas caracterizaciones para hacer concordar con lo que se vió en campo y con la información disponible del lugar objeto de éste estudio. Por ende, al evaluar las unidades se tuvo cierta flexibilidad; por ejemplo en suelos de 50 a 90 cm de profundidad (2P) el desarrollo de los cultivos de acuerdo al cuadro 4a del apéndice II, puede ser alto o medio, algo parecido sucede para el caso del drenaje, que de acuerdo al clima, puede afectar moderadamente, fuertemente o no afectar el establecimiento de las praderas cultivadas.

Estas incertidumbres se decidieron compaginando la información de campo con la ya existente.

Por otro lado, nos damos cuenta que no existe una relación entre las aptitudes para el desarrollo de los cultivos y forrajes de la capacidad agrológica con la fertilidad natural del suelo. Esto se explica si aclaramos que para la fertilidad se tomaron en cuenta además de los factores de los cuadros 4a y 4e del apéndice II, los horizontes de diagnóstico; cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio; la capacidad de intercambio catiónico total (CICT) y saturación de bases que reportan los informes de campo y laboratorio de la carta edafológica E-14-B-43 de la DGG de los puntos seleccionados para este fin.

Con este criterio, quedaron de fertilidad alta aquellos suelos con horizonte A mólico, con profundidad total mayor de 100 cm con textura media o gruesa. De fertilidad media, se consideraron aquellos suelos con horizonte A umbrico y textura fina lo cual favorece la retención de humedad, pero son suelos medianamente profundos (65 cm). De fertilidad baja, aquellos suelos sin horizontes de diagnóstico como los Fluvisoles y Regosoles Eutricos (Je y Re) que a pesar

de ser suelos profundos son poco desarrollados, con drenaje rápido, consecuentemente poco fértiles; de la misma fertilidad se tomaron los suelos poco profundos (50 cm) y con horizonte A Ocrico. Los terrenos de fertilidad nula estan tan erosionados que de acuerdo al clima y la vegetación escasa que ostentan, se catalogaron como de fertilidad nula .

Para obtener el nitrógeno total, la literatura consultada reporta un 5% de nitrógeno incluido en la materia orgánica, por esta razón se multiplicó el porcentaje de materia orgánica por 0.05 para obtener el porcentaje de nitrógeno total, que de acuerdo a los cuadros 8 y 9 resultan ser suelos pobres en materia orgánica los que predominan en el municipio, consecuentemente también en nitrógeno. Estos suelos inorgánicos o minerales como los denominan Teuscher y Adler (1981). tienen una capacidad de intercambio catiónico menor de 50 meq/100g, lo cual coincide con los datos reportados por el laboratorio para los cationes de Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} y K^{+} .

La saturación de bases en la mayoría de los puntos con análisis de laboratorio esta al 100%, esta saturación se refiere a que tan cerca de la capacidad total estan los coloides del suelo con cationes del tipo Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} y K^{+} . Cuando los coloides de la materia orgánica no retienen hidrogeniones (H^{+}) en forma absorbida y por lo mismo todo el espacio disponible en ellos esta ocupado por otros cationes, es cuando se dice que el suelo está saturado de bases, lo cual indica la presencia de cationes del tipo Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} y K^{+} disponibles como iones para la planta sin que haya para este caso en especial saturación de sodio que llegue a ser nocivo para los cultivos. Tampoco existe una variabilidad muy amplia del pH, pues fluctua entre 6.0 y 8.4, sin que esto constituya un problema como factor químico que afecte a los cultivos según se pudo apreciar en campo.

Es así, como el potasio estaría disponible en forma de ión para ser aprovechable por la planta, y el fósforo estaría disponible en forma de fosfatos, en las cantidades reportadas en los análisis de laboratorio, los cuales comparados con los cuadros 10 y 11 resultan ser suelos pobres en ambos macronutrientes.

CUADRO No.8

CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN SU CONTENIDO EN MATERIA ORGANICA
METODO WALKEY-BLACK*

POR CIENTO MATERIA ORGANICA (M.O)	CLASIFICACION
Menor de 0.60	Extremadamente pobre
0.60 a 1.20	Pobre
1.21 a 1.80	Medianamente pobre
1.81 a 2.40	Mediano
2.41 a 3.00	Medianamente rico
3.01 a 4.20	Rico
mayor de 4.20	Extremadamente rico

*Agenda Técnica Agrícola. Programa Coordinado de Asistencia Técnica (1978). Dirección General de Producción y Extensión Agrícola SARH. Chapingo, México.

CUADRO No.9

CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN EL PORCIENTO DE NITROGENO TOTAL*.

NITROGENO %	CLASIFICACION
Menos de 0.050	Extremadamente pobre
0.05 a 0.099	Pobre
0.10 a 0.149	Medianamente pobre
0.15 a 0.199	Mediano
0.20 a 0.250	Medianamente rico
Más de 0.250	Rico

* Rocha, R (1981). Tesis. Estudio de las principales características agronómicas de los suelos de Montemorelos y Allende, N.L. UANL, Facultad de Agronomía, Monterrey N.L.

CUADRO No.10

CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN SU CONTENIDO DE POTASIO*.

POTASIO (Kgs/ha)	CLASIFICACION
0 a 70	Extremadamente pobre
71 a 140	Muy pobre
141 a 210	Medianamente pobre
211 a 280	Mediano
281 a 350	Medianamente rico
351 a 420	Extremadamente rico

* Rocha R (1981) Tesis "Estudio de las principales características agronómicas de los suelos de Montemorelos y Allende, N. L".

UANL, Facultad de Agronomía, Monterrey, NL.

CUADRO No.11

CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN SU CONTENIDO EN FOSFORO
(METODO DE BRAY*)

PARTES POR MILLON (P.P.M.)	CLASIFICACION
Menos de 3	Muy bajo
3 a 7	Bajo
8 a 20	Medio
Más de 20	Alto

* Agenda Técnica Agrícola. Programa Coordinado de Asistencia Técnica (1979). Dirección General de Producción y Extensión Agrícola. SARH, Chapingo, México.

Por último es necesario aclarar que los puntos edafológicos situados fuera del área de trabajo, se tomaron como mera referencia con fines comparativos, pues a pesar de que se escogieron lo más parecido posible a las condiciones del área de estudio, siempre existen diferencias de un lugar a otro, dependiendo en gran medida del uso actual del suelo. Para compensar de alguna manera ésta deficiencia, se escogieron 23 puntos de la carta edafológica que reunieran las características de la unidad del suelo dominante.

VII.- CONCLUSIONES

En un 92% de la superficie del municipio, es factible llevar a cabo actividades agropecuarias en forma continua con maquinaria agrícola. Las restricciones son de moderadas a fuertes para el desarrollo de cultivos, el laboreo y el establecimiento de la infraestructura necesaria para el riego, debido a que los suelos se ven limitados por fases dúricas y a lo erosionado de los mismos. Estos factores no limitan la movilidad del ganado, aunque en toda la zona no existe vegetación aprovechable por él.

El 8% de la superficie restante se reporta en partes iguales de la siguiente manera: la primera a causa de las pendientes del 12 al 30%, aunado a lo somero de los suelos, únicamente es posible actividad agropecuaria con el empleo de tracción animal en forma estacional, aprovechando la época de lluvias, pues se dificulta bastante la aplicación de riego. La otra mitad corresponde a las mismas condiciones, pero con erosión bastante avanzada que impide cualquier tipo de actividad agropecuaria.

El problema principal del área objeto de este estudio, es la erosión y el agotamiento de los suelos por la pobreza de nutrientes causada por el monocultivo y mal manejo del suelo. Lo que hace falta son prácticas de recuperación de suelos y cambiar a otros cultivos, como por ejemplo forrajes (sorgo, avena, alfalfa) impulsando de esta manera el establecimiento de cuencas lecheras, e inclusive se pueden sembrar pastos forrajeros con función dual: pastoreo intensivo de ganado mayor y dar oportunidad a que estas tierras se restablezcan en cuanto a su fertilidad. Claro está, para este cambio es imprescindible la asistencia técnica estatal.

Se concluye que los datos analíticos de las muestras de suelo a pesar de que la Dirección General de Geografía los hace con fines de clasificación, a la vez pueden emplearse para temas de fertilidad, pues se tiene el antecedente de que todos estos datos están directamente relacionados con ella. Por lo que resultaría de utilidad enlazar la fertilidad con el desarrollo de los cultivos del uso agrícola, o bien, dejar indicado este tema en la Car-

ta Edafológica que hace la mencionada Dirección .

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, se llega a la conclusión de que no existe gran problema para el empleo de fertilizantes, en cuanto a los factores químicos que reporta el laboratorio, excepto por lo azaroso de las lluvias . Partiendo de esta base se debe asesorar al agricultor para saber cuando y cuanto fraccionar las aplicaciones de fertilizantes, ya que esta práctica es fundamental, pues como se vio en el campo, suelos de los tipos Fluvisol, Regosol y Cambisol que serían de una baja fertilidad, con el empleo de fertilizantes se obtienen buenos rendimientos .

La fertilidad no resulta tan natural como se planteó en un principio sino que se ve influenciada por el uso de fertilizantes; esto se deduce al considerar que la mayoría de los datos corresponden a terrenos agrícolas; y aún así, existe una deficiencia fuerte de nutrientes por la misma naturaleza de los suelos dominantes en el área de estudio.

VII.- RECOMENDACIONES GENERALES

En base a los resultados del presente estudio, resulta conveniente hacer las siguientes recomendaciones:

- 1.- Establecer barreras contra el viento para protección de cultivos con especies de árboles adaptados a estos climas como Juniperus, Casuarina, Cupressus, etc.
- 2.- Reforestación en terrenos susceptibles a la erosión con poco o ningún uso.
- 3.- En suelos poco profundos, sembrar cultivos y forrajes con sistema radicular poco profundo (trigo, frijol, alpiste, etc.).
- 4.- Para terrenos que tengan obstrucción superficial, realizar despiedres, siempre y cuando el suelo sea profundo y la obstrucción superficial no mayor de 35 a 50%.
- 5.- Para terrenos con salinidad menos de 16 mmhos/cm , aplicar lavados de suelos con eficiente sistema de drenaje y/o sembrar cultivos y forrajes tolerantes a la salinidad.
- 6.- Terrenos con problemas de sodicidad (menor del 40% de sodio intercambiable). Realizar adiciones de mejoradores como yeso, azufre, ácido sulfúrico, polisulfuro de calcio, etc., y posteriormente aplicar lavados con eficiente sistema de drenaje o también se pueden sembrar cultivos y forrajes tolerantes a la sodiciáad.
- 7.- Terrenos con Acidez (pH mayor de 5.0). Realizar adición de mejoradores (cal) y/o sembrar cultivos y forrajes tolerantes a la acidez.
- 8.- Para terrenos con problemas de drenaje rápido y excesivo, es recomendable incorporar abonos verdes, estiércoles y residuos de cosecha y también realizar obras para captación de agua.
- 9.- Para el caso de terrenos erosionados:
 - a.- Nivelación de tierras para borrar surcos y cárcavas en formación.

- b.- Establecer labranzas al contorno. Para llevarla a cabo es indispensable que la pendiente no exceda del 40%.
 - c.- Establecer sistemas de terrazas (de banco, camellón, - etc.), para esto es indispensable que el suelo sea pro fundo, con buena permeabilidad y pendientes no mayores del 40%.
 - d.- Construcción de canales o bordos de desvío para evitar el avance de surcos o cárcavas.
 - e.- Sembrar cultivos de cobertura (Trébol, veza, trigo, avena, etc.); cultivos en fajas (fajas horizontales de con tensión, etc.); estas recomendaciones funcionan en terrenos con pendientes no mayores de 12-30%.
 - f.- Establecimiento de pastizales con surcado lister; esta práctica se sugiere llevarla a cabo solamente en terrenos con pendiente de 3 a 30%.
- 9.- Construir represas para control de azolves en cárcavas (represas de ramas, de piedras, de mampostería, etc.).
- 10- Para terrenos con diferentes grados de topografía. Se recomienda nivelar tierras para obtener superficies uniformes sin cambiar las pendientes naturales. Estas prácticas se recomiendan en terrenos con pendientes no mayores del 12% y suelos profundos.
- 11- Para terrenos con limitaciones por profundidad. Realizar labores de subsoleo; cuando la capa limitante sea cementada, el espesor de esta no debe ser mayor de 15 cm y siempre que exista suelo debajo de esta. También se recomienda esta práctica cuando existe compactación del suelo.

En virtud de que el 92% de las unidades de la capacidad agrícola tienen aptitud agrícola, se considera conveniente recomendar diversos cultivos de acuerdo a sus requerimientos físico-químicos y climáticos agrupándolos de la siguiente manera:

- I.- Cultivos adaptados a climas templados subhúmedos.
- II.- Cultivos que requieren cuando menos 20 cm de profundidad .
- III.- Cultivos que requieren cuando menos 35 cm de profundidad .
- IV.- Cultivos que requieren cuando menos 50 cm de profundidad .
- V.- Cultivos tolerantes a la salinidad leve o moderada (4-8 mmhos/cm) .
- VI.- Cultivos tolerantes a la acidez (pH 5-6) .
- VII.- Cultivos tolerantes a la sodicidad (15-40% de sodio intercambiable) .

CULTIVOS REQUERIMIENTOS FISICO-QUIMICOS Y CLIMATICOS

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Acelga	*	X			X		X
Aguacate	X			X			
Ajo	X		X		X		
Apio	*		X				
Avena	X	X			X	X	X
Betabel	X			X	X		X
Brocoli	*		X		X		
Calabacita	X		X		X		
Camote	X		X		X		
Cebada	X	X				X	X
Cebolla	X		X				
Cilantro	X	X					
Ciruelo	X		X				
Col	*		X		X		
Coliflor	*			X			
Chabacano	X			X			
Chayote	X		X				
Chícharo	X		X				
Chile	X		X		X		
Chirimoya	X			X			
Durazno	X			X			
Espárrago	*			X	X		
Espinaca	*		X		X		
Frijol	X	X			X	X	
Garbanzo	X	X					
Granado	X			X			
Haba	X	X			X		
Jícama	X		X				
Jitomate	*		X		X		X
Lechuga	*		X				
Lenteja	X	X					
Maíz	X	X			X		
Manzano	X			X			
Membrillo	X		X				

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Nopal	X	X					
Papa	X			V	V		
Pera	X			X			
Rábano	*	X					
Sorgo	X		X		X		
Soya	X		X		X		
Trigo	X	X			X		
Zanahoria	*		X				X

* Estos cultivos sólo son recomendables bajo riego.

En virtud de que el 92% de las unidades de la capacidad agrícola tienen aptitud pecuaria, se considera conveniente recomendar diversos forrajes de acuerdo a sus requerimientos físico-químicos y climáticos agrupándolos de la siguiente manera:

- I.- Forrajes adaptados a climas templados subhúmedos.
- II.- Forrajes que requieren cuando menos 20 cm de profundidad.
- III.- Forrajes que requieren cuando menos 35 cm de profundidad.
- IV.- Forrajes que requieren cuando menos 50 cm de profundidad.
- V.- Forrajes tolerantes a la salinidad leve o moderada (4-8 mmhos/cm).
- VI.- Forrajes tolerantes a la acidez (pH 5-6).
- VII.- Forrajes tolerantes a la sodicidad (15-40% de sodio intercambiable).

FORRAJES	REQUERIMIENTOS FISICO-QUIMICOS Y CLIMATICOS						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Alpiste	X		X		X		
Alfalfa	*			X	X		
Avena	X	X			X	X	X
Bahía	X			X			
Bromo	X						
Cebada	X	X				X	
Festuca	X						
Frijol	X	X			X	X	
Lespedeza	X	X			X	X	
Pasto Inglés	X		X				
Pasto Italiano	X		X				
Pasto llorón	X			X			
Pasto Ovillo	X		X				
Remolacha	X			X	X		X
Sorgo	X		X		X		
Soya	X		X		X		
Trébol	X	X			X		X
Trigo	X	X			X		
Zanahoria	*		X				X

* Estos forrajes sólo son recomendables bajo riego.

IX.- BIBLIOGRAFIA

- Arteta, R.L. (1984) Nueva Edafología, Regiones Tropicales y Areas Tropicales de México. Grupo Editorial Gaceta. S.A. México, D. F., P. 235 - 242.
- CETENAL (1976) Instructivo de Trabajo para la Elaboración de la Carta Uso del suelo. México, D. F., P. 1-44.
- CETENAL (1972) Clasificación de Suelos FAO-UNESCO 1970, México, D. F., P. 2-22.
- Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática SPP (1981) Guías para la Interpretación de Cartografía: Edafología, Geología, Uso del Suelo y Uso Potencial del Suelo, México, D. F.
- Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática SPP (1981) Síntesis Geográfica de Tlaxcala. México, D. F., P.21.
- Chapman, H.D. y Pratt (1979) Métodos de Análisis de Suelos, Plantas y Agua. Ed. Trillas, México, D. F., P. 174-176.
- Dirección General de Estadística, SIC (1975) Censos Agrícola, Ganadero y Ejidal 1970 Puebla. México, D. F., P. 242.
- Fairbridge, R.W. (1968) The Encyclopedia of Geomorphology. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Vol. III. Reinhold Book Corporation. N. Y., Amsterdam, London, New York, N. Y., E.U.A.
- Foster, A.B. (1967) Métodos Aprobados en Conservación de Suelos. Ed. Trillas, S.A., México, D. F., P. 9-408.
- Fuentes, A.L. (1972) Regiones Naturales del Estado de Puebla - Instituto de Geografía, UNAM. Cd. Universitaria, México, D. F., P.12-85.
- García, E. (1973) Modificaciones del Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía, UNAM. México, Cd. Universitaria D. F., P. 167 y 192.
- Hans-Jürgen Klink (1973) La División de la Vegetación Natural en la Región Puebla-Tlaxcala. Comunicaciones Tomo 7. P.25-30.

- Jackson, M.L. (1964) Análisis Químico de Suelos. Ed. Omega, Barcelona, España, P. 254-255.
- Klingebiel, A. y Montgomery, P. (1967). Land Capability Classification. Hand Book - 210 USDA.
- Lahee, F.H. (1975) Geología Práctica Ed. Omega, Barcelona, España, P. 162-180
- Mac-Cracken y Buol Hole (1978) Génesis y Clasificación de Suelos. Ed. Limusa. Willey. México, D. F., P.13-202.
- Martínez, M. (1979) Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. FCE. México, D. F., - P. 1003-1189.
- Memoria del VIII Congreso Nacional de Geografía (1981). Toluca, - Edo. de México, Tomo I. P. 353-362.
- National Plant Food Institute (1978) Manual de Fertilizantes. Limusa-Willey. México, D. F., P. 1-285.
- Quiñones, G.H. et al (1973) Clasificación de Tierras para Uso Potencial Secretaría de la Presidencia. CETENAL. México, D. F., P. 5-61.
- Richard, L.A. et al Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. Ed. Limusa, México, D. F., P. 1-170.
- Rocha, R. (1981) Estudio de las Principales Características Agronómicas de los Suelos de Montemorelos y Allende, N.L. Tesis Biólogo. UANL, Facultad de Agronomía, Monterrey, N.L., P. 76-83.
- Rzedowski, J. (1978) Vegetación de México, Ed. Limusa, México, - D. F., P.17-158.
- SARH. Agenda Técnica Agrícola. Programa Coordinado de Asistencia Técnica (1978) Dirección - General de Producción y Extensión Agrícola. Chapingo, México, P.13-14.
- SARH Catálogo de Cultivos Bajo Riego (1976). - Subsecretaría de Operación. Dirección General de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural. México, P.1-91.
- SARH Operación de Distritos de Riego (1979). Centro de Capacitación Benito Juárez. El Carrizal, Sin. México, Tomo II.
- SARH-SPP (1977) Manual de Conservación del Suelo y del Agua Instructivo. Colegio de Postgraduados Chapingo, México, Vol. I P.3-20 y II P.137-251

- CETENAL Sistema de Clasificación y levantamiento -
Fisiográfico. Oficina de Fisiografía. De -
partamento de Edafología. México, D. F.
- SPP (1982) Sistema de Evaluación para la Cartografía
del Uso Potencial. Oficina de Uso Poten -
cial. Dirección General de Geografía, SPP.
- SARH Atlas del Agua de la República Mexicana -
(1979). México, D. F., P.44 y 158.
- Soto, M. y Fuentes El Uso del Suelo en la Región de Huejotzin
A. (1969) go-San Martín Texmelucan, Puebla. UNAM, -
Cd. Universitaria, México, D.F., P.12-14.
- SPP. Instituto Nacional de Estadística Geogra -
fía e Informática. X Censo General de Po -
blación y Vivienda 1980. Edo. de Puebla. -
Vol. II Tomo 21. México, 1983. P.12.
- Teuscher, H. y Adler, El Suelo y su Fertilidad. Ed. CECSA, Méxi -
R. (1981). co, D. F., P.19-495.

CARTOGRAFIA

- Carta Topográfica E-14-B-43. Dirección General de Geografía, SPP.
esc. 1:50 000
- Croquis Municipal con la División de Areas Geostatísticas Básicas.
Dirección General de Geografía, SPP.
- Carta Geológica E-14-B-43. Dirección General de Geografía, SPP.
esc. 1:50 000
- Carta Edafológica E-14-B-43. Dirección General de Geografía, SPP.
esc. 1:50 000
- Carta Uso del Suelo E-14-B-43. Dirección General de Geografía, SPP.
esc. 1:50 000
- Raisz, E. (1964) Land Forms of México. esc. 1:3,846,153.9 Preparada
por The Geography Branch of Office of Naval Research Cambridge, Mass.
E.U.A. Segunda Ed. Corregida.
- Carta de Climas. Hoja Veracruz 14-Q-VI. Secretaría de la Presiden-
cia. esc. 1:500 000

X.- A P E N D I C E

A P E N D I C E I

CARTA TOPOGRAFICA ESCALA 1:50,000. DGG.

PUNTOS DE VERIFICACION PARA LA CAPACIDAD AGROLOGICA.

APENDICE II

1.- Clases de Capacidad de Uso

- a).- Agrícola
- b).- Pecuario

2.- Clases de Erosión

3.- Rangos de Los Factores Físico-Químicos para la Evaluación de Tierras.

4.- Grados de Aptitud para las Diferentes Alternativas de Uso

- a).- Desarrollo de los cultivos
- b).- Labranza mecanizada
- c).- Labranza con tracción animal
- d).- Establecimiento del riego
- e).- Desarrollo de especies forrajeras
- f).- Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.
- g).- Establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal.
- h).- Movilidad del ganado en el área de pastoreo

1a. CLASES DE CAPACIDAD DE USO AGRICOLA

Clase A1.- Terrenos que presentan la posibilidad de establecer agricultura mecanizada en forma continua*, sin importar que presenten diversos grados de aptitud. Este tipo de agricultura es posible en cualquier régimen de humedad disponible†.

Clase A2.- En esta clase se ubican terrenos de dos tipos:

A2.1 Terrenos en los cuales es posible utilizar maquinaria para realizar los trabajos agrícolas; pero a diferencia de la clase A1 no es posible la agricultura continua, ya que existe una condición ambiental periódica que impide el establecimiento de un ciclo agrícola.

A2.2 Terrenos con posibilidades de establecer agricultura continua, caracterizada por el empleo de tracción animal. Este tipo de agricultura es posible en cualquier régimen de humedad disponible (cuando existen posibilidades de riego) y en regímenes 1 y 2H, aún sin existir la posibilidad de riego.

Clase A3.- Terrenos que permiten desarrollar agricultura caracterizada por el empleo de implementos de tracción animal, y debido a sus condiciones ambientales sólo es posible realizar un ciclo agrícola. Se desarrolla en terrenos ubicados en el régimen de humedad 3H.

Clase A4.- Terrenos en los que es posible llevar a cabo agricultura continua, pero físicamente sólo es posible

* Se considera como agricultura continua el uso permanente del terreno, por lo menos dos ciclos agrícolas en el caso de cultivos anuales, independientemente de la forma de suministro de agua a las plantas (riego, temporal, humedad).

el uso de herramientas manuales. Este tipo de agricultura es posible únicamente en terrenos localizados en los regímenes de humedad disponible 1 y 2, - debido a que no permiten la aplicación de riego.

Clase A5.- Terrenos ubicados en el régimen de humedad disponible 3H y sin posibilidades de aplicar riego. Sólo es posible un ciclo agrícola utilizando herramientas manuales.

Clase A6.- Terrenos que no son adecuados para llevar a cabo al algún tipo de agricultura común, salvo algunos caracterizados por prácticas agrícolas de carácter especial y que no se consideran dentro de este sistema de evaluación de tierras.

+ Se consideran regímenes de humedad 1 y 2H los climas húmedos, 3H los subhúmedos, 4 y 5 los secos; y los 6H los climas muy secos.

1.b.- CLASES DE CAPACIDAD DE USO PECUARIO

- Clase P1.- En esta clase de capacidad de uso pecuario se agrupan aquellos terrenos en donde se considera posible el establecimiento de praderas cultivadas.
- p1.1.- Utilizando maquinaria agrícola.
- p1.2.- Utilizando tracción animal.
- Clase P2.- En esta clase se agrupan aquellos terrenos considerados impropios para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria y tracción animal. En estos campos es posible el pastoreo de ganado bovino y la cubierta vegetal es de pastizal.
- Clase P3.- En esta clase se agrupan los terrenos inadecuados - para pastizales cultivados, pero a diferencia de - aquellos que se ubican en la clase 2, la cubierta - vegetal está formada por cualquier vegetación diferente del pastizal, pero con especies forrajeras*.
- Clase P4.- En esta clase se ubican terrenos considerados inadecuados para el pastoreo de ganado bovino, pero con posibilidades para el pastoreo de ganado caprino. - La cubierta vegetal puede ser de cualquier tipo, - siempre y cuando existan especies forrajeras (la - pendiente del terreno es de 40 a 70%).
- Clase P5.- En esta clase se ubican los terrenos que se consideran impropios para realizar cualquier tipo de uso - pecuario.

* En los resultados la condición de la vegetación ya sean pastizales o especies forrajeras, se indica con la letra V:

v - alta

(v) media

V - baja

(V) no apta

2.-CLASES DE EROSION

- 1E: No se observa erosión.
- 2E: Erosión laminar leve con pérdidas del horizonte A hasta del 25%. En ocasiones se detecta por la presencia de manchones de pastos sobre pequeños montículos. Erosión eólica visible únicamente por polvaderas.
- 2E': La erosión es en forma de surcos en formación a cualquier distancia de separación en la unidad erosionada.
- 3E': La erosión es en forma de surcos medios a cualquier distancia de separación en la unidad.
- 4E: Erosión laminar fuerte con pérdida del horizonte A de 75 a 100%. Erosión eólica en áreas con dunas semiestables, presentan arbustos semicubiertos por acumulaciones recientes o en ocasiones raíces descubiertas recientemente.
- 4E': La erosión es en forma de surcos profundos a menos de 30 m de separación, o cárcavas en formación a más de 30 m de separación.
- 5E: Erosión laminar en la que el horizonte A se ha perdido completamente. Erosión eólica en áreas con dunas inestables.
- 5E': La erosión es en forma de cárcavas en formación a menos de 30 m de separación, cárcavas medias a más de 30 m de separación o bien la erosión es más fuerte.

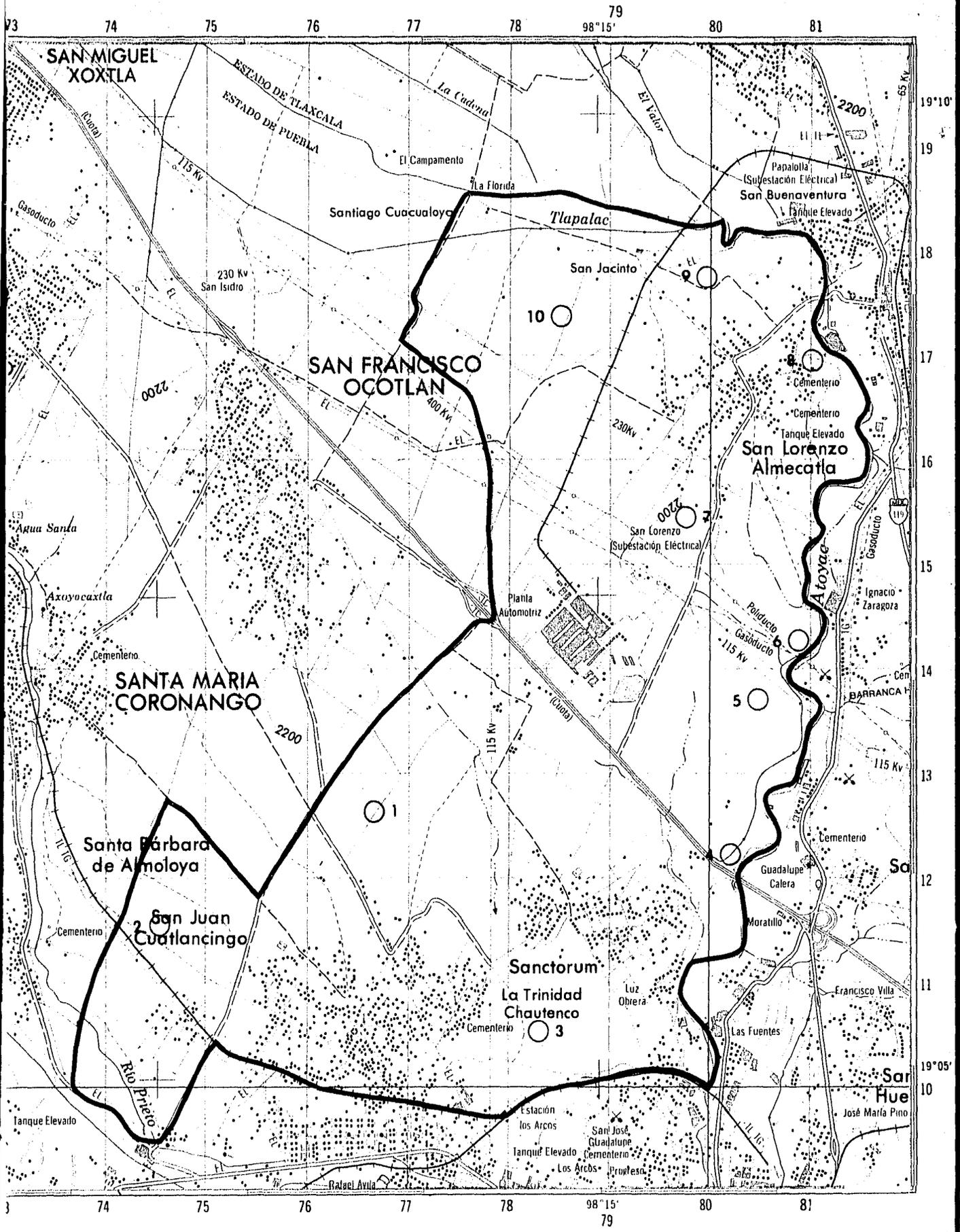
NOTA: Surco en formación: Profundidad de 0 a 8 cm

Surco medio: Profundidad de 3 a 15 cm

Surco profundo: de 15 a 30 cm

Cárcava en formación: Profundidad de 30 a 50 cm

Cárcava media: profundidad de 50 a 100 cm



RANGOS DE LOS FACTORES FISICO-QUIMICOS PARA LA EVALUACION DE TIERRAS

TOPOGRAFIA (T)		OBSTRUCCION SUPERFICIAL (O)		PROFUNDIDAD EFECTIVA (P)		DRENAJE INTERNO (D)	
%		de 7.5	$\frac{1}{8}$ 40cm	cm			
1T	<3	10	----- 2	1P	----- >90	1D - Normal	
2T	3 - 6	20	----- 2 . 5	2P	----- 50 - 90	2D' - Rápido	
3T	6 -12	30	----- 5 -15	3P	----- 35 - 50	2D - Lento	
4T	12 -20	40	----- 15- 35	4P	----- 20 - 35	3D' - Excesivo	
5T	20 -30	50	----- 35- 50	5P	----- 10 - 20	3D - Impedido	
6T	30 -40	60	----- >50	6P	----- <10		
7T	40 -70						
8T	>70						
SALINIDAD (S)		SODICIDAD (N)		I N U N D A C I O N (I)			
Conductividad eléctrica en mmhos/cm.		% de sodio intercambiable		1I.- El terreno se encuentra libre de inundaciones			
1S	<4	1N	<15	2I.- El terreno se encuentra inundado menos de 3 meses al año; sólo afecta un ciclo agrícola.			
2S	4 - 8	2N	15 - 40	3I.- El terreno se encuentra inundado de 3 a 6 meses por año; sólo es posible un ciclo agrícola			
3S	6 -16	3N	> 40 más vegetación	4I.- El terreno se encuentra afectado de 6 a 9 meses por año. El único ciclo agrícola se ve afectado.			
4S	>16 más vege- tación .	4N	>40 sin o casi sin vegetación	5I.- El terreno se encuentra inundado más de 9 meses al año. Prácticamente la utilización del terreno para fines agropecuarios es imposible.			
5S	>16 sin o casi sin vegetación .						

- 1A - Suelos con pH mayor de 6
- 2A - Suelos con pH de 5 a 6
- 3A - Suelos con pH menor de 5

INESTABILIDAD (B)

- 1B - No hay inestabilidad
- 2B - La inestabilidad no permite ningún tipo de aprovechamiento .

HIDROMORFISMO (G)

FIJACION DE FOSFORO (F)

- 1G Suelos sin hidromorfismo .
- 2G Suelos con hidromorfismo a una profundidad de 50 cm (suelos de tipo Gleisoles).
- 3G Suelos con hidromorfismo a una profundidad entre 30 y 50 cm (Gleisoles)
- 4G Suelos con hidromorfismo a una profundidad 30 cm (Gleisoles).

- 1F Suelos no fijadores de fósforo .
- 2F Suelos fijadores de fósforo

DESARROLLO DE LOS CULTIVOS **

	A L T A	M E D I A	B A J A	NO APTA
Profundidad	1 2P y 1-2P'	2-3P y 2-3-P'	4-5P y 4-5P'	6P y 6P'
Drenaje en 1 y 2H	1D	2D'	2D y 3D'	3D
Drenaje en 3 y 4H	1D	2D' 2D		3D, 3D'
Drenaje en 4 y 6H	1 y 2D	2D'	3D'	3D
A1-Inundación	1I	2I	3I	3I
A2-1 Inundación	3I	4I	4I	5I
Hidromorfismo	1G	2G	3G	4G
Salinidad	1S	2S	3S	4S
Sodicidad	1N		2N	3N
Acidez	1A		2A	3A
Fijación de fósforo	1F	2F	3F	
Inestabilidad	1B			2B
Erosión	1 y 2E	2 y 3E	3E	4 y 5E
En terrenos sin posibilidades de riego				3*,4,5 y 6H

* En terrenos con suelo superficial de menos de 20 cm de profundidad.

** En los resultados los grados de aptitud se representan con la literal C:

c - alta
(C) - media

C - Baja
(C) - no apta

GRADOS DE APTITUD PARA DIFERENTES ALTERNATIVAS DE USO

CUADRO 4b

LABRANZA MECANIZADA*

	A L T A	M E D I A	B A J A	NO APTA
Topografía	1 y 2T, T'	2T, T'	3T y 4T'	4T y 5T'
Profundidad etc.	1P-2P	2 y 3P	4P	5P
Obstrucción sup.	10, 0'	20, 0'	30, 0'	40, 0'
Obstrucción int.		20*	30*	40*
A1-Inundación	1I	2I	3I	3I
A2-1 Inundación	3I	4I	4I	5I
Inestabilidad	1B			2B
Drenaje 1 y 2H	1D, 2D', 3D'		2D	3D
Drenaje en 3 y 6H	1D, 2D', 3D'	2D		3D
Erosión	1, 2 y 3E'			4 y 5E'

* En los resultados los grados de aptitud se representan con la literal L:

l - alta L - baja
 (l) - media (L) - no apta

GRADOS DE APTITUD PARA DIFERENTES ALTERNATIVAS DE USO

LABRANZA CON TRACCION ANIMAL*

	A L T A	M E D I A	B A J A	NO APTA
Topografía	6%	6 - 12%	12 - 30%	30%
Profundidad etc.	1-2P y 3P	3P y 4P	4P	5P
Obstrucción sup.	1-20, 0'	30, 0'	40, 0'	50, 0'
Obstrucción int.	20*	30*	40*	50*
Inestabilidad	1B			2B
Drenaje 1 y 2H	1D, 2D', 3D'		2D	3D
Drenaje 3 y 6H	1D, 2D', 3D'	2D		3D
Erosión	1-2 y 3E'			4 y 5E'

No es necesario considerar la inundación para la labranza de tracción animal y manual ya que es otro factor el que está condicionando la aptitud para la labranza - hasta el nivel de baja.

* En los resultados los grados de aptitud se presentan con la literal L:

l - alta
(l) - media

L - baja
(L) - no apta

GRADOS DE APTITUD PARA LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE USO
ESTABLECIMIENTO DEL RIEGO*

	A L T A	M E D I A	B A J A	NO APTA
Topografía	1T, T'	2T y 2-3T'	3T y 4T'	4T y 5T'
Profundidad efec.	1P, P'	2P, P'	3-4P, P'	5P, P'
Obstrucción sup.	1 y 20, 0'	30, 0'	40, 0'	50, 0'
Obstrucción int.		20*	30*	40*
Drenaje	1D, 2D	2D, 2D'	3D'	3D', 3D
A1-Inundación	1I	2I	3I	3I
A2-1-Inundación	3I	4I	4I	5I
Inestabilidad	1D			2B
Erosión	1-2E' y 3E'			4 y 5E'

* En los resultados los grados de aptitud se representan con la letra R:

r - alta
(r) - media

R - baja
(R) - no apto

GRADOS DE APTITUD PARA LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE USO

CUADRO 4e

DESARROLLO DE ESPECIES FORRAJERAS**

	A L T A	M E D I A	B A J A	NO APTA
Profundidad	1-3P y 1-3P'	4P y 4P'	5P y 5P'	6P y 6P'
Inundación	1I	2I	3I	3I
Hidromorfismo	1 y 2G	2 y 3G	3G	4G
Salinidad	1S	2S	3S	4S
Sodicidad	1N		2N	3N
Acidez	1A		2A	3A
Fijación de P.	1F	2F	3F	
Inestabilidad	1B			2B
Drenaje (1 y 2H)	1D	2D'	2D, 3D'	3D
Drenaje (3 y 4H)	1D	2D', 2D		3D, 3D'
Drenaje (4 y 6H)	1 y 2D	2D'	3D'	3D
Erosión	1 y 2E	3E	4E	5E
En terrenos en posibilidades de riego				3*, 4, 5 y 6H

NOTA: Si por cualquier factor ambiental la F es nula no puede ser Pl.

* En terrenos con suelo superficial de menos de 20 cm de profundidad.

** En los resultados los grados de Aptitud se representan con la letra F.

f - alta

F - Baja

(f) - Media

(F) - No apta

GRADOS DE APTITUD PARA DIFERENTES ALTERNATIVAS DE USO

CUADRO 4f

ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS CULTIVADAS CON MAQUINARIA AGRICOLA*

	A L T A	M E D I A	B A J A	NO APTA
Pendiente	1 - 2T y 1 - 2T'	3T y 3T'	4T y 4T'	5T y 5T'
Profundidad efec.	1P	2 y 3P	4P	5P
Obstrucción sup.	10 - 10'	20 - 20'	30 - 30'	40 - 40'
Obstrucción int.	10*	20*	30*	40*
Inundación	3I	4I	4I	5I
Drenaje 1 y 2H	1D, 2D', 3D'		2D	3D
Drenaje 3 y 6H	1D, 2D', 3D'	2D		3D
Inestabilidad	1B			2B
Erosión	1 - 3E'			4 - 5E'

* En los resultados los grados de aptitud se representan con la letra M:

m - alta
(m) - Media

M - baja
(M) - no apta

GRADOS DE APTITUD PARA DIFERENTES ALTERNATIVAS DE USO

ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS CULTIVADAS CON TRACCIÓN ANIMAL*

	A L T A	M E D I A	B A J A	NO APTA
Topografía	6%	6-12%	12-30%	30%
Profundidad efec.	1-2 y 3P	3 y 4P	4P	5P
Obstrucción sup.	1-20' y 1-20'	30 y 30'	40 y 40'	50 y 50'
Obstrucción int.	1 y 20*	30*	40*	40*
Inestabilidad	1B			2B
Drenaje (1 y 2H)	1D, 2D', 3D'		2D	3D
Drenaje 3 y 6H	1D, 2D', 3D'	2D		3D
Erosión	1-3E'			4 y 5E'

* En los resultados los grados de aptitud se representan con la letra M:

m - alta
(m) - Media

M - baja
(M) - no apta

GRADOS DE APTITUD PARA DIFERENTES ALTERNATIVAS DE USO

CUADRO 4h

MOVILIDAD DEL GANADO EN EL AREA DE PASTOREO*

	A L T A	M E D I A	B A J A	NO APTA
Topografía	0 - 8%	8 - 30%	30 - 40%	40%
Obstrucción sup.	1-20 y 1-30'	3-40 y 4-50'	50 y 50'	60 y 60'
Inundación	1 y 2I	3I	4I	5I
Inestabilidad	1B			2B
Erosión				5E'

* En los resultados los grados de aptitud se representan con la letra G:

g - alta

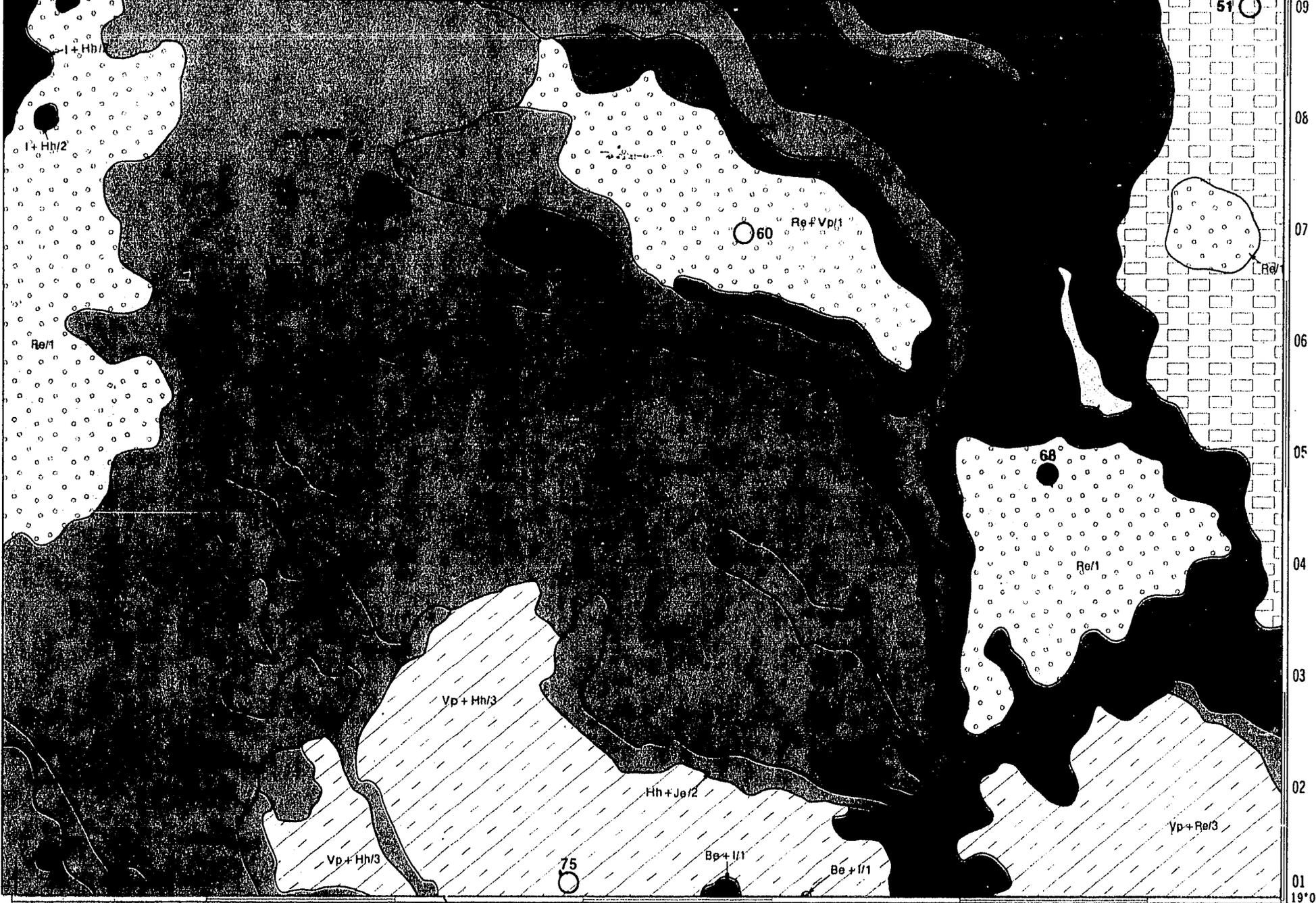
(g) media

G - baja

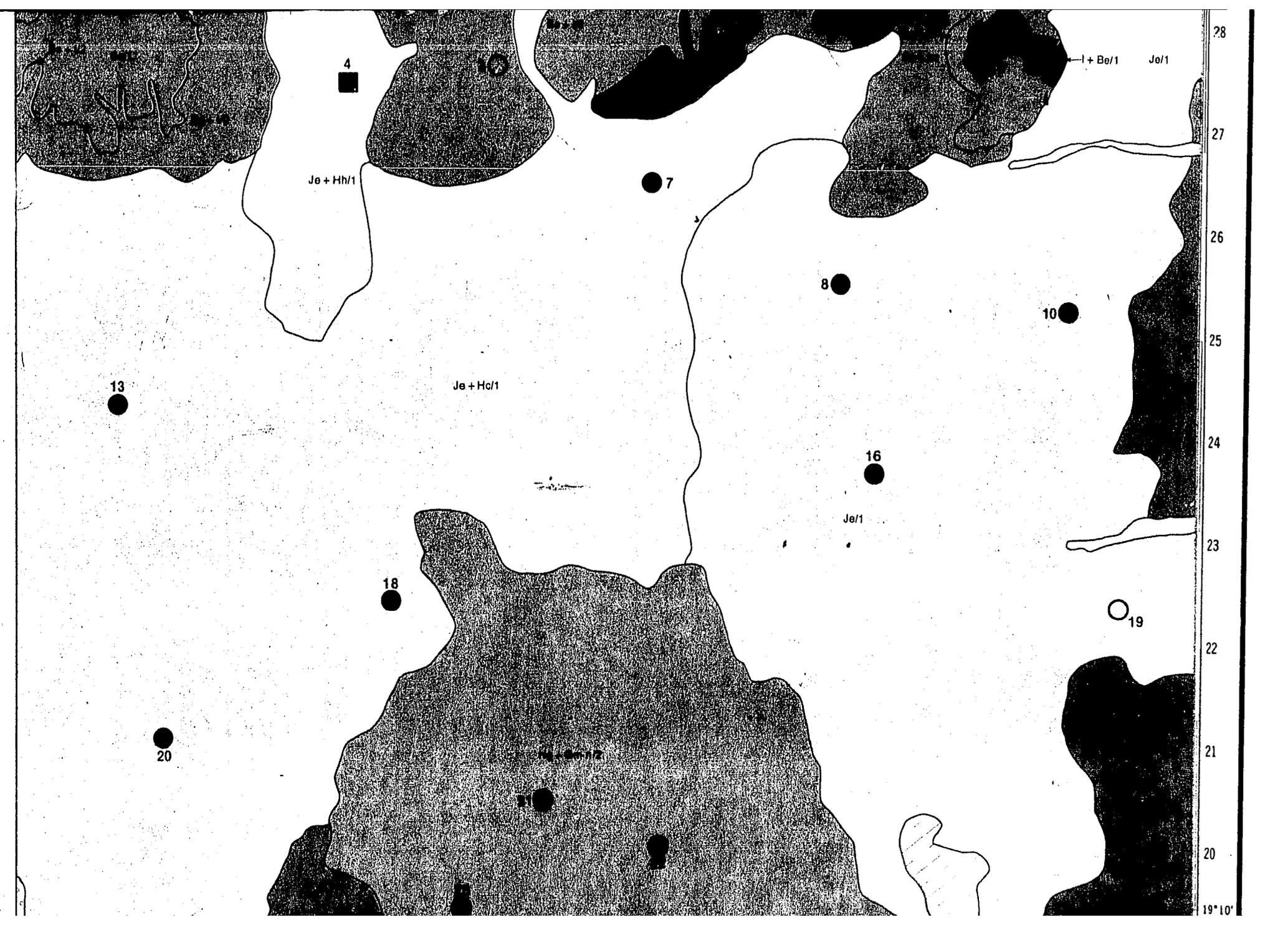
(G) - no apta

A P E N D I C E I I I

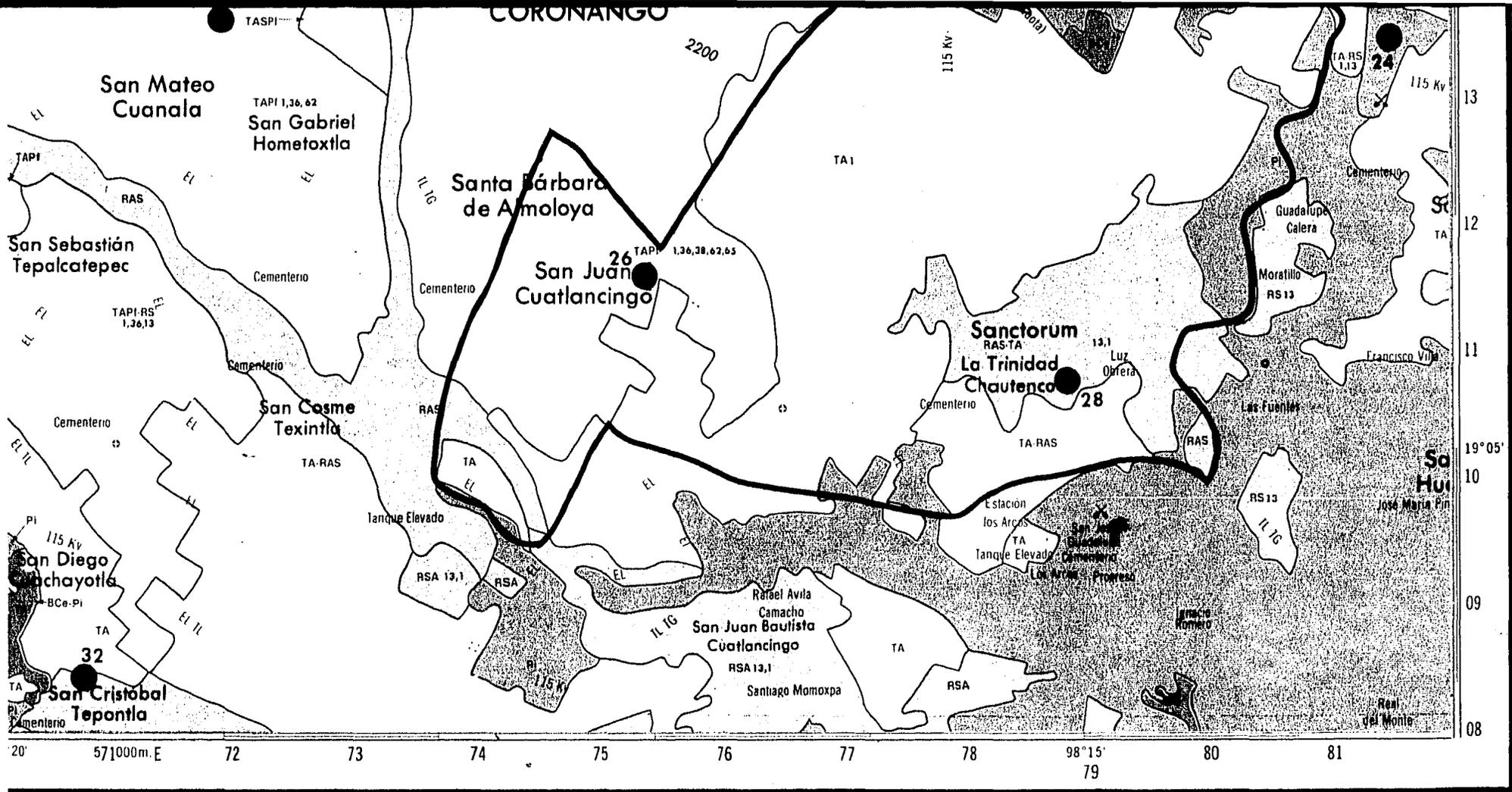
PUNTOS DE VERIFICACION DE LA CARTA EDAFOLOGICA Y USO
ACTUAL DEL SUELO ESCALA 1:50,000. DGG.



98°20' 571000m. E 72 73 74 75 76 77 78 98°15' 79 80 81 09 08 07 06 05 04 03 02 01 19°00'







CARTA USO DEL SUELO 1:50 000

DGG