

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Formación, Fertilidad y Manejo de los Diferentes
Tipos de Suelo del Municipio de Tonalá, Jalisco.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION EN SUELOS

P R E S E N T A

José López Estrella

GUADALAJARA, JALISCO. 1977

A mi madre:

Quien con todo el sacrificio
y anhelo siempre tuvo la ilusión-
de verme formado.

A la memoria de mi padre.



A mis hermanas con cariño.

A mis amigos.

A mis maestros con respeto.

A mis compañeros de Generación.



A mi escuela.

C O N T E N I D O .

<u>CAPITULO</u>	Pág.
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
MATERIALES Y METODOS DE TRABAJO.	2
I. ASPECTOS GENERALES FISIOGRAFICOS.	4
1.1. Localización del Area.	4
1.2. Geología.	4
1.3. Topografía.	5
1.4. Hidrología.	6
II. CLIMATOLOGIA.	7
2.1. Clasificación del Clima.	7
III. FORMACION DEL SUELO	10
3.1 Componentes Minerales de las Rocas.	10
3.2 Influencias Pedogénicas.	10
3.3. Intemperismo.	11
3.4 Componentes Minerales de los Suelos.	12
3.5 Formación del Perfil del Suelo.	12
IV SUELOS	14
4.1 Descripción General.	14
4.2 Descripción e Interpretación de cada uno de los suelos.	16

	4.3. Características Edafológicas.	20
V	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS.	22
	5.1 Toma de muestras de Suelo para su Análisis	
	Físico-Químico.	22
	5.2 Propiedades Químicas.	23
	5.3 Propiedades Físicas.	26
	5.4 Materia Orgánica.	28
VI	PROBLEMAS DE FERTILIDAD.	51
	6.1 Elementos nutritivos de las Plantas.	51
	6.2 Requerimientos de los Cultivos.	52
	6.3 Síntomas de Deficiencia y Toxicidad.	55
VII	CONSERVACION DE LA FERTILIDAD.	61
	7.1 Mediante la aplicación de Fertilizantes.	61
	7.2 Mediante la Materia Orgánica.	63
	7.3 Mediante la Corrección de la Reacción del	
	Suelo.	64
VIII	PROBLEMAS DE MANEJO DE LOS SUELOS.	66
IX	RESUMEN Y CONCLUSIONES.	68
X	RECOMENDACIONES	71
	BIBLIOGRAFIA	74



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura Núm.	Pág.
1. Plano de la Reacción del Suelo	32
2. Plano de la Capacidad de Intercambio- Catiónico Total.	33
3. Plano de la Textura.	34
4. Plano de la Materia Orgánica	35
5. Plano del elemento Nitrógeno	36
6. Plano del elemento Fósforo	37
7. Diagrama triangular para la determina- ción de la textura	39

Cuadro

1, 2 y 3. Determinación de la textura por el método del hidrómetro	41
4. Determinación del pH con Potencio- metro de Photovolt.	43
5. Determinación de la Materia Orgá- nica por el método de combustión Humedad de Walkley y Black.	44
6, 7 y 8. Determinación de la C.I.C.T. por saturación con amonio	47
9. Estimación del Nitrógeno a partir del contenido de Materia Orgánica-	

	Pág.
en el Suelo	48
10. Determinación del Fósforo por el método de Bray-I	49
11. Promedios o \bar{X}_s , de las tres deter- minaciones de cada variable	50

AGRADECIMIENTOS



A las siguientes personas:

Al Ing. Raymundo Acosta Sánchez. Por la dirección del presente -
trabajo, sus valiosos consejos y confianza que depositó en mí.

Al Ing. Luis Loera Esquer. Jefe del Dpto. de Análisis de sue-
lo especiales, S.R.H. Por su desinteresada colaboración hicieron pos-
sible la realización de los análisis de suelo.

Al Ing. Bonifacio Zaragua Cabrera e Ing. Andrés Rodríguez -
García.

Por la revisión del trabajo realizado.

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

El estudio de los suelos en relación con la producción agrícola, se debe considerar como base, para la solución de problemas que limitan el crecimiento de la producción vegetal. Por supuesto que ésta, viene determinada por una serie de factores que dependen del clima y del suelo y otros de carácter biológico, sólo cuando éstos se hallen en condiciones favorables, sin que ninguno de ellos limite el desarrollo de los cultivos, podrán obtenerse altos rendimientos.

Así el conocimiento de las propiedades físico-químicas junto con las biológicas y mineralógicas del suelo, nos permiten determinar, entre otras, la productividad de los suelos; es decir, conocer mejor el estado de fertilidad del suelo o capacidad de éste para suministrar al cultivo los elementos nutritivos que necesita, también nos ayudan a solucionar problemas sobre salinidad, suelos con mal drenaje, conservar el suelo de la erosión y conservar el agua, como manejar de manera apropiada los residuos de la cosecha, etc.

Por lo tanto, el empleo inteligente de los suelos; requieren de un manejo adecuado dentro de los límites de su capacidad y en concordancia con las necesidades; y ello de tal modo que puedan mantenerse en productividad permanente. Para llegar a este resultado los agricultores

tores precisan de la asistencia técnica de los expertos en la materia de suelos.

O B J E T I V O S .

El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer algunos problemas edafológicos que se tienen en el Municipio de Tonalá, Estado de Jalisco, así como poner al alcance de todo agricultor progresivo las posibles recomendaciones agronómicas, con respecto a las propiedades edáficas del lugar.

MATERIALES Y METODOS DE TRABAJO.



Para la realización del trabajo se emplearon los siguientes materiales:

Información CETENAL utilizada:

Carta uso del Suelo	F-13-D-66	Escala 1:50,000
Carta Topográfica	F-13-D-66	Escala 1:50,000
Carta Geológica	F-13-D-66	Escala 1:50,000
Carta Edafológica	F-13-D-66	Escala 1:50,000

Carta uso Potencial F-13-D-66 Escala 1:50,000

Carta de Climas 13Q-(IV) Escala 1:500,000

Información de Campo y Laboratorio.

Una barra y una pala para la toma de muestras.

Bolsas de polietileno.

Libreta para notaciones.

* El método de trabajo empleado fue el siguiente:

Reconocimiento general de la zona.

Delimitación del área de estudio empleando la Carta uso Actual -
del Suelo, por medio del reconocimiento de la zona y otros planos.

Uso de la misma carta para fijar la toma de muestras por el siste
ma de cuadrícula.

Toma de muestras de suelo para su análisis físico-químico.

Reducción de la Carta Topográfica (2.2 veces menor, con aumento -
de la escala original) para la elaboración de los planos.

Consulta de bibliografía para la elaboración del informe.



C A P I T U L O I

ASPECTOS GENERALES FISIOGRAFICOS.

* 1.1. LOCALIZACION DEL AREA.

La zona estudiada está localizada en la porción central de la sub-región Guadalajara, la que se ubica en la parte media de la región central del Estado, el municipio de Tonalá limita al norte con Guadalajara y Zapotlanejo, con el que también limita al este, al sur con el Salto y Juana catlán y al oeste con Tlaquepaque.

La cabecera municipal está ubicada hacia el oeste del municipio a una latitud norte de $20^{\circ} 37'$, una longitud oeste de $103^{\circ} 14'$ y una altitud de 1,725 metros sobre el nivel del mar. Predominando en casi toda su extensión altitudes entre 1,500 y 2,100 metros sobre el nivel del mar, con excepción de su límite oeste, que coincide con las márgenes del río Santiago, en donde existen altitudes entre 900 y 1,500 metros sobre el nivel del mar.

1.2. GEOLOGIA.

La región que comprende el área de estudio pertenece al Cenozoico

Superior Volcánico formado por derrames lávicos basálticos y conos de cenizas y material piroclástico (mapa Geológico de la República Mexicana 1956, XX Congreso Geológico).

La petrografía existente en el municipio está formada principalmente por rocas ígneas extrusivas fundamentalmente basaltos y tobas. Los echados (inclinación de las capas en relación a un plano horizontal) son nulos o muy débiles (0 a 10°) y de orientación noreste.

Al norte encontramos dominancia de tobas con alternancia de capas delgadas de arenas y gravas pomíticas bien clasificadas. El material basáltico predomina en mayor extensión hacia el este y sur de la zona con algunos horizontes de tobas. Por el grado de alteración que presentan estos basaltos, se comportan como rocas relativamente impermeables.

1.3. TOPOGRAFIA. ✱

La topografía del terreno, en términos generales, se considera bastante acusada por accidentes topográficos muy marcados, por un lado, con pendientes que alcanzan valores hasta el 25% o más. Por otro lado, existen áreas que suelen ser terrenos sensiblemente planos sin accidentes topográficos que modifiquen el aspecto uniforme de la superficie, terrenos suavemente ondulados con depresiones y lomas aisladas con pendientes del 2.5%-7.5%, así como lomeríos con desague superficial fácil y peligro de erosión del suelo con pendientes menores del 15%.

1.4. HIDROLOGIA. *

Sus recursos hidrológicos son proporcionados por los ríos y arroyos que conforman la sub-cuenca hidrológica "Río Santiago (Verde-Atotonilco)" perteneciente a la región hidrológica "Lerma Chapala Santiago".

Es importante señalar, que gran parte del recurso agua va a enriquecer los mantos subterráneos y que éstos actualmente son desaprovechados totalmente.



C A P I T U L O . I I

CLIMATOLOGIA.

2.1. CLASIFICACION DEL CLIMA.

Su clima no es muy variable presentando principalmente la fórmula climática siguiente:

(A)C(W₁)(W)a(e)g

Según el sistema de clasificación climática de Koppen, modificado por Enriqueta García en 1964, corresponde a un semicálido, el más cálido de los templados C, con temperatura media anual mayor de 18°C y el mes más frío menor de 18°C, o sea que se encuentra entre A(C) que es semicálido o el más fresco del grupo A, con temperatura media anual menor de 22°C y la del mes más frío mayor de 18°C; y el subgrupo de climas templados C, con temperatura media anual entre 12 y 18°C y la del mes más frío entre -3°C y 8°C. El cual por su régimen de lluvias y su grado de humedad presenta el tipo templado subhúmedo con lluvias en verano, con un % de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual, y una precipitación del mes más seco menor de 40 mm.

La precipitación media anual es de 883.3 mm y una temperatura de-

19.1°C.

INTERPRETACION DE LA FORMULA CLIMATICA.

(A)C(W₁)(W)a(e)g

(A)C. Semicálido, el más cálido de los templados.

C(W₁). Intermedio en cuanto a humedad, entre C(W₀) y el C(W₂), con lluvias de verano, y el cociente de P/T entre 43.2 y 55.0

C(W). Templado subhúmedo con lluvias en verano, % de lluvias invernal entre 5 y 10.2 de la anual, precipitación del mes más seco menor de 40 mm.

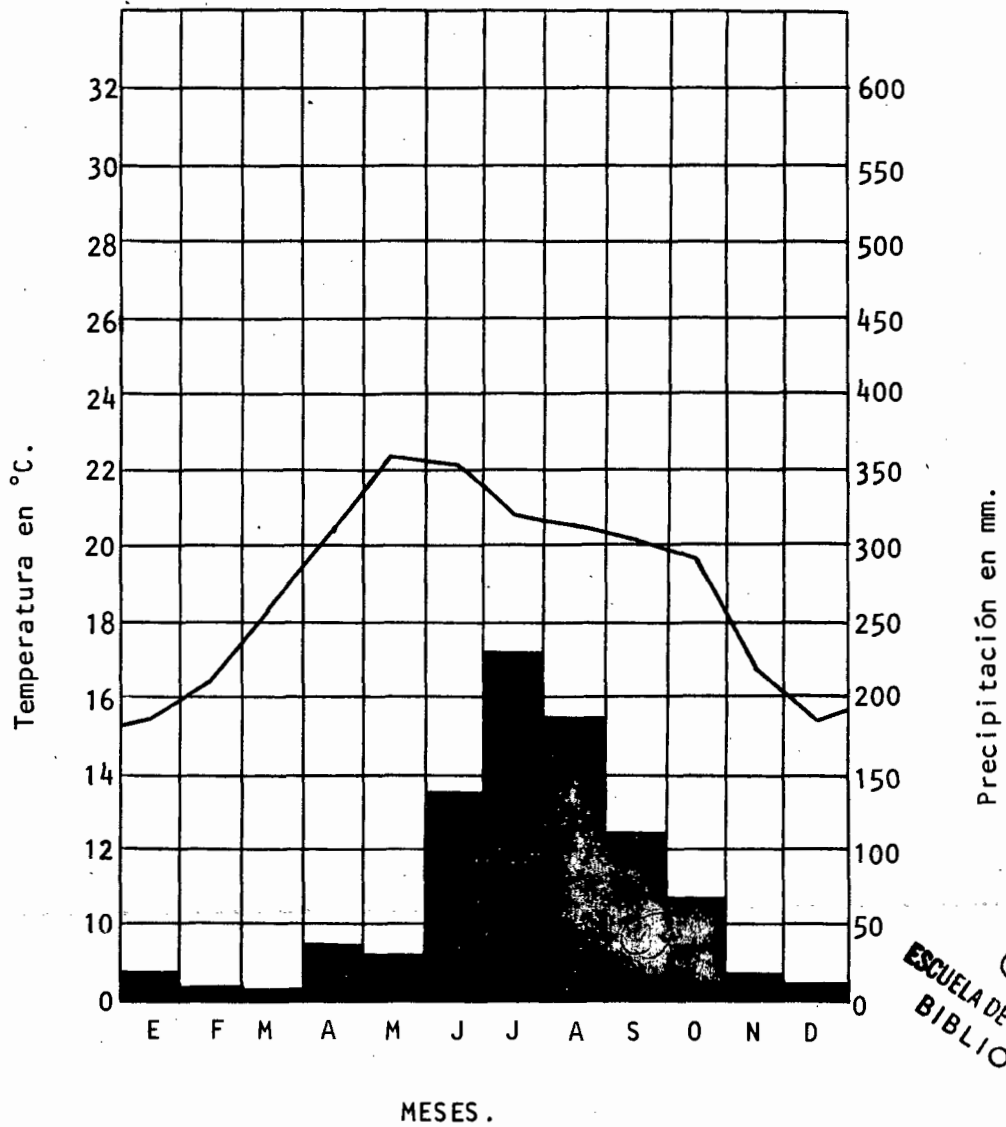
a. Verano cálido, temperatura media del mes más caliente mayor de 22°C.

(e). Nos indica la oscilación de las temperaturas mensuales, 7 y 14°C, extremo.

g. Símbolo para indicar después de los símbolos anteriores si el mes más caliente del año es antes de junio.



DISTRIBUCION DE LA LLUVIA Y TEMPERATURA A TRAVES
DEL AÑO.



Obsérvese en la gráfica que el período lluvioso comprende los meses de junio a octubre y el período seco de noviembre a mayo.



C A P I T U L O I I I

✧ FORMACION DEL SUELO.

3.1. COMPONENTES MINERALES DE LAS ROCAS.

Los diferentes tipos de suelos del área de estudio han sido originados por materiales eruptivos de rocas ígneas extrusivas principalmente basaltos y tobas. Las rocas de color oscuro contienen minerales ferromagnesianos como la piroxena (silicatos de Ca, Mg y Fe con algo de Al) y el olivino con gran cantidad de contenido de feldespatos (silicatos de aluminio con bases de K, Na y Ca) que producen arcillas del tipo montmorillonita accesibles a los factores de intemperización y de caolinitas que son más estables. Esta última arcilla del tipo 1:1 es la más abundante en los suelos y favorece la rápida lixiviación de Ca, Mg, K y Na durante el proceso de formación del suelo.

3.2. INFLUENCIAS PEDOGENICAS.

La influencia del intemperismo en la génesis de los suelos es evidente, rompe las rocas, modifica o destruye sus características físi -



cas y químicas y se lleva los productos solubles, como asimismo también algunos de los sólidos. Este comprende procesos de desintegración que conducen a una disminución de tamaño de las rocas y minerales sin afectar apreciablemente a su composición; como procesos de descomposición que producen ciertos cambios químicos, donde se separan los materiales solubles y nuevos minerales son sintetizados o son abandonados como productos finales resistentes. Así el perfil del suelo se desarrolla a partir del material intemperizado, conjuntamente con la acción del clima, la topografía, los seres vivos y naturalmente, el tiempo.

3.3. INTEMPERISMO.

En general, el material geológico madre está dado por la influencia de rocas ígneas que son relativamente resistentes frente al intemperismo mecánico, pero éstas, resultan ser más afectadas por el intemperismo químico.

Por las condiciones que prevalecen (clima-vegetación-topografía) el intemperismo tiende a ser predominantemente de naturaleza físico en donde la roca madre se encuentra a escasa profundidad del suelo, o donde el factor limitante es la fase lítica y pedregosa. Las fuerzas físicas tienden a dominar y el material resultante del suelo contiene menos minerales intemperizados. Por otro lado, los cambios de temperatura, la acción del viento y la erosión del agua serán acompañados por un mínimo de acción química.

Por la topografía que domina en las partes más accidentadas del

municipio donde los declives del suelo están en desnivel, el intemperismo es más rápido que en las superficies más planas.

3.4. COMPONENTES MINERALES DE LOS SUELOS.

Los componentes minerales de los suelos vienen dados en la proporción de arena, limo y arcilla, como puede apreciarse en el cuadro XI; que contiene los diferentes porcentajes de las muestras analizadas.

Las arenas y limos se consideran como fragmentos de minerales sin alterar (silicatos primarios, carbonatos de calcio y magnesio, minerales de hierro y aluminio), mientras que el componente arcilla es procedente de minerales transformados o alterados, que constituyen la fracción fina y coloidal del suelo (de los silicatos de aluminio más o menos hidratados).

Por tanto, los suelos están formados por partículas de tamaños y formas muy diferentes. Existiendo en mayor proporción las partículas minerales que las partículas orgánicas. Estas últimas existen en menor proporción por el bajo contenido de materia orgánica que presentan los suelos.

3.5. FORMACION DEL PERFIL DEL SUELO.

Por lo anteriormente expuesto se deduce que: el material madre geológico está dado por la influencia de rocas ígneas y materiales piroclásticos y, de donde podemos inferir que el subsuelo es de origen -




volcánico que se formó a mediados del Cenozoico (mioceno reciente); y que la generalidad de estos suelos tiene su modo de formación en in-situ debido a que están formados por la intemperización de la roca en el mismo lugar donde se localizan estos suelos.



C A P I T U L O I V

SUELOS.

4.1. DESCRIPCION GENERAL. 

Según el sistema de clasificación FAO/UNESCO 1970 (Modificada por CETENAL), y con ayuda de la carta edafológica; se diferenciaron seis unidades de suelos en toda la extensión territorial del municipio.

Al norte de la cabecera Municipal donde la topografía es sensible mente plana, viéndose alterada por algunas depresiones y lomeríos aislados; tenemos suelos someros, clasificados como Regosoles Eutríco de textura gruesa, que generalmente presentan el horizonte A Ocríco con un espesor de 40-50 cm. La profundidad de estos suelos llega a medir 100 cm. Se encuentra casi siempre asociado con el Feozem Háplico.

En las partes más accidentadas al sur y este del municipio, se en encuentran suelos de mediana y poca profundidad, los que dependen tanto del clima como de la cubierta vegetal, por la vegetación que sostienen son más o menos ricos en materia orgánica y nutrientes en relación con los regosoles que son pobres. Son suelos de textura media, con fases lítica (lecho rocoso entre 10 y 50 cm. de profundidad) y pedregosa (fragmentos mayores de 7.5 cm. en la superficie o cerca de ella, que

impiden el uso de maquinaria agrícola). Presentan horizonte B Cámbico. Sobre éstos se desarrolla la selva baja caducifolia asociada de cuando en vez con la vegetación secundaria, así como también sostiene el chaparral y bosque (cerro de la Punta y sus alrededores). Su clasificación es de Feozem Háptico y Lúvico, éste comprende gran extensión del área de estudio, con algunas inclusiones de Cambisol Crómico, Planosol Eutrítico y Vertisol Pélico. Las características físicas del Planosol Eutrítico son; particularmente la presencia de un estrato profundo de lenta permeabilidad, condicionan situaciones del mal drenaje. Por el rancho el Vado se pueden observar estos suelos con fase dúrica (duripana a menos de 50 cm. de profundidad), Arroyo de Enmedio y partes vecinas con textura media, que tienden a demeritarse por retener sales y sodio que los pueden tornar improductivos en cultivos agrícolas si son regados con aguas de mala calidad. Este mismo tipo de suelo se observa por los Laureles con una franja continua hasta San Francisco, pero con fase pedregosa y sin fase salina ni sódica.

Por el ejido de Puente Grande y el rancho de San Francisco se encuentran suelos con horizonte A Umbrico, con un espesor de 25-30 cm., muestran grietas y facetas, asociados a Feozem Háptico y Planosol Eutrítico. Estos mismos, presentan fases pedregosa y lítica más allá de la planta hidroeléctrica Puente Grande. Por lo que la profundidad de los suelos será variable. Son suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan. Son suelos denominados como: Vertisol Pélico.

A todo lo largo del Río Santiago con el que delimita, los suelos son limitados en profundidad por la roca, presentando afloramientos ro

cosos; que se clasifican fundamentalmente como Litosoles.

~~*~~ 4.2. DESCRIPCION E INTERPRETACION DE CADA UNO DE LOS SUELOS.

Según el sistema de clasificación FAO/UNESCO 1970 (modificada por CETENAL) describe e interpreta y clasifica a los suelos, tomando en cuenta las características morfológicas, físicas y químicas de los suelos.

A continuación se da la clave de las seis unidades de suelo:

~~*~~ REGOSOL. Suelos que pueden presentar los siguientes horizontes diagnósticos: A Ocrico, o un horizonte Gléyico a más de 50 cm. de la superficie. Cuando la textura es gruesa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios de horizontes Cábico u Oxico. No están formados de materiales álbicos producto de intensa eluviación. No tienen otros horizontes o características diagnósticas, a menos que estén sepultados a más de 50 cm. de la superficie.

Regosol Géllico. Regosol con congelación permanente en los 200 cm. superficiales.

Regosol Calcárico. Regosol calcáreo, al menos en alguna parte del suelo entre 20 y 50 cm. de profundidad.

Regosol Eutríco. Cualquier otro Regosol.

~~X~~

FEOZEM. Suelos con horizonte A Mólico, puede tener roca, are
na, limo y arcilla.

Feozem Gléyico. Feozem con horizonte Gléyico.

Feozem Lúvico. Feozem con horizonte B Argílico.

Feozem Calcárico. Feozem calcáreo, al menos en alguna parte-
del suelo entre 20 y 50 cm. de profundidad.

Feozem Háptico. Cualquier otro Feozem.

CAMBISOL. Suelos con horizonte B Cámbico, o un horizonte -
A Umbrico mayor de 25 cm. de espesor, o un Duripán o Fragipán.

Cambisol Gélico. Cambisol con congelación permanente dentro-
de los 200 cm. de la superficie.

Cambisol Gléyico. Cambisol con horizonte Gléyico.

Cambisol Vértico. Cambisol que en algún período de la mayo -
ría de los años, tiene grietas de 1 cm. o más de ancho, dentro de los-
50 cm. del límite superior del horizonte B. Se extienden hasta la su -
perficie, o al menos a la base del horizonte A.

Cambisol Cálxico. Cambisol que muestra una o más de las si -
guientes características: Horizonte Cálxico, concentraciones suaves y
pulverulentas de carbonatos dentro de los 125 cm. superficiales; calcá
reos, al menos en alguna parte del suelo entre 20 y 50 cm. de profundi
dad.

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Cambisol Húmico. Cambisol con horizonte A Umbrico. Si carece de horizonte Cámbico, el espesor del horizonte A Umbrico es mayor de 25 cm.

Cambisol Ferrálico. Cambisol con capacidad de intercambio menor de 24 meq/100 gr. de arcilla, al menos en algún subhorizonte del horizonte Cámbico.

Cambisol Crómico. Cambisol con horizonte B pardo oscuro a rojo. Los terrones disgregados tienen "Hue" de 7.5 YR y "Chroma" mayor de 4, o tienen "Hue" más rojo.

Cambisol Dístrico. Cambisol con saturación de bases menor del 50%, al menos en alguna parte del horizonte B.

Cambisol Eutrico. Cualquier otro Cambisol.

PLANOSOL. Suelos con horizonte E Albico, que sobreyace a un estrato de lenta permeabilidad, por ejemplo: un horizonte B Argílico pesado, arcilla pesada, un fragipán, etc. Muestra características de hidromorfismo, al menos en una parte del horizonte E.

Planosol Solódico. Planosol con más del 6% de sodio, en el complejo de intercambio del horizonte ligeramente permeable.

Planosol Mólico. Planosol con horizonte A Mólico.

Planosol Húmico. Planosol con horizonte A Umbrico, o un horizonte 0.

Planosol Dístrico. Planosol con saturación de bases menor - del 50%, al menos en alguna parte del horizonte ligeramente permeable, dentro de los 125 cm. superficiales.

Planosol Eutríco. Cualquier otro Planosol.

VERTISOL. Suelos que después de mezclar los 18 cm. superficiales, tienen 30% o más de arcilla en todos los horizontes que se encuentren a menos de 50 cm. de la superficie. En algún período, de la mayoría de los años, muestran grietas de por lo menos 1 cm. de ancho y una profundidad de 50 cm., o menos, si se interrumpen con algún contacto lítico o para-lítico, excepto en áreas bajo riego. Estos suelos tienen una o más de las siguientes características: micro-relieve gilgai, facetas de presión fricción o, agregados estructurales en forma de cuña, en alguna parte entre 25 y 100 cm. de profundidad.

Vertisol Pélico. Vertisol con "Chroma" en húmedo menor de 1,5 dominante en la matriz del suelo en los 30 cm. superiores.

Vertisol Crómico. Cualquier otro Vertisol.

LITOSOLES. Suelos limitados en profundidad por un estrato duro, continuo, y coherente, dentro de los 10 cm. superficiales.

NOTA:

Para mayor entendimiento de la terminología empleada; existe información sobre las definiciones de horizontes y características de diagnóstico que puede ser solicitada a CETENAL (Sec. Jrz. Calle 14 -



No. 734 Teléfono: 12-73-97).

4.3. CARACTERISTICAS EDAFOLOGICAS.

Los suelos denominados Regosoles son: los que utiliza el campesino para efectuar sus siembras de maíz de humedad en gran parte. Aunque por Zalatitisán y partes vecinas dedican determinadas áreas al cultivo de hortalizas. Son muy delgados con drenaje eficiente y se les puede considerar como suelos recientes. Las arenas no evolucionan fácilmente a suelos maduros con horizontes específicos porque contienen poca arcilla, humus o sales solubles como para ser movilizadas hacia abajo y concentrarse en el horizonte B.

Los suelos Feozem se localizan en las partes más accidentadas y, por el tipo de vegetación que sostienen presentan una relación estrecha con el clima. De ahí que su contenido de materia orgánica sea mayor en comparación a los demás suelos; presentan características intermedias entre suelos de textura gruesa o arcillosa, considerándoseles como suelos de textura media (Fra-6 y F-7). Por su tipo de reacción que va de débilmente ácida a neutra (pH 6.5-7.2) requieren estos suelos de plantas acidófilas como: el maíz, sorgo, trigo, cacahuate, tomate, papa, etc. En general se les considera de fertilidad moderada.

La unidad de suelos conocidos como Cambisoles ocupan una pequeña área en la parte central del municipio. Son suelos de textura media con drenaje eficiente y un contenido de materia orgánica mayor del 1% pero menor del 2%. Al igual que los anteriores (Feozem Lúvico y Háptico) sostienen el mismo tipo de vegetación; estos suelos pueden dedicarse a

actividades agrícolas, particularmente a la practicultura, con adecuada fertilización.

Suelos productivos, pero difíciles de trabajar son los Vertisoles; presentan mucha dificultad para la labranza, son muy duros cuando están secos, y por la misma razón, plásticos y adherentes cuando se humedecen. Su característica principal proviene de que se desarrolla de material madre que produce arcillas del tipo 2:1 (montmorillonita); son adecuados para una gran variedad de cultivos, si existe riego la cantidad de agua debe controlarse para que no se inunden o sequen.

Los suelos Planosoles se caracterizan porque el horizonte B está cementado, compactado o es alto en arcilla, lo que ocasiona una condición de drenaje deficiente. Se forman bajo vegetación de árboles y pastos. Tienden hacia la acidez y la capa arcillosa reduce el suelo agrícola. Estos pueden destinarse a cultivos de raíces someras o a la practicultura.

Por último tenemos, suelos someros (Litosoles) que constituyen una masa perfectamente intemperizada o fragmentos de roca que no presentan características edafológicas, donde poco o ningún material del suelo se ha acumulado.

C A P I T U L O V
ANALISIS FISICO-QUIMICOS.

5.1. TOMA DE MUESTRAS DE SUELO PARA SUS ANALISIS FISICO-QUIMICOS.

La toma de muestras se realizó por el sistema de cuadrícula, con el objeto de fijar con exactitud los lugares de muestreo. Ver Figura - 1.

El total de muestras recolectadas en todo el municipio fueron 30- y sólo se muestrearon los suelos cultivables. Las excavaciones para tomar las muestras fue a una profundidad de 30 cm. que es lo que caracteriza el sistema radicular de cualquier cultivo anual, cuyas raíces exploran una capa uniforme de suelo.

Cada una de las muestras se analizó tres veces para cada determinación y, como se disponía de un gran número de datos, se hizo conveniente promediarlos y distribuir estos promedios o medias aritméticas en clases o categorías para determinar el número de muestras pertenecientes a cada clase. De esta manera un determinado número de muestras quedaría dentro de un intervalo de clase.

Partiendo de esto y, considerando el radio respectivo de cada muestra se elaboraron los diferentes planos para cada variable.

Como es lógico, en el proceso de agrupamiento generalmente se pierde parte del detalle original de los datos, pero tiene la importante ventaja de presentarlos todos en un sencillo cuadro que facilita el hallazgo de las relaciones que pueda haber entre ellos, puestas así de manifiesto.

El análisis de suelos que se considera de tipo normal, constó de las siguientes determinaciones:

1. Textura.
2. pH.
3. Materia Orgánica.
4. Capacidad de Intercambio Catiónico Total.
5. Nitrógeno (se calculó a partir de la Materia Orgánica).
6. Fósforo.

Las determinaciones de cada análisis de suelo nos indican las características físico-químicas y sus defectos principales, por un lado, y además, el estado de fertilidad del mismo con relación al estudio de cada variable.

5.2. PROPIEDADES QUIMICAS.

Reacción del suelo (pH). El que un suelo sea ácido o básico depende de la cantidad o concentración de iones de H^+ y OH^- que existen en -

la solución del suelo. La medida de esta concentración nos viene dada por el pH del suelo, y se dice que un suelo es neutro cuando su pH tiene un valor de 7. Por debajo de este valor el suelo es ácido, y por encima el suelo es básico o alcalino.

Su importancia radica en que algunas plantas se desarrollan mejor en condiciones de pH ácidos mientras que otras no. Esto hace necesario en varios casos el uso de la caliza agrícola.

Los límites de cada clase o intervalo de clase para el pH fueron los siguientes:

Clases	Carácter	Muestras
Ma Hasta - 4.50	Muy ácido	0
A 4.51 - 5.50	Acido	3
Da 5.51 - 6.50	Débilmente ácido	10
N 6.51 - 7.24	Neutro	14
Al Más - 7.25	Alcalino	3

La reacción media de todos los suelos del municipio, es de pH 6.54, variando los promedios para cada carácter del total de muestras de pH 5.13 (ácida), de pH 6.15 (débilmente ácida), de pH 6.83 (neutro), de pH 7.52 (alcalino). Lo que significa que los valores son favorables desde el punto de vista agrícola, a excepción del valor pH 5.13. Ver - Figura 1.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

TOTAL.

La capacidad de intercambio catiónico total como característica química del suelo suele ser una de las más importantes, porque nos refleja el estado de fertilidad de los suelos.

Desde luego un suelo con alta capacidad de intercambio catiónico y en igualdad de circunstancias que otro de baja capacidad de intercambio catiónico será más fértil. Los cationes adsorbidos o intercambiables pueden ser tomados por las raíces de las plantas, de tal manera que un suelo con alta capacidad de intercambio catiónico tendrá mayor disponibilidad de elementos nutritivos ya sea que los contenga en forma intercambiable o que se le suministren por medio de este fenómeno a través de los fertilizantes.

En los cuadros VI, VII y VIII se presentan los valores de cationes cambiables en meq/100 gr. de suelo, y a continuación se observan los límites o intervalos de clase para la capacidad de intercambio catiónico total, con excepción de las muestras 25 o X cuyo valor es 22.58 meq/100 gr. de suelo, 26 o Y que alcanza un valor de 28.23 meq/100 gr. de suelo y la muestra número 28 o Z con un valor de 28.08 meq/100 gr. de suelo.

	Intervalo de clase	Muestras
A	4.31 - 6.30	4
B	6.31 - 8.30	11
C	8.31 - 10.30	5

	Intervalo de clase	Muestras
D	10.31 - 12.30	5
E	12.31 - 14.31	1
F	14.31 - 16.30	1

De donde se analiza que la capacidad de intercambio catiónico de los suelos estudiados es en promedio de 10.32 meq/100 gr. de suelo, con excepción de los valores X, Y y Z que sobrepasan este valor. Estos altos valores vienen delimitados en el área de estudio, plano que muestra la capacidad de intercambio catiónico de los suelos. Esta característica química del suelo se encuentra en un punto intermedio de su capacidad de intercambio, por lo que las prácticas de fertilización suelen ser buenas. Ver Figura 2.

5.3. PROPIEDADES FISICAS.

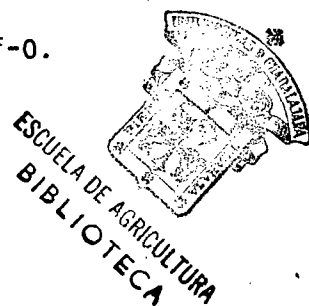
Textura del suelo. Es bien sabido que la textura del suelo está relacionada con el tamaño de las partículas minerales. Específicamente se refiere a las proporciones de arena, limo y arcilla, cuyas distintas combinaciones forman los diferentes tipos de textura. Propiedad fundamental del suelo que le ayuda a determinar no sólo la facilidad de abastecimiento de nutrientes, sino también agua y aire, tan importantes para la vida de las plantas. La Figura 7 representa un diagrama para la determinación de los tipos de textura.

Como es lógico, si en el suelo existe mayor proporción de elemen-

tos gruesos, como la arena, tendremos un suelo de textura gruesa; si predominan los elementos finos, como la arcilla, hablaremos de textura fina. Cuando existe un equilibrio entre los tres tipos de partículas, o al menos existen dos en gran proporción, tenemos los suelos de textura media o equilibrada, que se conocen como francos.

Conforme el análisis mecánico para la determinación de la textura de las muestras, por el método del hidrómetro. Los suelos de Tonalá quedan clasificados como:

1. Suelos de textura gruesa; todos los Fa-9, y Af-0.
2. Suelos de textura fina; R-1, Fr-4 y Ra-3.
3. Suelos de textura media; Fra-6 y F-7.



Predominando en mayor extensión los suelos de textura media, aunque los suelos de textura gruesa también dominan en gran parte del área. En pequeñas proporciones los suelos de textura fina, como puede apreciarse en el plano de suelos según la textura. Ver Figura 3.

En términos generales, los suelos desde el punto de vista textural presentan las siguientes características:

Los suelos de arena gruesa tienen poco poder de absorción, son permeables al agua y sufren grandemente los efectos de lavado (arrastré de sustancias por el agua). Son secos, se calientan fácilmente, la materia orgánica es destruida más rápidamente y están bien aireados. Mientras que los suelos de arcilla fina presentan gran poder de absorción de elementos nutritivos, dejan entre sí más espacios libres o po

ros, que permiten almacenar y retener mayor cantidad de agua, son suelos mal aireados y difíciles de trabajar.

Los suelos de textura media gozan de características intermedias, por lo que en general reúnen las ventajas de ambos.

5.4. MATERIA ORGANICA.

Los límites usados para cada intervalo de clase de la materia orgánica se dan a continuación:

	Clases		Muestras
A	0.21	- 0.40	5
B	0.41	- 0.60	10
C	0.61	- 0.80	3
D	0.81	- 1.00	1
E	1.01	- 1.20	2
F	1.21	- 1.40	5
G	1.41	- 1.60	1
H	1.61	- 1.80	0
I	1.81	- 2.00	2

Por lo tanto, el contenido de materia orgánica en promedio de los suelos es de 0.94%, con variaciones para toda el área de 0.21% - 2.00%, con excepción del dato 5.06%. Este valor y los obtenidos que presentaron alto contenido de materia orgánica es debido a la influencia de la vegetación que sostienen estos suelos. Además coincide con el valor -

más alto obtenido en capacidad de Intercambio catiónico.

De lo anterior se deduce que los suelos agrícolas del municipio son relativamente pobres en materia orgánica, lo cual implica una pobreza - muy considerable de nitrógeno y algunas características físicas desfavorables. Ver figura 4.

X NITROGENO DEL SUELO

El nitrógeno aprovechable de los suelos agrícolas se estimó a partir de la materia orgánica y es en promedio de 0.063%, con variaciones - del 0.011% al 0.130% de nitrógeno. Con excepción de la muestra número 28 cuyo contenido de nitrógeno es el 0.346%, los límites establecidos para cada clase se presentan de la siguiente manera:

	Intervalo de clase		Muestras.
A	0.011	- 0.030	9
B	0.031	- 0.050	9
C	0.051	- 0.070	2
D	0.071	- 0.090	2
E	0.091	- 0.110	5
F	0.111	- 0.130	2

En general, los valores son demasiado bajos y considerando que el nitrógeno es el elemento primario, que define en cierta forma la fertilidad del suelo y al no estar presente, los suelos son pobres, lo que concuerda con lo ya señalado antes. Ver. Figura 5

Y FOSFORO DEL SUELO

Para el caso del fósforo los datos obtenidos en el laboratorio procedentes de los análisis de suelo, quedan agrupados en las siguientes categorias y límites para cada clase:

B	0.	- 4	Bajo
Mb	4	- 7	Medio bajo

M 7 - 14 Medio

A más de " Alto

De acuerdo a esto, los suelos estudiados contienen en promedio 2.03 partes por millón de fósforo, con variaciones de 8.40 (muestra 3), 10.73 partes por millón (muestra 5) y 11.08 partes por millón (muestra 28). - pequeñas áreas en su totalidad cuyo contenido de fósforo se considera medio como puede apreciarse en el plano. Ver figura 6

Por el examen de los datos del nitrógeno y del fósforo, prácticamente los suelos de la región sufren de escasez de estos elementos.

En lo que se refiere al contenido de potasio los suelos no presentan deficiencia de este elemento, ya que éstos, derivan de rocas ígneas cuyo contenido en potasio es relativamente considerable. Los valores de cada muestra se observan en los cuadros VI, VII y VIII y observese en estos mismos que el contenido de los elementos calcio y magnesio en los suelos es también pobre.

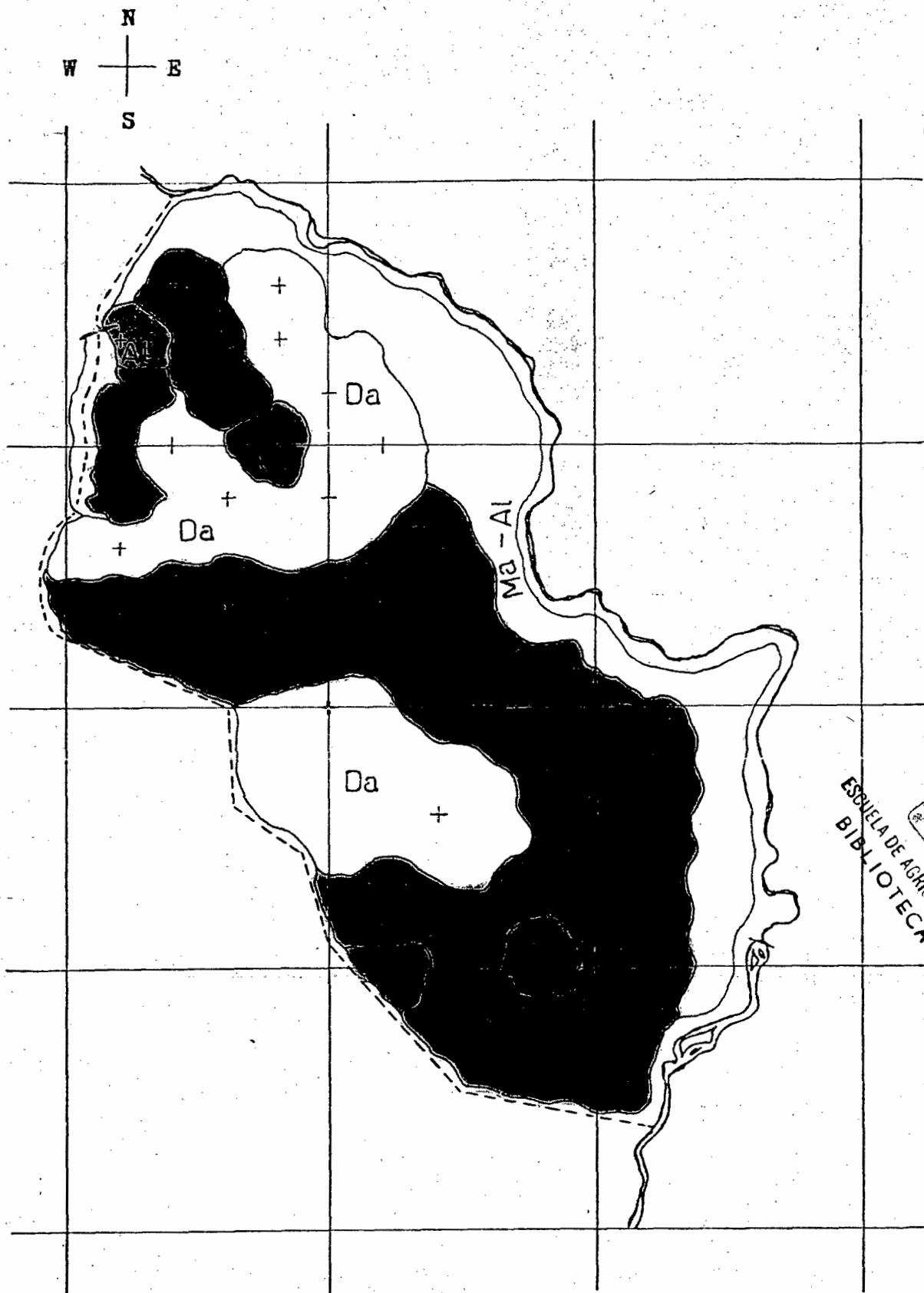
Del estudio de cada variable se desprende que los suelos son escasos o pobres en capacidad de intercambio catiónico, lo que aunado a la escasez del elemento nitrógeno que presentan y el bajo contenido de materia orgánica, se consideran que son de formación reciente.

NOTA:

a) Dentro del ámbito de un intervalo de clase se pueden encontrar valores menores, mayores o iguales al resultado que se obtuvo en el laboratorio de cada muestra para cada determinación si se muestreara nuevamente una determinada área de cualquiera de los planos. Esto nos conduce a pensar que la elaboración de éstos, es bastante ligera y aproxi

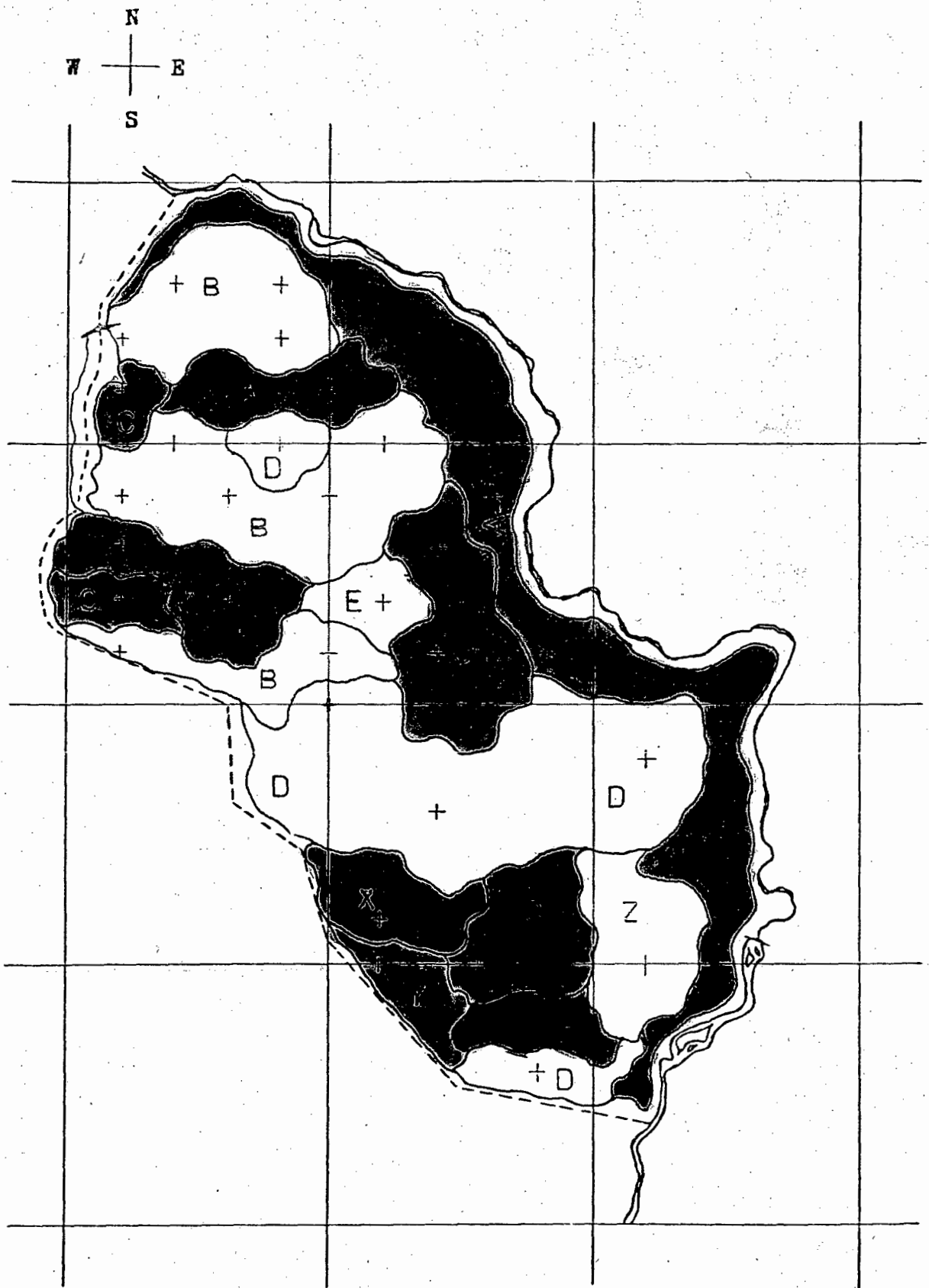
mada.

b) Cada letra del abecedario nos indica que dentro de un intervalo de clase hay cierto número de muestras que presentan valores aproximados o similares que están comprendidos en cada intervalo de clase.



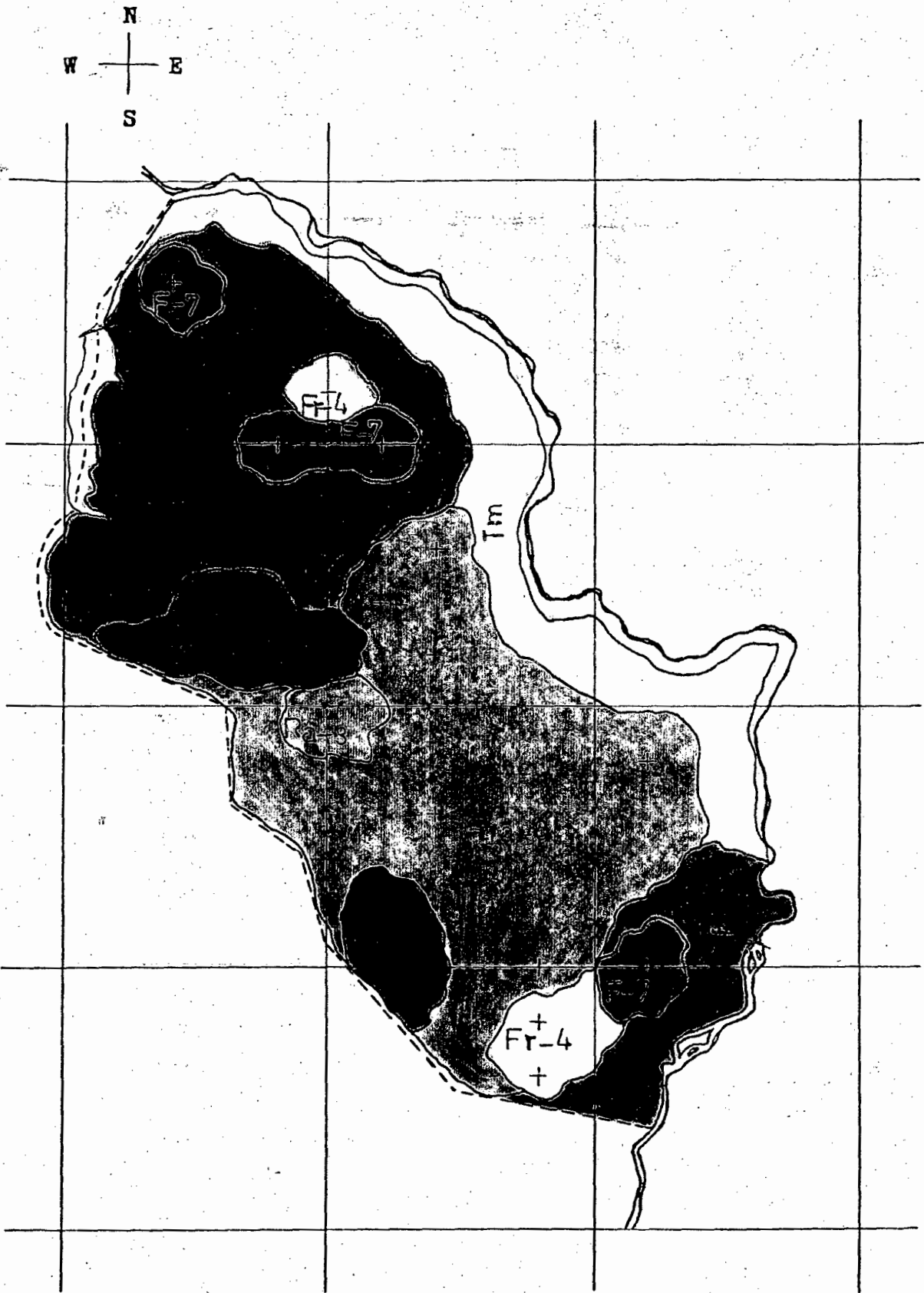
Escala: 1:110,000

Fig. 1.- Plano que muestra la variación del pH en el área de estudio del municipio de Tonalá, Jalisco.



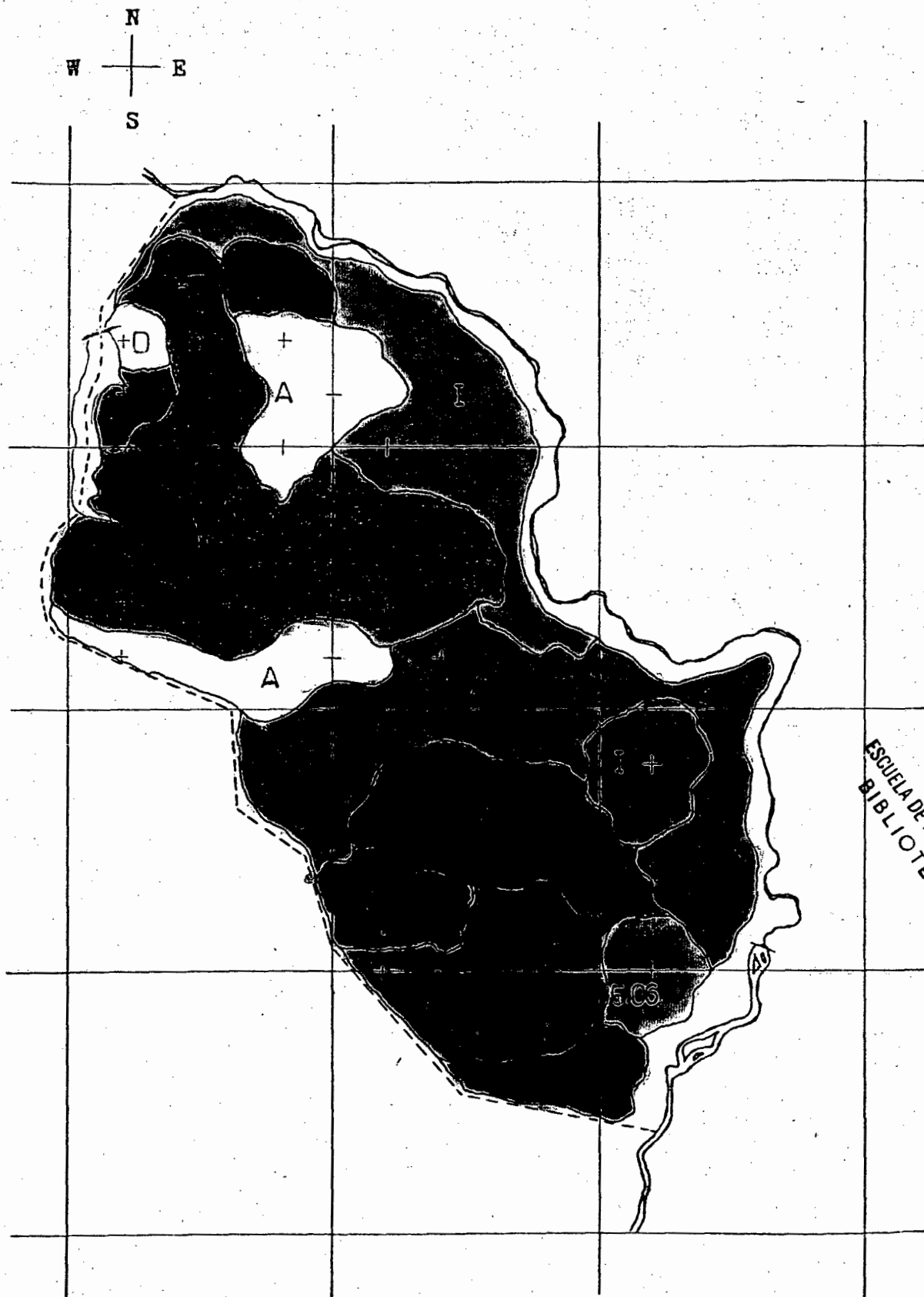
Escala: 1:110,000

Fig. 2.- Se muestra la variación de la C.I.C.T. ---- en los suelos estudiados del municipio de Tonalá, Jalisco.



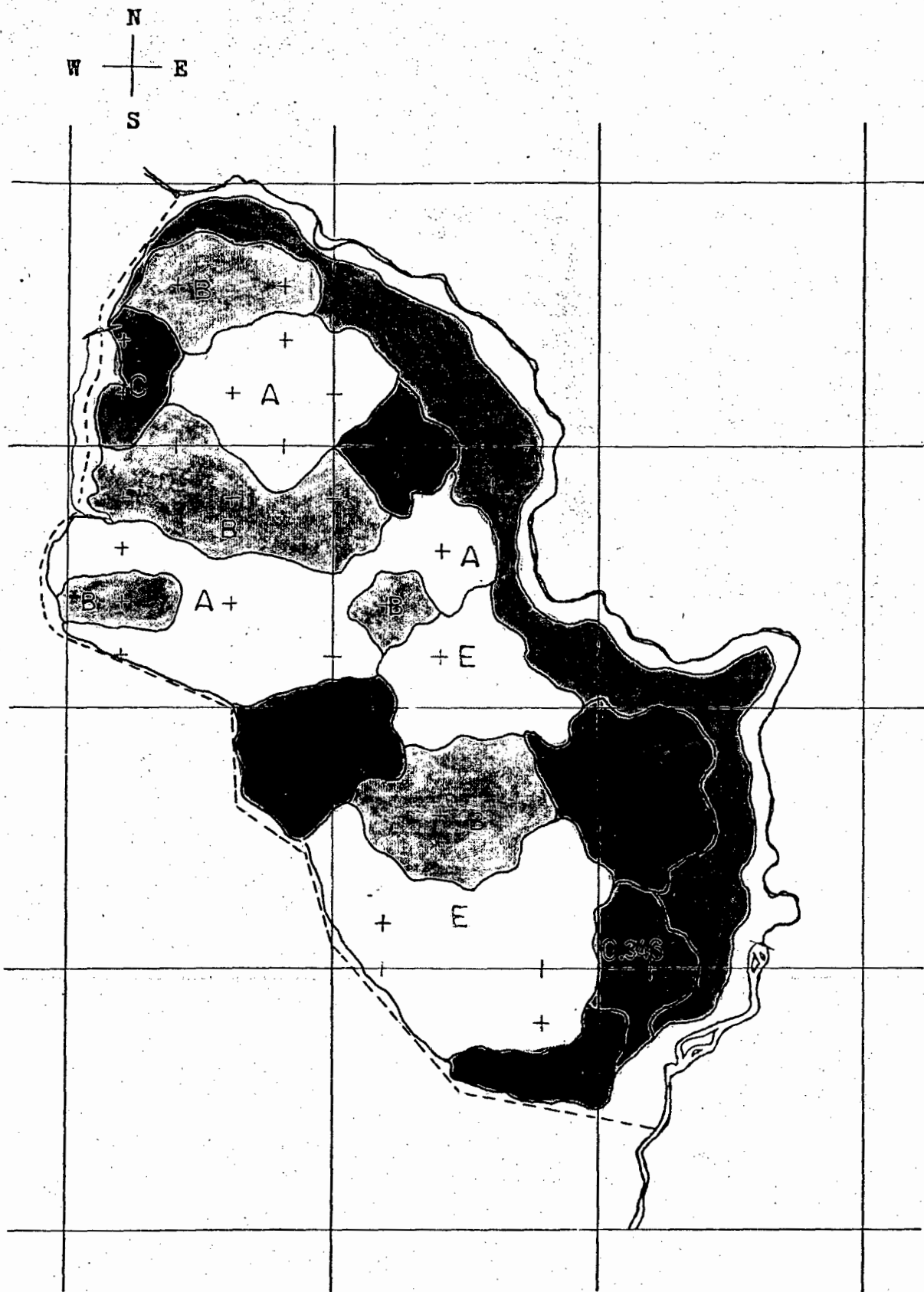
Escala: 1:110,000

Fig. 3.- Plano que muestra la variación de la textura en el área de estudio del municipio de Tonalá, Jalisco.



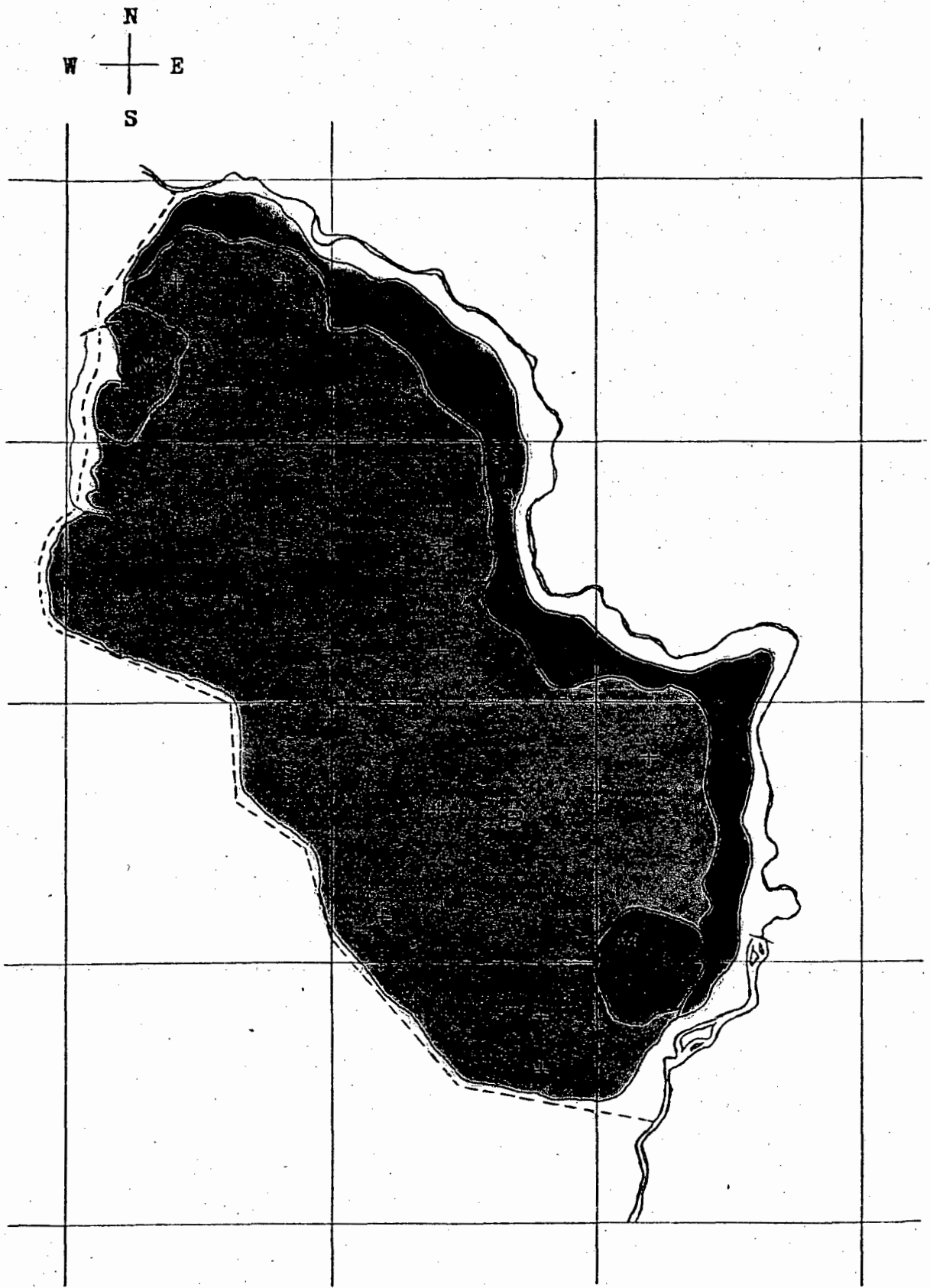
Escala: 1:110,000

Fig. 4.- Variación del contenido de materia orgánica en el área de estudio del municipio de Tonalá, Jalisco.



Escala: 1:110,000

Fig. 5.- Variación del contenido de nitrógeno en los suelos estudiados del municipio de Tonalá, -- Jalisco.



Escala: 1:110,000

Fig. 6.- Plano que muestra el contenido de fósforo -- con poca variación en el área de estudio del municipio de Tonalá, Jalisco.

C L A V E

		Literal	Numérica
Arcilla	=	R	1
Arcilla arenosa	=	Ra	3
Franco arcilloso	=	Fr	4
Arcilla limosa	=	Rl	2
Franco arcillo limoso	=	Frl	5
Franco arcillo arenoso	=	Fra	6
Franco	=	F	7
Franco arenoso	=	Fa	9
Arena francosa	=	Af	<u>0</u>
Arena	=	A	<u>0</u>
Franco limoso	=	Fl	<u>8</u>
Limo	=	L	8

CUADRO 1

DETERMINACION DE LA TEXTURA POR EL METODO DEL HIDROMETRO

Muestra	L ₁	T ₁	L _{1c}	L _{1cx2}	% A	L ₂	T ₂	L _{2c}	% R	% L	Textura
1	25.0	17.0	24.46	48.92	51.08	9.5	17.0	8.96	17.92	31.00	F-7
2	19.5	17.0	18.96	37.92	62.08	9.0	17.0	8.46	16.92	21.00	Fa-9
3	19.5	17.0	17.96	35.92	64.08	6.5	17.0	5.96	11.92	24.00	Fa-9
4	20.5	17.0	19.96	39.92	60.08	8.0	18.0	7.64	15.28	24.64	Fa-9
5	12.0	17.0	11.46	22.92	77.08	4.5	18.0	4.14	8.28	14.64	Af-0
6	18.5	17.0	17.96	35.92	64.08	8.0	18.0	7.64	15.28	20.64	Fa-9
7	27.5	17.0	26.96	53.92	46.08	14.0	18.0	13.64	27.28	26.64	Fra-6
8	23.0	17.0	22.46	44.92	55.08	9.5	18.0	9.14	18.28	26.64	Fa-9
9	25.5	17.5	25.05	50.10	49.90	11.5	18.0	11.14	22.28	27.82	Fra-6
10	24.0	17.5	23.55	47.10	52.90	10.5	18.0	10.14	20.28	26.82	Fra-6
11	22.5	17.5	22.05	44.10	55.90	8.0	18.0	7.64	15.28	23.82	Fa-9
12	17.0	17.5	16.55	33.10	66.90	6.5	18.0	6.14	12.28	20.82	Fa-9
13	17.5	17.5	17.05	34.10	65.90	7.5	18.0	7.14	14.28	19.82	Fa-9
14	17.5	17.5	17.05	34.10	65.90	7.5	18.0	7.14	14.28	19.82	Fa-9
15	23.5	17.5	23.05	46.10	53.90	12.0	18.0	11.14	23.28	22.82	Fra-6
16	20.5	17.5	20.05	40.10	59.90	10.5	18.0	10.14	20.28	19.82	Fra-6
17	10.5	17.5	10.05	20.10	79.90	6.0	18.0	5.14	10.28	9.82	Af-0
18	27.0	17.5	26.05	52.10	47.90	15.0	18.0	14.14	28.28	23.82	Fra-6
19	9.0	17.5	8.05	16.10	83.90	4.0	18.0	3.14	6.28	9.82	Af-0
20	11.0	17.5	10.05	20.10	79.90	5.0	18.0	4.14	8.28	11.82	Af-0
21	22.0	18.0	21.64	43.28	56.72	12.0	18.0	11.14	22.28	21.00	Fra-6
22	18.5	18.0	18.14	36.28	63.72	19.0	18.0	17.14	34.28	2.00	Fra-6
23	24.5	18.0	24.14	48.28	51.72	13.0	18.0	12.14	24.28	24.00	Fra-6
24	28.0	18.0	27.64	55.28	44.72	17.0	18.0	16.14	32.28	23.00	Fr-4
25	32.0	18.0	31.64	63.28	36.72	21.0	18.0	20.14	40.28	23.00	R-1
26	36.0	18.0	35.64	71.28	28.72	26.0	18.5	25.73	51.46	19.82	R-1
27	27.0	18.5	26.73	53.46	46.54	12.0	18.5	11.73	23.46	30.00	F-7
28	27.0	18.5	26.73	53.46	46.54	12.0	18.5	11.73	23.46	30.00	F-7
29	27.0	18.5	26.73	53.46	46.54	16.0	18.5	15.73	31.46	22.00	Fra-6
30	28.0	18.5	27.73	55.46	44.54	17.5	18.5	17.23	34.46	19.00	Fra-6

Muestra	L ₁	T ₁	L _{1c}	L _{1c} X2	% A	L ₂	T ₂	L _{2c}	% R	% L	Textura
1	26.5	17.0	25.96	51.92	48.08	10.0	18.0	9.64	19.28	32.64	F-7
2	19.5	17.0	18.96	37.92	62.08	10.5	18.0	10.14	20.28	17.64	Fra-6
3	20.5	17.0	19.96	39.92	60.08	5.5	18.0	5.14	10.28	29.64	Fa-9
4	21.0	17.0	20.46	40.92	59.08	8.0	18.0	7.64	15.28	25.64	Fa-9
5	13.5	17.0	12.96	25.92	74.08	5.0	18.0	4.64	9.28	16.64	Fa-9
6	20.5	17.0	19.96	39.92	60.08	10.0	18.0	9.644	19.28	20.64	Fa-9
7	29.5	17.0	28.96	57.92	42.08	14.0	18.0	13.64	27.28	30.64	Fr-4
8	23.5	17.0	22.96	45.92	54.08	10.0	18.0	9.64	19.28	26.64	Fa-9
9	27.0	17.0	26.46	52.92	47.08	11.0	18.0	10.64	21.28	31.64	F-7
10	25.0	17.0	24.46	48.92	51.08	10.0	18.0	9.64	19.28	29.64	F-7
11	23.0	17.0	22.46	44.92	55.08	7.5	18.0	7.14	14.28	30.64	Fa-9
12	19.5	17.0	18.96	37.92	62.08	7.0	18.0	6.64	13.28	24.64	Fa-9
13	21.0	17.0	20.46	40.92	59.08	8.0	18.0	7.64	15.28	25.64	Fa-9
14	19.0	17.0	18.46	36.92	63.08	8.0	18.0	7.64	15.28	21.64	Fa-9
15	24.0	17.0	23.46	46.92	53.08	11.5	18.0	11.14	22.28	24.64	Fra-6
16	20.5	17.0	19.96	39.92	60.08	9.5	18.0	9.14	18.28	21.64	Fa-9
17	10.5	18.0	10.14	20.28	79.72	5.5	18.0	5.14	10.28	10.00	Af-0
18	26.5	18.0	26.14	52.28	47.72	13.5	18.0	13.14	26.28	26.00	Fra-6
19	9.0	18.0	8.64	17.28	82.72	4.0	18.0	3.64	7.28	10.00	Af-0
20	11.0	18.0	10.64	21.28	78.72	5.0	18.0	4.64	9.28	12.00	Af-0
21	23.0	18.0	22.64	45.28	54.72	12.0	18.0	11.64	23.28	22.00	Fra-6
22	29.5	18.0	29.14	58.28	41.72	20.0	18.0	19.64	39.28	19.00	Fr-4
23	24.0	18.0	23.64	47.28	52.72	14.0	18.0	13.64	27.28	20.00	Fra-6
24	29.0	18.0	28.64	57.28	42.72	18.0	18.0	17.64	35.28	22.00	Fr-4
25	32.5	18.0	32.14	64.28	35.72	22.0	18.0	21.64	43.28	21.00	R-1
26	32.5	18.0	32.14	64.28	35.72	22.5	18.0	22.14	44.28	20.00	R-1
27	27.0	18.0	26.64	53.28	46.72	13.0	18.0	12.64	25.28	28.00	Fra-6
28	29.0	18.0	28.64	57.28	42.72	12.0	18.0	11.64	23.28	34.00	F-7
29	29.0	18.0	28.64	57.28	42.72	17.0	18.0	16.644	33.28	24.00	Fr-4
30	29.0	18.0	28.64	57.28	42.72	18.0	18.0	17.64	35.28	22.00	Fr-4

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



Muestra	L ₁	T ₁	L _{1c}	L _{1cx2}	% A	L ₂	T ₂	L _{2c}	% R	% L	Textura
1	24.5	19.0	24.32	48.64	51.36	9.5	19.0	9.32	18.64	30.00	F-7
2	16.0	19.0	15.82	31.64	68.36	8.0	19.0	7.82	15.64	16.00	Fa-9
3	16.0	19.0	15.82	31.64	68.36	5.5	19.0	5.32	10.64	21.00	Fa-9
4	19.0	19.0	17.82	35.64	64.36	7.0	19.0	6.82	13.64	22.00	Fa-9
5	12.5	19.0	12.32	24.64	75.36	5.0	19.0	4.82	9.64	15.00	Fa-9
6	19.0	19.0	17.82	35.64	64.36	8.0	19.0	7.82	14.64	21.00	Fa-9
7	27.5	19.0	27.32	54.64	45.36	14.0	19.0	13.82	27.64	27.00	Fra-6
8	22.0	19.0	21.82	43.64	56.36	10.0	19.0	9.82	19.64	24.00	Fra-6
9	25.5	19.0	25.32	50.64	49.36	11.0	19.0	10.82	21.64	29.00	F-7
10	23.0	19.0	22.82	45.64	54.36	9.5	19.0	9.32	18.64	27.00	Fa-9
11	20.5	19.0	20.32	40.64	59.36	6.5	19.0	6.32	12.64	28.00	Fa-9
12	16.5	19.0	16.32	32.64	67.36	6.0	19.0	5.82	11.64	21.00	Fa-9
13	18.0	19.0	17.82	35.64	64.36	6.5	19.0	6.32	12.64	23.00	Fa-9
14	15.0	19.0	16.82	33.64	66.36	4.5	19.0	4.32	8.64	25.00	Fa-9
15	23.0	19.0	22.82	45.64	54.36	11.0	19.0	10.82	21.64	24.00	Fra-6
16	20.5	19.0	20.32	40.64	59.36	10.0	19.0	9.82	19.64	21.00	Fa-9
17	10.0	19.0	9.82	18.64	81.36	5.5	19.0	5.32	10.64	8.00	Af-0
18	26.0	19.0	25.82	51.64	48.36	14.0	19.0	13.82	27.64	24.00	Fra-6
19	7.0	19.0	6.82	13.64	86.36	4.0	19.0	3.82	7.64	6.00	Af-0
20	10.0	19.0	9.82	18.64	81.36	5.0	19.0	4.82	9.64	9.00	Af-0
21	22.0	17.0	21.46	42.92	52.08	11.0	17.5	10.55	21.10	21.82	Fra-6
22	27.5	17.0	26.96	53.92	46.08	19.5	17.5	19.05	38.10	15.82	Ra-3
23	24.0	17.0	23.46	46.92	53.08	12.5	17.5	12.05	24.10	22.82	Fra-6
24	27.5	17.0	26.96	53.92	46.08	16.5	18.0	16.14	32.28	21.64	Fra-6
25	31.5	17.0	30.96	61.92	38.08	21.0	18.0	20.64	41.28	20.64	R-1
26	37.0	17.0	36.46	72.92	27.08	26.01	18.0	25.64	51.28	21.64	R-1
27	26.0	17.0	25.46	50.92	49.08	12.0	18.0	11.64	23.28	27.64	Fra-6
28	26.5	17.5	26.05	52.10	47.90	11.0	18.0	10.64	21.28	30.82	F-7
29	26.5	17.5	26.05	52.10	47.90	14.5	18.0	14.14	28.28	30.82	Fr-4
30	28.0	17.5	27.55	55.10	44.90	17.5	18.0	17.14	34.28	29.82	Fr-4

CUADRO IV

DETERMINACION DEL pH CON EL POTENCIOMETRO DE PHOTOVOLT.

Muestra de Suelo	Primera Lectura	Segunda Lectura	Tercera Lectura
1	5.50	5.38	5.41
2	6.36	6.42	6.25
3	7.12	7.90	7.00
4	6.39	6.45	6.60
5	6.91	6.89	6.90
6	4.99	4.95	5.00
7	5.61	5.69	5.60
8	5.72	5.53	5.63
9	8.71	8.99	8.81
10	5.63	5.59	5.80
11	6.92	6.75	6.67
12	6.31	6.13	6.40
13	6.38	6.30	6.00
14	6.58	6.55	6.35
15	6.95	7.29	6.67
16	7.25	7.45	7.00
17	6.92	7.52	7.00
18	6.78	6.98	7.00
19	7.25	7.21	7.20
20	7.00	7.11	7.10
21	6.51	6.55	6.46
22	6.51	6.49	6.34
23	6.78	6.62	6.60
24	6.39	6.57	6.24
25	6.93	6.75	6.72
26	7.34	7.80	7.00
27	5.00	5.00	5.00
28	6.65	6.51	6.80
29	6.82	6.82	6.58
30	6.18	6.20	6.17

CUADRO V. DETERMINACION DE LA MATERIA ORGANICA POR EL METODO DE COMBUSTION HUMEDAD DE WALKLEY Y - BLACK.

Muestra de Suelo	% M. O.	% M. O.	% M. O.
1	0.28	0.48	0.62
2	0.70	0.69	0.75
3	0.84	0.96	1.10
4	0.21	0.20	0.34
5	1.05	0.96	1.10
6	0.28	0.27	0.69
7	0.28	0.13	0.33
8	0.49	0.55	0.75
9	0.07	0.13	0.41
10	1.82	1.93	1.87
11	0.56	0.89	0.76
12	0.14	0.48	0.75
13	0.35	0.48	0.55
14	0.28	0.41	0.55
15	0.28	0.41	0.55
16	0.35	0.48	0.62
17	0.28	0.41	0.55
18	0.56	0.48	0.62
19	0.28	0.20	0.20
20	0.21	0.41	0.34
21	1.26	1.38	1.45
22	0.98	1.17	1.65
23	1.40	1.79	2.27
24	0.56	0.75	0.69
25	1.40	1.51	1.86
26	1.05	1.38	1.58
27	1.05	1.38	1.65
28	4.91	4.97	5.30
29	1.19	1.51	1.31
30	1.05	1.17	1.38

ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



CUADRO VI. DETERMINACION DE LA C.I.C.T. POR SATURACION CON AMONIO.

Muestra	Ca. meq/100 gr. de Suelo	Mg. meq/100 gr. de Suelo	Na. meq/100 gr. de Suelo	K. meq/100 gr. de Suelo	C.I.C.T.
1	4.14	2.99	0.05	0.32	7.50
2	4.60	2.30	0.00	0.32	7.22
3	4.14	1.38	0.02	0.26	5.80
4	4.60	0.69	0.05	0.23	5.57
5	5.52	2.76	0.17	0.70	9.15
6	1.84	2.07	0.00	0.44	4.35
7	3.45	2.30	0.00	0.35	6.10
8	3.45	1.15	0.00	0.15	4.75
9	4.37	2.53	1.75	0.78	9.43
10	4.14	2.76	0.00	0.38	7.28
11	4.60	1.38	0.00	0.23	6.21
12	4.83	1.84	0.00	0.44	7.11
13	3.45	3.45	0.00	0.29	7.19
14	1.37	1.15	0.00	0.46	2.98
15	4.37	1.38	0.00	0.44	6.19
16	4.37	9.20	0.00	0.35	13.92
17	3.95	1.81	0.00	0.35	5.91
18	6.44	5.75	0.05	0.32	12.06
19	3.45	6.90	0.00	0.44	10.79
20	3.45	2.30	0.00	0.35	6.10
21	4.60	2.53	0.00	1.45	8.58
22	6.21	3.91	0.00	0.32	10.44
23	6.90	2.30	0.00	0.49	9.49
24	5.52	4.14	0.00	0.70	10.36
25	14.26	8.28	0.05	0.38	22.97
26	14.72	7.54	0.75	0.73	23.74
27	5.06	3.22	0.00	0.52	8.80
28	12.88	7.36	0.07	1.60	21.91
29	6.90	4.14	0.04	0.55	11.66
30	5.06	4.83	0.00	0.38	10.27

CUADRO VII.

DETERMINACION DE LA C.I.C.T. POR SATURACION CON AMONIO

Muestra	Ca. meq/100 gr. de Suelo	Mg. meq/100 gr. de Suelo	Na. meq/100 gr. de Suelo	K. meq/100 gr. de Suelo	C.I.C.T.
1	4.37	3.91	0.00	0.35	8.63
2	5.06	2.30	0.00	0.52	7.88
3	3.68	1.61	0.17	0.29	5.75
4	4.14	2.30	0.00	0.44	6.88
5	5.52	2.53	0.10	0.78	8.93
6	1.84	1.61	0.00	0.46	3.91
7	3.91	1.84	0.00	0.46	6.21
8	3.45	6.90	0.00	0.17	10.52
9	5.52	2.53	1.85	1.51	11.41
10	5.06	2.15	0.00	0.46	7.67
11	5.29	2.30	0.00	0.29	7.88
12	4.14	2.76	0.00	0.49	7.39
13	2.99	4.14	0.00	0.32	7.45
14	3.91	2.76	0.00	0.55	7.22
15	4.37	5.98	0.00	0.46	10.81
16	5.06	2.30	0.17	0.38	7.91
17	3.91	1.84	0.15	0.32	6.22
18	8.74	4.83	0.20	0.35	14.12
19	3.22	1.84	0.15	0.38	5.59
20	4.14	1.61	0.15	0.29	6.19
21	5.06	2.53	0.17	1.68	9.44
22	6.90	4.37	0.17	0.46	11.90
23	7.13	4.37	0.20	0.44	12.14
24	5.98	4.14	0.17	0.58	10.87
25	13.57	8.05	0.20	0.32	22.14
26	18.17	10.45	0.50	0.73	29.85
27	5.29	3.91	0.15	0.29	9.64
28	18.32	11.50	0.25	2.22	32.29
29	9.43	5.29	0.70	0.58	16.00
30	6.90	3.45	0.15	0.38	10.88

CUADRO VIII.

DETERMINACION DE LA C.I.C.T. POR SATURACION CON AMONIO

Muestra	Ca. meq/100 gr. de Suelo	Mg. meq/100 gr. de Suelo	Na. meq/100 gr. de Suelo	K. meq/100 gr. de Suelo	C.I.C.T.
1	4.37	2.53	0.17	0.32	7.39
2	5.52	2.76	0.17	0.49	8.94
3	4.83	2.07	0.35	0.26	7.51
4	4.60	2.30	0.20	0.26	7.36
5	5.98	3.68	0.22	0.67	10.55
6	3.91	0.23	0.15	0.44	4.73
7	3.78	1.80	0.16	0.39	6.13
8	3.68	2.07	0.10	0.15	6.00
9	5.75	3.22	2.10	1.16	12.23
10	4.56	2.09	0.17	0.41	7.23
11	4.90	2.33	0.17	0.24	7.64
12	5.52	3.45	0.10	0.44	9.51
13	3.45	1.61	0.10	0.26	5.42
14	5.29	0.92	0.15	0.61	6.97
15	5.06	2.30	0.10	0.46	7.92
16	5.29	2.76	0.10	0.44	8.59
17	4.14	2.07	0.10	0.38	6.69
18	9.43	5.06	0.17	0.44	15.10
19	3.45	1.15	0.10	0.49	5.19
20	5.06	2.30	0.07	0.38	7.81
21	5.52	1.61	0.17	1.51	8.81
22	7.82	2.99	0.15	0.52	11.48
23	6.90	4.60	0.15	0.52	12.17
24	6.44	3.22	0.15	0.67	10.48
25	13.80	8.28	0.17	0.38	22.63
26	18.40	11.50	0.40	0.81	31.11
27	5.75	3.22	0.10	0.35	9.42
28	16.91	10.50	0.21	2.41	30.03
29	9.89	5.06	0.70	0.70	16.35
30	6.90	3.22	0.19	0.49	10.71

CUADRO IX. ESTIMACION DEL NITROGENO A PARTIR DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA EN EL SUELO.

Muestra de Suelo	Nitrógeno %	Nitrógeno %	Nitrógeno %
1	0.019	0.032	0.042
2	0.047	0.047	0.051
3	0.057	0.065	0.075
4	0.014	0.013	0.023
5	0.071	0.065	0.075
6	0.019	0.018	0.047
7	0.019	0.008	0.022
8	0.033	0.037	0.051
9	0.004	0.008	0.028
10	0.124	0.132	0.128
11	0.038	0.060	0.052
12	0.009	0.032	0.051
13	0.023	0.032	0.037
14	0.019	0.028	0.037
15	0.019	0.028	0.037
16	0.023	0.032	0.042
17	0.019	0.028	0.037
18	0.038	0.032	0.042
19	0.019	0.013	0.013
20	0.014	0.028	0.023
21	0.086	0.094	0.099
22	0.067	0.080	0.113
23	0.095	0.122	0.155
24	0.038	0.051	0.047
25	0.095	0.103	0.129
26	0.071	0.094	0.108
27	0.071	0.094	0.113
28	0.336	0.340	0.363
29	0.081	0.103	0.089
30	0.071	0.080	0.094

ESCUOLA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



$$\frac{M.O}{N.T} = 14.6$$

$$N.T \times 14.6 = M.O$$

$$\% N.T = \frac{M.O}{14.6}$$

CUADRO X. DETERMINACION DEL FOSFORO POR EL METODO -
DE BRAY-1.

Muestra de Suelo	Fósforo ppm.	Fósforo ppm.	Fósforo ppm.
1	0.70	1.75	0.70
2	1.05	1.75	1.75
3	9.80	9.80	5.60
4	0.70	0.70	1.05
5	10.50	10.50	11.20
6	0.70	0.70	2.10
7	0.70	0.70	2.10
8	0.70	1.75	1.75
9	0.70	0.70	1.05
10	1.05	2.10	2.45
11	0.70	1.75	1.75
12	1.05	1.75	2.45
13	0.70	0.70	2.45
14	0.70	1.75	0.70
15	0.70	0.70	1.75
16	0.35	0.70	0.70
17	0.70	0.70	1.75
18	0.70	0.70	1.05
19	0.70	0.70	1.75
20	1.05	0.70	2.10
21	0.70	0.70	2.10
22	0.35	0.70	1.05
23	0.70	0.70	0.70
24	0.70	0.70	1.05
25	0.70	0.70	0.70
26	1.75	2.10	2.80
27	0.70	2.10	1.75
28	10.50	10.50	12.25
29	0.35	0.70	1.05
30	0.70	0.70	1.75

Limites
0-4 bajo
4-7 medio bajo
7-14 medio
14 en adelante, se presenta bastante P.

CUADRO XI

 \bar{X}_s o PROMEDIOS DE LAS 3 DETERMINACIONES DE CADA VARIABLE

Muestra	A %	R %	L %	Textura	pH	M.O %	C.I.C.T. meq/100 gr.	Ntgo. %	Fósforo P P M
1	50.17	18.61	31.21	F - 7	5.43	0.46	7.84	0.031	1.05
2	64.17	17.61	18.21	Fa - 9	6.34	0.71	8.01	0.048	1.52
3	64.17	10.94	24.88	Fa - 9	7.34	0.97	6.39	0.066	8.40
4	61.17	14.73	24.09	Fa - 9	6.48	0.75	6.60	0.017	0.82
5	75.50	9.06	15.42	Fa - 9	6.90	1.04	9.54	0.070	10.73
6	62.84	16.40	20.70	Fa - 9	4.98	0.41	4.33	0.028	1.17
7	44.50	27.40	28.09	Fr - 4	5.63	0.25	6.15	0.016	1.17
8	55.17	19.06	25.76	Fa - 9	5.62	0.60	7.09	0.040	1.40
9	48.78	21.73	29.49	F - 7	8.84	0.20	11.02	0.013	0.82
10	52.78	19.40	27.82	F - 7	5.67	1.87	7.39	0.128	1.87
11	56.78	14.07	29.15	Fa - 9	6.71	0.74	7.24	0.050	1.40
12	65.44	12.40	22.15	Fa - 9	6.28	0.46	8.00	0.031	1.75
13	63.11	14.07	22.82	Fa - 9	6.23	0.46	6.69	0.031	1.28
14	65.11	12.73	22.15	Fa - 9	6.49	0.41	5.72	0.028	1.05
15	53.78	22.40	23.82	Fra - 6	6.97	0.41	8.31	0.028	1.05
16	59.78	19.40	20.82	Fa - 9	7.23	0.48	10.14	0.032	0.58
17	80.32	10.40	9.27	Af - 0	7.15	0.41	6.27	0.028	1.05
18	47.99	27.40	24.61	Fra - 6	6.92	0.55	13.76	0.037	0.82
19	84.32	7.07	8.61	Af - 0	7.22	0.73	7.19	0.015	1.05
20	79.99	9.07	10.94	Af - 0	7.07	0.32	6.70	0.022	1.28
21	54.50	22.22	21.61	Fra - 6	6.51	1.36	8.94	0.093	1.17
22	50.50	37.22	12.28	Ra - 3	6.45	1.27	11.27	0.087	0.70
23	52.50	25.22	22.27	Fra - 6	6.67	1.82	11.27	0.124	0.70
24	44.50	33.28	22.21	Fr - 4	6.40	0.67	10.57	0.045	0.82
25	36.84	41.61	21.55	R - 1	6.80	1.59	22.58	0.109	0.70
26	30.50	49.00	20.49	R - 1	7.38	1.34	28.23	0.091	2.22
27	47.45	24.00	28.55	Fra - 6	5.00	1.36	9.27	0.091	1.52
28	45.72	22.67	31.61	F - 7	6.65	5.06	28.08	0.346	11.08
29	45.72	31.00	25.61	Fr - 4	6.74	1.34	14.67	0.091	0.70
30	44.72	34.67	20.61	Fr - 4	6.18	1.20	10.62	0.082	1.05

CAPITULO VI

PROBLEMAS DE FERTILIDAD.

6.1 ELEMENTOS NUTRITIVOS DE LAS PLANTAS.

De los elementos nutritivos esenciales para las plantas, el suelo debe de suministrar la mayor parte de los elementos a la planta o cultivo - en cuestión. Lógicamente que parte de estos elementos los consume en grandes cantidades, mientras que otros son necesarios, pero en pequeñas cantidades.

Así de acuerdo a los datos reportados por el análisis de suelos y su estudio detallado se concluye: que los suelos se encuentran en condiciones deficientes de fertilidad, siendo varias las causas que motivan gran pérdida de nutrientes; primeramente, y quizás la más importante es la - causada por el cultivo del maíz, que como nosotros sabemos es una gramínea esquilmante 100% que empobrece los suelos a medida que pasan los años.

Su efecto en los suelos es de gran interés porque en la extensión - de la superficie laborada destaca el maíz con el 83.3 % , y el 16.7 % - se dedica al cultivo de hortalizas. Así de la superficie cultivada de - maíz, el 99.6 % corresponde a tierras de temporal y humedad y el 0.4 % a terrenos con riego.

Además el maíz es afectado por un hemiparásito conocido como Rosa roja o Copete de grulla "Castilleja arvensis" que compete con la extracción de elementos nutritivos del suelo, causando una disminución hasta del 50 % del rendimiento de las cosechas.

Por otro lado, muchos campesinos no practican la incorporación de los residuos de la cosecha al suelo, bien sea porque los queman o los destinan a la alimentación del ganado. Esto trae como resultado, que elementos como el nitrógeno, el fósforo y el azufre no sean liberados en forma aniónica de la materia orgánica a través de los procesos de mineralización.

Otra pérdida de elementos nutritivos es acusada por el efecto de la lixiviación, que causa deficiencias en la fertilidad de los suelos, principalmente, en los de textura gruesa (Regosoles). También hay pérdidas de minerales por efectos de la erosión, ya que el maíz deja al suelo expuesto a ésta.

Por lo anterior, se desprende claramente cuán importante es la provisión de nutrientes del suelo para el rendimiento de las plantas. No obstante, hay muy pocos suelos que dispongan de una reserva nutritiva muy grande.

Generalmente los suelos más fértiles en el municipio son los Vertisoles, el Feozem de fertilidad moderada, los Regosoles con un buen manejo pueden dar redituables cosechas.

6.2 REQUERIMIENTOS DE LOS CULTIVOS.

De esta manera tanto el maíz como el cultivo de hortalizas necesitan los mismos elementos nutritivos para su crecimiento y su desarrollo normal, pero en distintas proporciones. A continuación, y a manera de ejemplo, diremos que una cosecha de maíz de unos mil kilos por hectárea requiere, aproximadamente, los siguientes elementos:

Elementos	Fórmula	Cantidad
Oxígeno	O_2	1,133.00 Kgs /Ha.
Carbono	C	0.86 "
Nitrógeno	N	24.50 "
Fósforo	P_2O_5	8.84 "
Potasio	K_2O	15.67 "
Calcio	CaO	9.00 "
Magnesio	MgO	9.34 "
Azufre	S	3.67 "
Hierro	Fe	0.34 "
Manganeso	Mn	0.18 "
Boro	B	0.010 "
Cinc	Zn	0.050 "
Cobre	Cu	0.012 "
Molibdeno	Mo	Trazas
Cloro	Cl	Trazas

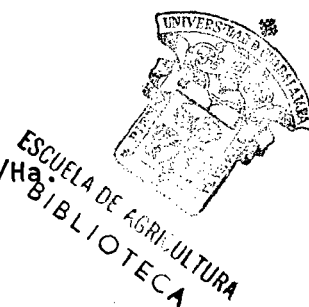
La siembra de las hortalizas es muy variable cultivándose; coliflor, lechuga, rábano, cebolla, chile, col, calabacita, tomate, etc. Para tener una idea, también como ejemplo, citaré tres casos específicos: Una cosecha de cebolla con una producción de unos 1,000 kilos por hectárea

requiere, las siguientes cantidades de elementos nutritivos:

Elemento	Fórmula	Cantidad
Nitrógeno	N	2.70 Kgs/Ha.
Fósforo	P_2O_5	1.30 Kgs/Ha.
Potasio	K_2O	3.50 Kgs/Ha.

Una cosecha de lechuga con una producción de unos 1,000 kilos por hectárea exige, las siguientes cantidades:

Elemento	Fórmula	Cantidad
Nitrógeno	N	2.25 Kgs/Ha.
Fósforo	P_2O_5	0.85 "
Potasio	K_2O	4.70 "



Por último, una cosecha de tomate con una producción de unos mil kilos por hectárea requiere, las siguientes cantidades de elementos:

Elemento	Fórmula	Cantidad
Nitrógeno	N	2.70 Kgs/Ha.
Fósforo	P_2O_5	1.30 "
Potasio	K_2O	5.70 "

Nótese que las exigencias de elementos nutritivos por las plantas hortícolas, son menores en proporción; en relación con los requerimientos (nitrógeno, fósforo y potasio) en el cultivo del maíz. Y que por lo tanto, en la extracción de micronutrientes la cantidad requerida será mínima.

En general, dadas las exigencias de las plantas y el análisis de los resultados obtenidos en el laboratorio, se confirma que los suelos presen

tan escasez de elementos nutritivos. Lo que hace necesario la aplicación de fertilizantes para cubrir las necesidades de las plantas y obtener de esta manera, el máximo aprovechamiento de los cultivos.

6.3 SINTOMAS DE DEFICIENCIA Y TOXICIDAD.

En consecuencia, al no haber la cantidad suficiente de elementos nutritivos en el suelo, es frecuente encontrar la aparición de síntomas de carencia de alguno o de varios elementos, presentando entonces la planta deficiencias, que repercuten de forma importante sobre los rendimientos de los cultivos. Sin embargo, también se producen deficiencias aún cuando en el suelo existe la suficiente cantidad del elemento en cuestión, pero no en forma asimilable, es decir, útil para el cultivo.

De acuerdo a lo anterior, los síntomas de deficiencia pueden, sin lugar a dudas, ayudar a conocer qué elementos faltan en los suelos. Ahora bien, salvo casos muy claros, no es fácil identificar exactamente estos síntomas, ya que en muchos casos aparece síntomas parecidos que son causados por deficiencias de varios elementos o debidos a otras causas. Generalmente es el análisis de la planta el que puede confirmar la deficiencia.

No se debe de olvidar que cuando aparece una deficiencia el problema es ya grave y la cosecha se verá mermada aún cuando sea corregida. Por lo tanto, los síntomas de deficiencia sirven de aviso para que este defecto, que siempre debe ser corregido inmediatamente, y no se repita en años sucesivos.

En seguida se da la clave para la determinación de deficiencias en el cultivo del maíz:

Nitrógeno. Las deficiencias de nitrógeno se revelan por el escaso desarrollo de las plantas que van perdiendo su color verde, el cual vira al amarillo a medida que se reduce el porcentaje de dicho nutriente. La decoloración se inicia en el ápice de las hojas viejas, las cuales van secándose progresivamente hasta su inserción en el tallo. Las hojas inferiores pueden perecer si se acentúa la deficiencia al aproximarse la madurez, hallándose aún parcialmente verde las más altas.

Fósforo. Se manifiesta su deficiencia por coloraciones rojizas, moradas o purpúreas de las hojas y del tallo de las plantas jóvenes. Se aprecian bastantes claros en las líneas de granos de la mazorca debido a la deficiente polinización y las hojas amarillean a lo largo de su periferia, en lugar de progresar siguiendo el nervio central como ocurre con la deficiencia de nitrógeno. Se observa que existe una falta de armonía en el crecimiento del tallo y de las hojas, pues mientras que éstas se hallan bien desarrolladas, el tallo queda más bien corto.

Potasio. Cuando existe deficiencia de este elemento las raíces se debilitan progresivamente, por lo que sus defensas decaen hasta que son atacadas por enfermedades criptogámicas u hongos que las pudren, lo que produce el encamado o vuelco de la planta.

En los nudos del tallo se acumulan cantidades considerables de hierro lo cual es síntoma muy valioso para determinar la deficiencia de potasio. Su desarrollo es muy lento y frecuentemente ahila, es decir que crece en longitud, pero no tanto en grosor, lo que altera las funciones vegetativas, y puede producir la muerte de la planta. Cortando el tallo longitudinalmente se observa que el tejido interno de los entrenudos es gris o rojizo en lugar de verde oscuro. Las hojas amarillean y parece co



mo si estuviesen algo quemadas progresando el secado del limbo del ápice a la base, y de los bordes al nervio central.

Magnesio. La deficiencia de magnesio se manifiesta en las hojas del maíz por rayas paralelas de color amarillento, alternadas con otras de coloración verde pálido. Las hojas presentan ondulaciones y se hacen frágiles.

Hierro. Cuando hay deficiencias de hierro las hojas superiores adquieren un color verde pálido hasta ponerse casi blanco entre las nervaduras; se ve afectada la longitud total de la hoja. Esta deficiencia es rara porque el maíz no requiere de gran cantidad de hierro.

Calcio. Las deficiencias de calcio son difíciles de identificar, ya que uno de los pocos indicios consiste en que, cuando la planta es joven, las hojas se adhieren por sus ápices, y así continúan aunque prosiga su desarrollo, formando una agrupación de aspecto característico. Algunas veces aparecen en las hojas manchas de color castaño, las cuales son tanto mayores cuanto más grande sea la deficiencia.

Cobre. La deficiencia del cobre también es poco común en el maíz. Cuando salen del verticilo, las hojas jóvenes tienen un color amarillo. En las hojas se forman franjas similares a las que se producen cuando hay deficiencia de hierro. El tallo se presenta blando y débil. En casos de deficiencia grave los márgenes de las hojas se secan siguiendo un patrón similar al de la carencia de potasio.

Azufre. Son pocas las investigaciones que contribuyen a fundamentar los síntomas de deficiencia en el maíz.

Boro. Difícilmente se observan síntomas en la planta. Las que su-

fren una deficiencia de este elemento tienen aspecto de arbusto, pues no se alargan los entrenudos superiores. Las hojas son quebradizas y presentan pequeñas zonas que indican necrosis. Las panojas y las espigas son de tamaño reducido; directamente no salen.

Cínc. La deficiencia del cinc no siempre se manifiesta de la misma manera. El síntoma más frecuente es la aparición de franjas claras, seguidas por la formación de una franja blancuzca gruesa que se extiende suavemente hacia adelante desde el borde de la hoja hasta la nervadura central. Los márgenes, la nervadura central y la punta de la hoja permanecen verdes. Con frecuencia los entrenudos son cortos y la planta aparece achaparrada. A veces, las hojas nuevas son casi blancas. Si la deficiencia no es seria, las plantas generalmente superan el síntoma a medida que aumenta el sistema radicular. Este es un patrón estacional muy similar al de una carencia de fósforo, con la diferencia de que la deficiencia de cinc desaparece en una etapa posterior del crecimiento.

Manganeso. El maíz tiene bajo requerimiento de manganeso; por esta razón, las deficiencias son poco comunes y los síntomas no muy definidos. Las hojas toman un color verde oliva y pueden presentar franjas. Las plantas que sufren una deficiencia grave, a menudo tiene tallos delgados y débiles, Estos síntomas por sí mismos no son suficientemente definidos como para identificar una carencia de manganeso y deben confirmarse, mediante análisis de tejidos.

Clave de deficiencias en algunas plantas hortícolas:

La deficiencia de nitrógeno en el caso del nabo, el col y la acelga, generalmente ocasiona plantas maltrechas y delgadas con hojas de color verde pálido o amarillento. Al avanzar la temporada, desarrollan otros

colores: presentan tonalidades de morado, azul o rojo en sus hojas.

La deficiencia del fósforo para estas mismas plantas, ocasiona que resulten achaparradas o con los tallos espigados, pero sin coloración - desusada en sus hojas.

La deficiencia de potasio en los nabos, ocasiona un chamuscado de las hojas, y después la muerte de las partes afectadas.

Las plantas de papa con deficiencia de potasio tienen hojas de color verde oscuro que más tarde, se vuelven de color bronce amoratado. - Algunas áreas de las hojas pueden morir y despedazarse.

Deficiencia de Boro. Las necesidades de boro se advierte en el talla roto del apio, en la podredumbre color castaño de la coliflor, en la podredumbre del corazón del nabo. En el caso del betabel la deficiencia, se nota por la aparición en el interior de las raíces, de manchas negras. En la coliflor la deficiencia de boro, resulta en la producción de tallos huecos y la aparición de manchas de color café en la cabeza.

En los tomates la deficiencia de manganeso se manifiesta por los colores, verde pálido, amarillo y rojo, que aparecen entre las venas de las hojas.

La identificación de las deficiencias severas es importante, pero, cuando aparecen tales deficiencias y se identifican, es común que ya sea demasiado tarde para el tratamiento efectivo del cultivo. Aun cuando sea posible el tratamiento correctivo, probablemente el rendimiento y la calidad ya han sido gravemente afectadas. Sin embargo, la identificación de las deficiencias puede ser útil en la preparación de los cultivos subsecuentes.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Las principales deficiencias que se han identificado en el municipio en el cultivo del maíz son: de nitrógeno y fósforo principalmente. En el cultivo de hortalizas aún no se han detectado síntomas de deficiencias que identifiquen la falta de algún elemento nutritivo.

Así para realizar su crecimiento y su desarrollo óptimos, las plantas necesitan tener una cantidad suficiente de cada uno de los elementos nutritivos, ya que el exceso de uno solo, el que sea, puede producir efectos tóxicos perjudiciales.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CAPITULO VII

CONSERVACION DE LA FERTILIDAD

7.1 MEDIANTE LA APLICACION DE FERTILIZANTES.

En definitiva, se desprende que es necesario conservar la fertilidad de los suelos o incrementar la misma mediante aplicaciones óptimas de fertilizante. Desde luego, para usar y aplicar fertilizantes es importante considerar las características del suelo (contenido y disponibilidad del elemento nutritivo a fertilizarse, pH, textura), las condiciones climáticas (temperatura, cantidad y distribución de la precipitación pluvial) y las características de la planta (necesidades, sistema radicular, rotación de cultivos, sistemas de explotación y medidas de producción).

Es importante hacer notar que en el municipio de Tonalá siempre se ha utilizado y se utiliza actualmente como fertilizante mineral, el sulfato de amonio y la urea; fertilizantes que tienen el inconveniente de acidificar el suelo y como resultado final empeorar las condiciones físico-químicas del suelo, siendo en este aspecto el sulfato de amonio, uno de los abonos de efecto más acusado y el más usado dentro del área.

En base a esto deben definirse los fertilizantes a usar, teniendo en cuenta las características del suelo, las condiciones climáticas y

particularmente las características de las plantas. Aunque para establecer un tipo de fertilizante y además una dosis óptima para esta zona, es importante que se efectúen experimentos con diferentes dosis y diferentes variedades de semilla.

De esta manera, cuando se encuentren las cantidades óptimas de fertilizante, los rendimientos son altos y grande la cantidad de residuos devueltos al suelo. Naturalmente que estos residuos adicionales conservan la estructura e impiden la compactación y reducen la erosión del suelo. Se aumentará el número de lombrices de tierra, bacterias y hongos, los que dependen de la materia orgánica. En otras palabras se puede decir, que los fertilizantes aumentan la población biológica del suelo, en lugar de destruirla.

Los microorganismos del suelo, además de vivir a espensas de los residuos vegetales que son incorporados al suelo, absorben para su nutrición los nutrientes disponibles en el suelo y así retienen en sus cuerpos el nitrógeno, el ácido fosfórico y el potasio. Y sólo después de su muerte estas substancias quedan disponibles de nuevo para las plantas del cultivo.

Es así como de forma indirecta, la fertilización óptima conserva el suelo, mediante la producción de grandes cantidades de materia orgánica, que mejoran las condiciones físicas del suelo. En resumen, la fertilización se convierte en un factor de la conservación del suelo, a la vez que en un factor del rendimiento y del mantenimiento de la fertilidad.



7.2 MEDIANTE LA APLICACION DE MATERIA ORGANICA

La práctica de rehabilitar el suelo con abonos verdes estiércol de animales se considera como el método más factible para conservar su productividad, pero es probable que en muchas ocasiones haya necesidad de aplicar fertilizantes comerciales, a fin de complementar la fertilización.

a) Mediante el uso de abonos animales. El estiércol de animales no contiene un porcentaje tan alto de elementos de nutrición vegetal como los fertilizantes comerciales, pero es mejor que estos para enriquecer el suelo, mantenerlo en buenas condiciones y aumentar su facultad para absorber y retener la humedad. Durante el proceso de descomposición, en que el fósforo y otros elementos se disuelven y transforman en elementos de nutrición vegetal, los microorganismos, además de acelerar la descomposición del estiércol, afectan la materia orgánica del suelo. Si la cantidad de estiércol suministrada es abundante, la deficiencia de elementos nutritivos del suelo desaparecerá.

Es conveniente dejar que el estiércol de animales se descomponga por completo antes de aplicarlo. El abono animal fresco, especialmente si contiene un alto porcentaje de estiércol de caballo, ejerce sobre muchas plantas efectos perjudiciales, vulgarmente llamados quemadura. Además, contiene un porcentaje más alto de semillas viables de plantas perjudiciales que el estiércol bien descompuesto. Este efecto perjudicial puede mitigarse en parte por medio del riego, conservando la humedad del suelo a un nivel relativamente alto.

b) Mediante el uso de abonos verdes. Además del estiércol de -

animales, podrá necesitarse un cultivo de abonos verdes, de leguminosas o de cereales, cada cuatro años. Este cultivo debe enterrarse cuando las plantas estén aún jugosas y verdes. Los abonos verdes maduros no se descomponen rápidamente y pueden producir la germinación de semillas al siguiente año, causando gastos adicionales de escarda. Uno de los medios más eficientes para obtener el mayor beneficio del estiércol de animales consiste en aplicarlo con anterioridad a la siembra de los abonos verdes. Por otra parte no se lograrán buenos cultivos de abonos verdes si la fertilidad del suelo es deficiente, por lo cual resulta muy conveniente la aplicación de fertilizantes, especialmente estiércol de animales, con anterioridad a la siembra.

c) Mediante la adición de residuos vegetales. La adición de sustancias húmicas por la incorporación de restos y raíces de los cultivos es considerable, y tanto más grande cuando más altos son los rendimientos de las cosechas, cuanto mejor nutridas estén las plantas con sustancias minerales. Por lo tanto, los residuos, vegetales, tanto de los cultivos como de las plantas espontáneas (tallos, ramas, hojas, raíces, etc) deben ser, indiscutiblemente, incorporados al suelo.

7.3 MEDIANTE LA CORRECCION DE LA REACCION DEL SUELO

Por la determinación del pH de los suelos, sabemos que todos los suelos del municipio presentan una reacción en promedio de 6.54; con variaciones respecto a este valor. Lo que quiere decir que determinadas áreas tienen un pH mucho más bajo del promedio, que requieren de aplicaciones de caliza para llevarlas hacia la neutralidad.

En general, y como base, debe realizarse el encalado siempre que

el pH sea inferior a 6. Por otro lado, para escalar se deben considerar un cierto número de factores. Los principales son los siguientes: El pH la textura, la estructura, la cantidad de materia orgánica, cultivo a de sarrollar, duración de la rotación, clase de cal usada y su composición química, y por último, finura de la caliza.

Cualquier recomendación sobre las cantidades de cal a aplicar son sólo apreciaciones y el uso exclusivo de ésta, puede aumentar el rendimiento de los cultivos durante unos pocos años. Las reacciones químicas quedan favorecidas, los organismos del suelo estimulados y mayor cantidad de nutrientes serán aprovechables para los cultivos. Este estímulo, sin embargo, pronto disminuye si no se reponen al suelo los elementos extraídos y, al fin, su productividad decae hasta alcanzar un nivel -- aún más bajo que antes de empezar las aplicaciones de las cales.

Siendo este precisamente el caso, los estiércoles, residuos de las cosechas y abono verdes, deben utilizarse en la mayor extensión posible en combinación con la cal. Para ayudar esta combinación y conservar la fertilidad se usan los fertilizantes que llevan nitrógeno y potasa, así como fosfatos. La cal usada impropiaemente, agota la tierra, pero si se le complementa racionalmente, resulta uno de los más importantes factores para el mantenimiento de la fertilidad y productividad de los suelos ácidos.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CAPITULO VIII

PROBLEMAS DE MANEJO DE LOS SUELOS.

Como hemos visto, en el curso de éste estudio, los agricultores suelen emplear prácticas deficientes en el manejo de los suelos, que generalmente causan su empobrecimiento y la exposición de éstos a la acción de los agentes atmosféricos dotados de poder erosivo como: el viento y el agua de lluvia.

Entre ellas, se encuentran el cultivo esquilante del maíz y el laboreo excesivo del suelo, que provocan una degradación de las propiedades del suelo, y en particular, de las pérdidas del contenido de materia orgánica; la tendencia al monocultivo del maíz, el abandono del barbecho sin medidas conservadoras, la ausencia de restitución de elementos fertilizantes y otras.

Además, los suelos están bajo condiciones de temporal, por lo que la humedad del suelo arropada en un principio, se pierde en mayor parte, posteriormente por evaporación o bien por percolación en suelos arenosos, en los suelos de textura fina y media esta pérdida es menor.

El efecto de la erosión hídrica deja verse al oeste y sureste de la cabecera Municipal, condicionada por la pendiente de los suelos que va desde moderada, moderadamente fuerte hasta alcanzar una pendiente más-

acentuada; son grandes áreas erosionadas de terreno que requieren de un control inmediato.

Pequeñas áreas afectadas por este mismo tipo de erosión, se pueden observar, por el cerro de la Punta al lado de la carretera (50 metros hacia dentro), por la rancharía el Vado y por las Presas en el kilómetro 90 de la carretera que conduce a Zapotlanejo (500 metros hacia adentro). Estas también requieren de algunas medidas inmediatas que pueden ayudar a conservar los suelos.

CAPITULO IX

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El municipio de Tonalá está localizado en la porción central de la sub-región Guadalajara, la que se ubica en la parte media de la región-central del Estado.

El área de estudio pertenece al Cenozoico Superior Volcánico, cuya geología está dada por la influencia de rocas ígneas extrusivas.

Según el sistema de clasificación climática de Koppen, modificado por Enriqueta García, su clima se clasifica como: (A)C(W₁)(W)a(e)g.

La temperatura media anual es 19.1°C y la precipitación media anual es 883.3 mm.

El modo de formación de los suelos es en in-situ y el grado de desintegración de la roca madre es ligera para aquellos suelos donde el factor limitante es la fase lítica y la fase pedregosa.

Los suelos derivan de rocas ígneas extrusivas principalmente tobas y basaltos, que contienen minerales como la piroxena, cuarzo, olivino y micas.

Dentro del área de estudio se identificaron 6 unidades del suelos que se denominan: Regosol Eutrítico, Feozem Háptico y Lúvico, Cambisol - -

Crómico, Planosol Eutrico, Vertisol Pélico y Litosoles.

Por su tipo de textura se clasificaron como: Suelos de textura gruesa Fa-9 y Af-o, suelos de textura fina R-1, Fr-4 y Ra-3 y suelos de textura media Fra-6 y F-7.

Los más importantes factores limitantes que afectan a las plantas son: El suelo, la topografía y la erosión.

Los suelos con más bajo contenido de materia orgánica son los Regosoles, con drenaje eficiente, arenosos con poca arcilla, topografía regular; son aptos para el uso de la maquinaria agrícola.

Los suelos Feozem con fase lítica y pedregosa, con pendientes fuertes, alta permeabilidad y otras características, se les considera no aptos para la agricultura mecanizada.

Por el ejido de Puente Grande y el rancho de San Francisco los suelos presentan las siguientes características: textura arcillosa, profundidad variable, problemas de drenaje superficial e interno, productivos pero difíciles de trabajar, se prestan para la agricultura mecanizada y son propios para la diversificación de cultivos.

Todos los suelos presentan un pH de 6.54 en promedio, con escaso contenido de materia orgánica, son moderadamente ricos en potasio y pobres en nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio.

La capacidad de intercambio catiónico es en promedio de 10.32 meq/100gr. de suelo, con excepción de pequeñas áreas que contienen valores más altos, lo que significa que son más fértiles.

Utilización de fertilizantes que generalmente presentan reacción acidificante en los suelos.

La agricultura del municipio presenta tendencia al monocultivo del
maíz.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

CAPITULO X
RECOMENDACIONES.



1. Se recomienda el uso de las cartas de CETENAL y el asesoramiento del técnico para la solución de cualquier problema específico.
2. Se recomienda la realización de exploraciones a fin de cuantificar y de utilizar óptimamente el recurso agua, para fines de irrigación, con el objeto de abatir la carencia de lluvias en la estación seca y su mejor aprovechamiento para cultivos de ciclo corto en la agricultura.
3. Se recomienda la nivelación de los terrenos no muy accidentados y practicar la conservación de los suelos.
4. En base a estudios ya realizados, se recomienda aplicar 2 ton/ha. de cal agrícola por unidad de pH a los suelos que tengan un pH inferior a 6. Es aconsejable hacer las aplicaciones en dos o tres años sucesivos.
5. Se recomienda las aplicaciones de materia orgánica (estiércol, abonos verdes o residuos de la cosecha) para corregir las condiciones físicas deficientes de los suelos.
6. Se recomienda usar fertilizantes de reacción ligeramente ácida o neutra, con previo estudio de las características del suelo y de la

planta que se establezca.

En caso de seguir utilizando el mismo tipo de fertilizantes (sulfato de amonio y urea,) se recomienda aplicar cal agrícola para contrarrestar el efecto de acidificación.

7. Se recomienda el empleo de prácticas adecuadas para el buen manejo de los suelos como: Labranza, laboreo mínimo y la no incorporación de los residuos de la cosecha sino dejándolos sobre la superficie.
8. Se recomienda efectuar subsoleos profundos antes del barbecho cada cinco años, en los suelos Planosoles que presentan estratos compactados.
9. Si se llegan a identificar deficiencias por los síntomas visuales, se recomienda confirmar el diagnóstico por medio de análisis de los tejidos.
10. Se recomienda aplicar cantidades óptimas de fertilizante, mediante la realización de un programa bien planeado de análisis de suelos y experimentación, para que el agricultor pueda aumentar sus beneficios y al mismo tiempo, conservar y mejorar la fertilidad del suelo.
11. Se recomienda la rotación de cultivos para erradicar el hemiparásito "Castilleja arvensis" que afecta al cultivo del maíz.
12. Se recomienda el surcado en contorno (siguiendo las curvas de nivel) como medida inmediata para el control de la erosión o el establecimiento de terrazas cuando las pendientes excedan del 5%.
13. Se recomienda realizar estudios más completos, tomar en cuenta y abundar más en lo referente al conocimiento de las características

físico-químicas que tienen los diferentes tipos de suelos, ya que es uno de los aspectos más importantes para poder mantener o aumentar la fertilidad y productividad de los suelos.

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

1. ACOSTA, J. F. 1969. Estudio Agrológico Detallado del Proyecto de riego de Palo Verde, municipio de Zapotlanejo, Jalisco. S.R.H. - - Jefatura de Irrigación y control de ríos dirección de Agrología.
2. ALDRICH, R. S.; y LENG. R. E.: 1965. Producción Moderna del Maíz. Editada por F. y W. Publishing Corp. Editorial Hemisferio Sur.
3. BUCKMAN, O. H.; y Brady C. N.: 1956. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Uteha. México, D. F.
4. COOKE, W. G.: 1964. Fertilizers and profitable farming.
Edición autorizada por: CROSBY LOCKWOOD Y SON, LTD. Londres.
5. DOMINGUEZ, V. A. 1973. Abonos Minerales. Ministerio de Agricultura, - Madrid.
6. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA, 1971. Desarrollo Regional y Municipal. Tomo I. Gobierno de Jalisco. Guadalajara, Jalisco.
7. FOURNIER, F.: 1975. Conservación de Suelos. Publicada y auspiciada - - por el consejo de Europa, en la serie "Sauvegarde de la Nature" Ediciones Mundi-Prensa. Castelló, 37, Madrid-1.
8. FAO/UNESCO, 1970. modificada por CETENAL, clave para clasificación de Suelos.
9. HUNG, H. B. 1947. Elementos of Soil Conservation. Publicada por: McGraw-Mill Book Company Inc., E. U. A.

10. HANS, W. F. 1975. Química de Suelos. Con énfasis en Suelos de América Latina. Publicado por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. Editorial IICA.
11. JAUREGUI, R. N. 1976. Determinación de los requerimientos de cal para la modificación del pH en los Suelos ácidos del Estado de Jalisco. Tesis 352. Esc. de Agricultura. Las agujas, municipio de Zapopan, Jal.
12. KARL, S.: 1960. Nutrición de las Plantas, Suelos y Fertilizantes. Tomo I. Derechos reservados por Uteha. México 12, D. F.
13. MORTENSEN, E.: 1964. Handbook of Tropical and Subtropical Horticulture. Publicado por el Departamento de USA.
14. MATT, H. W. 1969. Geología Simplificada. Ediciones, S.A. Schiller 227-0 México 5, D. F.
15. ORTIZ, V. B. 1973. Edafología. Patena, A. C. Chapingo, México.
16. ROBINSON, W. C.: 1960. Los Suelos, su origen, constitución y clasificación. Ediciones Omega, S.A. Inglaterra.
17. TISDALE, S. L.; y NELSON, W. L.: 1970. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Editorial Montaner y Simon. Barcelona España.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA