

084017

29



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA



# *Levantamiento detallado de suelos de una microcuenca*

**IMTA**  
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA



---

TECNOLOGIA DE RIEGO Y DRENAJE



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA

*Levantamiento  
detallado de suelos  
de una microcuenca*

**INTA**   
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA

Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje  
Agosto de 1988

## LEVANTAMIENTO DETALLADO DE SUELOS DE UNA MICROCUENCA

**AUTORES:** Ing. Lewis A. Daniels  
Ing. Raúl Medina Mendoza  
Ing. Jorge Vargas C.

**DIRECCION DEL TRABAJO DE CAMPO** Ing. Lewis A. Daniels  
Ing. Raúl Medina M.

**TECNICOS EN CAPACITACION** Ing. Arturo Segura M.  
Ing. Francisco López  
Ing. Gabriel Alvarado  
T.A. Jesús López  
T.A. Juan Martínez.

**ANALISIS DE SUELOS:** Colegio de Postgraduados  
Centro de Edafología  
Laboratorio de Fertilidad  
de Suelos

**DIBUJO:** Cap. José Nava Martínez  
Javier Uribe Pérez  
Lucio Bautista Pelcastre

**MECANOGRAFIA:** Dioselina Javier Agullar  
Lourdes Cabrera

Con el reconocimiento a la valiosa colaboración de los productores del ejido División del Norte, Municipio de Mante, Tamaulipas.

## INDICE

RESUMEN .....	1
COMO UTILIZAR ESTE DOCUMENTO .....	2
INTRODUCCION .....	3
- <u>Antecedentes</u> .....	3
- <u>Objetivos</u> .....	3
- <u>Método de trabajo</u> .....	4
1. CARACTERISTICAS FISICAS DEL AREA .....	6
1.1 <u>Localización, límites, extensión y altitud</u> .....	6
1.2 <u>Clima</u> .....	6
1.2.1 <u>Temperatura</u> .....	6
1.2.2 <u>Precipitación</u> .....	8
1.2.3 <u>Evapotranspiración</u> .....	8
1.2.4 <u>Heladas</u> .....	8
1.2.5 <u>Vientos</u> .....	8
1.3 <u>Geología y geomorfología</u> .....	10
1.4 <u>Hidrología</u> .....	10
1.5 <u>Uso actual</u> .....	10
2. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y SU PROBLEMÁTICA .....	12
2.1 <u>Cultivos anuales</u> .....	12
2.2 <u>Frutales</u> .....	13
2.3 <u>Pastizales</u> .....	13
2.4 <u>Conservación de suelos</u> .....	14
2.5 <u>Infraestructura</u> .....	15
3. UNIDADES CARTOGRAFICAS E INTERPRETACIONES AGRICOLAS .....	16
3.1 <u>Descripciones de las unidades cartográficas</u> .....	16
1- División arcilla, 2 a 4 % de pendiente .....	17
2- Etron arcilla, 1 a 3 % de pendiente .....	21
3- Margosa arcilla, substrato de lutita, 2 a 4 % de pendiente .....	25
4- Méndez arcilla, 1 a 3 % de pendiente, severamente erosionado .....	30
5- Refugio arcilla, 0.5 a 1.5 % de pendiente .....	34
6- Tantoán arcilla, 0 a 0.5 % de pendiente .....	38
7- Triunfo arcilla, 0.5 a 2 % de pendiente .....	41
3.2 <u>Clasificación por capacidad de uso</u> .....	44
3.3 <u>Clasificación de aptitud de tierras</u> .....	45
3.4 <u>Producción potencial en temporal</u> .....	46
4. CLASIFICACION TAXONOMICA .....	48
4.1 <u>Descripciones técnicas de las series</u> .....	48
4.1.1 <u>Serie División</u> .....	50
4.1.2 <u>Serie Etron</u> .....	51

4.1.3	Serie Margosa .....	53
4.1.4	Serie Méndez .....	56
4.1.5	Serie Refugio .....	57
4.1.6	Serie Tantoán .....	59
4.1.7	Serie Triunfo .....	61
4.2	<u>Datos de laboratorio</u> .....	63
5.	INTERPRETACION DE SUELOS .....	66
	GLOSARIO DE TERMINOS .....	96
	BIBLIOGRAFIA.....	104
ANEXOS	.....	105
	Lista de especies	
	Mapa de suelos	
	Mapa de clasificación por capacidad de uso	
	Mapa de erosión actual	
	Mapa de uso actual del suelo	
	Mapa de uso potencial	
	Mapa de clases de drenaje del suelo	

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Superficie de las unidades cartográficas.....	16
Cuadro 2	Clasificación por capacidad de uso.....	45
Cuadro 3	Clasificación de aptitud de tierras (temporal) ....	46
Cuadro 4	Producción potencial (en toneladas) de los cultivos más importantes.....	47
Cuadro 5	Clasificación taxonómica de los suelos.....	49
Cuadro 6	Datos de laboratorio.....	64
Cuadro 7	Simbología en los formatos de Inter- pretación.....	66
Cuadro 8	Subclases y simbología.....	99

## INDICE DE LAMINAS

Lámina 1	Localización de la zona de estudio.....	7
Lámina 2	Climograma de la estación El Refugio.....	9
Lámina 3	Series de suelos y su relación con las geoformas.....	11
Lámina 4	Variaciones en el perfil, División arcilla, 2 a 4% de pendiente.....	19
Lámina 5	Variaciones en el perfil, Etron arcilla, 1 a 3% de pendiente.....	23
Lámina 6	Variaciones en el perfil, Margosa arcilla, substrato de lutita, 2 a 4% de pendiente.....	27
Lámina 7	Variaciones en el perfil, Méndez arcilla, 1 a 3% de pendiente, severamente erosionado.....	32
Lámina 8	Variaciones en el perfil, Refugio arcilla, 0.5 a 1.5% de pendiente.....	36
Lámina 9	Variaciones en el perfil, Tantoán arcilla, 0 a 0.5% de pendiente.....	39
Lámina 10	Variaciones en el perfil, Triunfo arcilla, 0.5 a 2% de pendiente.....	42

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto 1	Perfil representativo de División arcilla.....	18
Foto 2	Suelo agrietado durante la época de estiaje.....	20
Foto 3	Perfil representativo de Margosa arcilla.....	26
Foto 4	Rastrojo de cártamo en Margosa arcilla.....	28
Foto 5	Perfil representativo de Méndez arcilla.....	31
Foto 6	Rastrojo delgado y ralo de maíz en Méndez arcilla.....	33

## RESUMEN

Este levantamiento de suelos proporciona información del recurso suelo para fines agrícolas, pecuarios y de infraestructura en una superficie de 776 ha correspondiente a una microcuenca (No. 10) del ejido División del Norte, municipio de Mante, Tamaulipas. Se identificaron siete series de suelos y una unidad cartográfica para cada serie. El mapa de suelos, como los mapas interpretativos, consisten en copias de fotomosaicos a escala 1:10,000 que proporcionan información de suelos a nivel parcelario.

Más del 50% del área está en la clase III del sistema de clasificación por capacidad de uso, casi 15% en la clase IV y aproximadamente 23% en la clase VI.

Las áreas de las clases III y IV se pueden destinar al uso agropecuario y la clase VI debe tener cobertura perenne.

Los suelos del área, debido a su alto contenido de arcilla del tipo expandible y a las lluvias muy intensas, tienen un riesgo de erosión de alto a moderado en más de un 95% de la superficie. Las partes bajas tienen un exceso de humedad que restringe la siembra de cultivos del ciclo primavera-verano.

## COMO UTILIZAR ESTE DOCUMENTO

Un aspecto importante de este documento es la forma en que presenta la información de suelos. La descripción del recurso suelo está dirigida al extensionista, al productor o al público en general; la base de presentación de la información es la descripción de la unidad cartográfica. Esta, se presenta con palabras sencillas para que sea fácilmente comprendida. Además, incluye información sobre el uso y manejo adecuado del suelo. Asimismo, la descripción de la unidad taxonómica tiene el fin de presentar una información básica de las series de suelos, dirigida al especialista en suelos.

También es conveniente señalar que en este estudio se presentan estimaciones de producción potencial de cultivos y de pastos, información que forma parte de la planeación de las unidades de producción.

La información presentada en este estudio proporcionará al técnico de campo lo que necesita para que, conjuntamente con el productor o grupo de productores, planeen el uso agropecuario o forestal de su unidad de producción, así como el manejo y la conservación de los recursos suelo y agua.

Además, se presentan interpretaciones para la infraestructura tal como en la ingeniería sanitaria y para la construcción de casas y caminos.

La finalidad de este levantamiento de suelos es proporcionar información a todos los usuarios del suelo, en los que se incluyen el productor agrícola, ganadero o silvicultor, ingeniero civil y extensionista.

Para utilizar la información de suelos se deben seguir los pasos que a continuación se presentan:

1. Ubicar en el mapa de suelos el área de interés.
2. Anotar el símbolo o símbolos que aparezcan en el mapa en el área de interés.
3. Consultar la leyenda del mapa para obtener el nombre de la unidad cartográfica correspondiente al símbolo anotado en el punto No. 2.
4. Ubicar la descripción de la unidad cartográfica correspondiente en la sección 3.1 y obtener la información que se requiera.
5. Se encuentra más información sobre los diferentes usos del suelo en la sección de interpretación de suelos.

## INTRODUCCION

### Antecedentes

El Programa de Desarrollo Rural Integrado del Trópico Húmedo (Proderith)<sup>1/</sup> abarca una superficie de 1.2 millones de ha en su segunda etapa, se ejecuta en forma descentralizada en las delegaciones estatales de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), y comprende las componentes de infraestructura, investigación, crédito, asistencia técnica y desarrollo social. Al iniciarse la primera etapa se carecía de *información suficiente acerca del trópico*; a lo largo de 10 años se ha acumulado un importante acervo de estudios que han sido un aporte al conocimiento de la región. En forma paralela, el sistema de trabajo del Programa vincula los lineamientos de la planeación nacional y los del nivel regional con las expectativas y demandas de las comunidades rurales. Una de las experiencias generadas por el Programa es la formulación e implantación de Planes de Producción y Conservación de los recursos en unidades de producción, con lo que se garantiza el trabajo conjunto entre extensionistas, productores e instituciones. Como los estudios antes mencionados son de carácter general y de semidetalle ha sido necesario realizar estudios con más detalle en apoyo a la ejecución y operación de los centros de apoyo al desarrollo rural. Entre ellos se encuentran los de suelos.

En el proyecto Pujal Coy II en Tamaulipas, el levantamiento, detallado de suelos de la microcuenca No. 10 del ejido División del Norte, Municipio de mante, Tamaulipas es un ejemplo del tipo de estudio que necesita el programa para establecer los planes de producción y conservación de los recursos naturales, que permitan un uso racional y eficiente de dichos recursos para incrementar la producción y productividad agropecuaria y forestal.

### Objetivos

Los objetivos de este trabajo son los siguientes:

1. Contar con un modelo del tipo de estudios que se necesitan en el programa, que permita precisar las características de los suelos, así como su correcta interpretación en una zona determinada.

---

<sup>1/</sup> La Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) tiene a su cargo el Proderith

2. Proporcionar información de los suelos de la microcuena No.10, como base para el desarrollo de alternativas técnicas dentro de los planes de producción y conservación a nivel de unidad de producción.

3. Proporcionar elementos técnicos en cuanto a las características de los suelos, para elaborar el diseño definitivo de las obras de infraestructura necesarias para apoyar los planes de producción y conservación.

4. Capacitar a técnicos en la realización de estudios de suelos.

### Método de trabajo

Para llevar a cabo las actividades de asistencia técnica a los productores, el Proderith adoptó algunas modificaciones en los levantamientos de suelos que maneja el programa. Estas no son grandes pero son importantes porque los estudios emprendidos tienen la obligación de proveer la información confiable para el proceso de toma de decisiones por parte de los productores y mejorar la calidad de la asesoría del extensionista.

Para poder utilizar la información de suelos a nivel de finca o parcela, se requiere tener claramente caracterizada cada serie y fase de suelos en el área estudiada.

El proceso consiste en identificar, clasificar, cartografiar e interpretar las series y fases de suelos en un área determinada.

La primera etapa consiste en identificar los paisajes o geoformas en el área. Esto se logra utilizando pares estereoscópicos de las fotografías aéreas y un estereoscopio, con el cual pueden delinearse en las aerofotos las geoformas existentes. A este proceso se le conoce como fotointerpretación preliminar. En seguida, al realizar barrenaciones por transectos, a través de las geoformas, se identifican las series y fases de suelos dentro de cada una de ellas.

Una serie agrupa suelos con perfiles similares en cuanto a textura, profundidad, tipo de horizontes y otras características físicas y químicas.

La variación de las características morfológicas, físicas y químicas de una serie está dentro de los límites impuestos por la unidad taxonómica en que se clasifica esa serie. Se utiliza el Soil Taxonomy (7) como base para clasificar las series, debido a que este sistema reúne las cualidades que se requieren para clasificar, cartografiar, interpretar y correlacionar suelos a nivel de unidad de

producción. La fase de la serie es la base de la unidad cartográfica que se encuentra delineada en el mapa de suelos; el nombre de la unidad cartográfica consiste en la serie, textura de la superficie, pendiente y otras características, que se consideren necesarias y que tengan un importante impacto sobre el uso y manejo del suelo.

Después, a través de barrenaciones y fotointerpretación adicional, se delinean las unidades cartográficas en la fotografía aérea. Este proceso genera como resultado el mapa de suelos.

## 1 CARACTERISTICAS FISICAS DEL AREA

### 1.1 Localización, límites, extensión y altitud

La microcuenca División del Norte está localizada en el sur del estado de Tamaulipas, en la colindancia con los estados de San Luis Potosí y Veracruz. Le corresponde el No. 10 del plano de microcuencas del sitio piloto Tantoán-Santa Clara, el cual, a su vez, queda dentro del proyecto Pujal Coy II. Políticamente, la microcuenca pertenece al municipio de Mante, Tamps. (Ver lámina 1. Localización de la zona de estudio)

Limita al norte con la zona urbana del ejido División del Norte y el camino al ejido El Olímpico; al sur con el río Tantoán; al este con el camino a Tamuín y al oeste con la vía del ferrocarril Tamuín-Ciudad Mante.

La superficie estudiada comprende un área de 7.76 km<sup>2</sup>, es decir, 776 ha que representan aproximadamente el 4% de la extensión total del sitio piloto Tantoán-Sta. Clara (18,000 ha).

La microcuenca se encuentra a una altura promedio de 80 m.s.n.m. y una altura máxima de 90 m.s.n.m. en la cima de las lomas que sirven de parteaguas a la microcuenca.

### 1.2 Clima

Para estudiar el clima de la zona se analizaron los datos de la estación meteorológica denominada "El Refugio" (antes Nueva Unión) por considerar que es la más representativa de la zona. El periodo de observación fue de 14 años (1972-1985). El análisis de los datos reporta lo siguiente:

#### 1.2.1 Temperatura

La temperatura media anual es de 24 grados C., la mínima media anual de 18 grados C. y la máxima media anual de 30 grados C. La máxima extrema fue de 47 grados C. en el mes de mayo de 1974 y la mínima extrema fue de -4 grados C. en el mes de febrero de 1975. La temperatura media durante el verano (junio, julio y agosto) es de 28 grados C. y la de invierno es de 18 grados C.

**Lámina 1. Localización de la zona de estudio**



### 1.2.2 Precipitación

La precipitación media anual es de 1,295 mm. Se define un periodo lluvioso de 6 meses (mayo a septiembre) en el cual caen 1,105 mm, equivalentes al 85% del total anual. Dentro de este, se presenta durante el mes de agosto, un periodo interestival denominado "canícula". (Ver lámina 2. Climograma, de la estación "El Refugio"). Asimismo, se define un periodo seco de 6 meses (noviembre-abril) durante el cual caen 190 mm, equivalentes al 15% del total anual.

Es conveniente mencionar que el promedio anual de precipitación, varía fuertemente de un año a otro, por lo que este dato debe manejarse con cuidado. Asimismo, en algunos años la precipitación cae en forma continua los tres primeros meses, en vez de distribuirse en los 6 meses normales del periodo lluvioso.

Otro factor importante a considerar es la intensidad de las lluvias; en este sentido se ha calculado que pueden caer 200 mm en 24 horas.

### 1.2.3 Evapotranspiración

La evapotranspiración potencial es de 1,450 mm/año; es decir, de casi 4 mm/día; ésta es mayor durante los meses de marzo a octubre con un total de 1,185 mm y en los meses restantes alcanza los 265 mm.

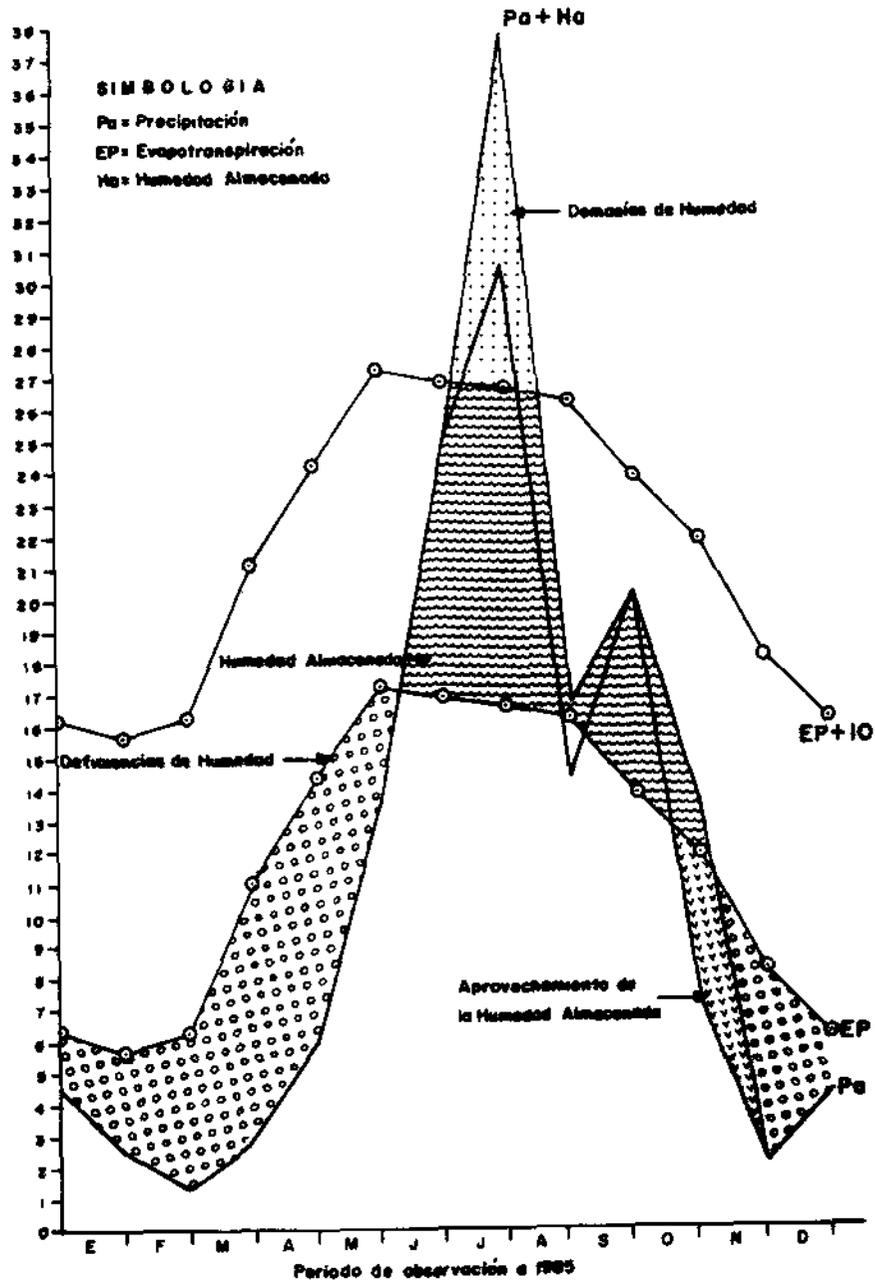
### 1.2.4 Heladas

Se presentan heladas esporádicamente (cada 7 a 9 años) en los meses de noviembre a febrero, y pueden afectar, fundamentalmente, a los frutales y hortalizas que se encuentran sembradas en ese periodo.

### 1.2.5 Vientos

Los vientos son frecuentes y se presentan prácticamente durante todo el año, siendo más fuertes en el periodo de noviembre a marzo, en el que soplan con una dirección nor-noroeste con velocidades que pueden llegar hasta 80 km/hr durante el fenómeno de los llamados "nortes". En el periodo abril-octubre soplan del sureste y del noroeste con bajas velocidades que no perjudican grandemente los cultivos establecidos.

Lámina 2. Climograma de la estación el Refugio (cd. Mante, Tamps.)  
(segundo Sistema Thornthwaite)



### 1.3 Geología y geomorfología

El área presenta un relieve en el que predomina la topografía ligeramente ondulada con lomeríos suaves de pendientes entre 0 y 4%.

Se identificaron cinco geoformas que fueron: cima de loma, ladera, pie de ladera, vega de arroyo y terraza inundable de río. En la lámina 3 se presenta un esquema de la relación entre las series de suelos y las geoformas.

Las rocas predominantes son de origen sedimentario (lutitas, margas y calizas principalmente) cuyas formaciones provienen del Cretácico Medio y Superior del Paleoceno.

La formación geológica dominante es la Méndez, que está constituida principalmente por lutitas carbonatadas de color gris y azul, estratificadas en capas delgadas que forman a veces bancos de 15 a 20 m de espesor. Ocasionalmente se presentan capas delgadas intercaladas de arenisca calcárea, de grano fino a medio, y de colores gris, gris oscuro o café.

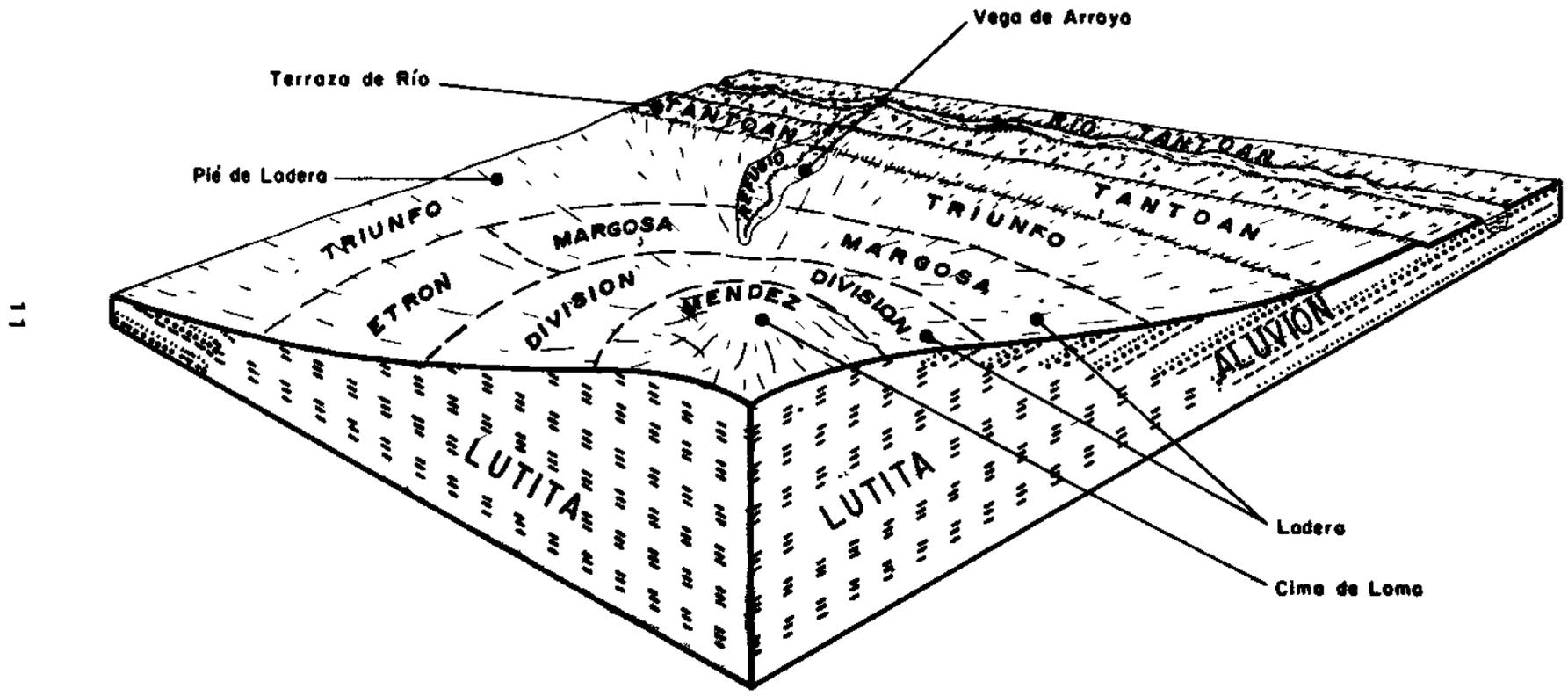
### 1.4 Hidrología

La microcuenca pertenece a la cuenca del río Guayalejo, que forma parte del sistema hidrográfico del río Pánuco. En particular la red de escurrimientos superficiales está formada básicamente por las aguas que descargan en dos cauces naturales (que ahora son drenes) y que desembocan en el río Tantoán. Este nace al pie de la sierra de El Abra que dista aproximadamente 5 km. Este río tiene un cauce permanente pero de poco caudal y de régimen errático y torrencial.

### 1.5 Uso actual

Actualmente la mayoría de los terrenos de la microcuenca se dedican a la agricultura con cultivos de escarda tales como maíz, soya, sorgo y cártamo. Asimismo, existen algunas áreas que actualmente se dedican a la ganadería y una pequeña parte se encuentra cubierta con monte bajo espinoso.

Ldmina 3. Series de suelos y su relación con las geoformas



## 2 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y SU PROBLEMATICA

Este capítulo presenta la situación actual de las actividades agropecuarias y su problemática. También trata de las limitaciones del suelo para la construcción de la infraestructura agropecuaria y la de servicios.

### 2.1 Cultivos anuales

En la zona de estudio se realizan normalmente dos ciclos de cultivo al año; en primavera-verano se siembra maíz, soya o sorgo de acuerdo como se presente el temporal, ya que las lluvias intensas o el retraso de ellas, imposibilitan la siembra de maíz y es necesario esperar para la siembra de soya o sorgo. Para este ciclo la preparación del suelo se realiza normalmente con barbecho y rastra, salvo en las ocasiones en que el temporal no lo permite, ya sea por fuertes precipitaciones o por sequía prolongada. Cuando esto ocurre, la tierra se prepara con cinceles y uno o dos pasos de rastra y se siembra. En el ciclo otoño-invierno se siembra cártamo, y la preparación del suelo se hace normalmente con dos pasos de rastra. Para estos cultivos se utilizan semillas mejoradas, salvo en el caso del maíz en que la mayoría de los productores prefieren utilizar semilla criolla tratada.

Las fechas de siembra autorizadas por la SARH son las siguientes:

maíz: del 15 de mayo al 31 de julio  
soya: del 1o de junio al 31 de julio  
sorgo: del 10 de julio al 20 de agosto  
cártamo: del 1o de noviembre al 15 de diciembre

En cuanto a fertilización, no se utilizan fertilizantes para ninguno de los cultivos mencionados.

Como labores secundarias se realizan una o dos escardas y dos o tres deshierbes en forma manual. Para el control de plagas se realizan una o dos aplicaciones de insecticidas; la aplicación es aérea.

Para la cosecha se utilizan máquinas combinadas (trilladoras).

Los rendimientos promedio para cada uno de los cultivos mencionados son los siguientes:

maíz: 900 a 1300 kg/ha  
soya: 700 a 800 kg/ha  
sorgo: 2000 a 2500 kg/ha  
cártamo: 500 a 800 kg/ha

## 2.2 Frutales

La actividad frutícola es casi nula en la microcuenca, pues sólo se tienen algunas especies localizadas cerca de los drenes, donde pueden disponer de más humedad para su desarrollo.

A nivel comercial se podrían sembrar frutales en los terrenos de ladera, aunque sería necesario contar con algunos riegos de auxilio cuando se presente sequía prolongada.

En la cima de las lomas donde los suelos están erosionados, sería muy difícil que los frutales comunes pudieran prosperar en condiciones de temporal, y solamente sería posible practicar la fruticultura en esos terrenos, si se cambiara parte del material madre (choy) por suelo y se utilizara riego, el cual debería ser por goteo fundamentalmente, debido a las características de los suelos.

En las partes bajas se podrían presentar problemas durante la época de lluvias, porque estos terrenos reciben toda el agua que baja de las partes altas de la microcuenca; el exceso de humedad perjudica a las raíces de los frutales, porque propicia las enfermedades fungosas que impiden prosperar a las especies frutícolas.

## 2.3 Pastizales

La actividad pecuaria en la microcuenca es reducida. En la actualidad sólo existen cerca de 25 ha empastadas. La especie de pasto con que cuentan es el Estrella de África. La rotación de potreros es mínima, por lo que existe algo de sobrepastoreo que provoca degradación tanto del suelo como del pasto; uno y otro sufren exceso de humedad por estar localizados en vegas de arroyos ("sitio Arcilloso Parte Baja"). En relación a este último concepto, es importante mencionar que dentro del programa se maneja el término para simplificar la información de suelos y facilitar la planeación parcelaria con fines pecuarios. Un sitio se define como una parte del terreno con una combinación de características específicas de suelo, topografía y clima, que origina el potencial para producir cierta clase y cantidad de plantas. Este potencial productivo es relativamente constante de un lugar a otro cuando esta combinación de características se repite. En función de lo anterior, la información necesaria para poder nombrar y describir un sitio es la siguiente:

Suelos: textura, profundidad, drenaje y pedregosidad.

Topografía y posición en el terreno: tierras en parte alta y tierras en parte baja, en función directa de si ceden o reciben agua adicional.

Así, podemos encontrar "sitio Franco Delgado Parte Alta" o "Arcilla profunda en parte baja".

Normalmente los sitios coinciden con las series o fases de suelos que se identifiquen; así, por ejemplo, el sitio denominado "Choy Intermedio" corresponde al suelo "Méndez arcilla, 1 a 3% de pendiente, severamente erosionado" de este estudio. Los sitios están descritos en la Guía Técnica (3).

La explotación ganadera en el área es del tipo de doble propósito, esto es: obtención de carne y leche, con una cruce de ganado cebú con suizo.

La totalidad de la superficie empastada se tiene cercada y se encuentra dividida en dos potreros.

#### 2.4 Conservación de suelos

Las características que existen en la zona son: relieve suavemente ondulado con pendientes de 0-4%, suelos arcillosos con lenta permeabilidad y temporal de lluvias errático que ocasiona que haya riesgo de erosión. Actualmente casi una cuarta parte de la superficie total presenta erosión laminar severa, con pérdida total de la capa arable. La situación actual de erosión en la microcuenca es la siguiente:

<u>Grado de erosión</u>	<u>Ha</u>	<u>% de la superficie</u>
Casi nula	28.4	3.7
Ligera	287.5	37.1
Ligera a moderada	285.1	36.7
Severa	175.0	22.5
Total	776.0	100.0

En virtud de lo anterior, es particularmente importante aplicar medidas y acciones de conservación para contrarrestar los efectos de la erosión. Estas medidas deberán realizarse haciendo ajustes a los sistemas de producción que siguen los productores de la zona de estudio. Una práctica que debe realizarse es el trazo de siembra al contorno para evitar los arrastres del suelo de las partes altas hacia las partes bajas, asimismo, debe procurarse la incorporación de residuos de cosecha, el mejoramiento de la red de drenaje superficial mediante cauces empastados, iniciar la incorporación de abonos verdes, labranza mínima, subsoleos y la introducción de nuevos cultivos como girasol y ajonjolí, entre otros.

Asimismo, se pueden realizar prácticas especiales, tales como el control de cárcavas profundas mediante presas de piedra de control de azolves y el tratamiento de "rayas" parcelarias (erosión en surcos). Todo lo anterior puede lograrse si existe disposición de los productores para realizarlo, pues la conservación de suelos necesita forzosamente del convencimiento de éstos para que pueda tener éxito.

Para poder implantar un programa de conservación de suelos en el área comprendida entre los ríos Tantoán y Santa Clara y trabajar con grupos de productores, se dividió la zona en 16 microcuencas; la No. 10 es una de éstas. La microcuenca constituye una unidad física que es una subdivisión de una cuenca hidrológica y tiene su propia red natural de drenaje.

## **2.5 Infraestructura**

Los suelos de la microcuenca son arcillas del tipo expandible, o sea, se contraen al secarse y se expanden al humedecerse. Son muy adherentes y plásticos cuando están mojados y pierden su capacidad de carga en esta condición. Estas características dificultan la construcción de inmuebles y caminos. Además, los suelos de las terrazas de río sufren inundaciones, que también pueden perjudicar las obras de construcción.

### 3 UNIDADES CARTOGRAFICAS E INTERPRETACIONES AGRICOLAS

#### 3.1 Descripciones de las unidades cartográficas

Las unidades cartográficas, representadas por un símbolo en los mapas de suelos que aparecen en este documento, se describen a continuación y su objetivo es informar acerca del potencial y limitaciones de cada suelo para usos agropecuarios y para la infraestructura. Las unidades en el mapa se componen en su mayoría por el suelo nombrado, pero generalmente incluyen pequeñas áreas de otros suelos. Estos se mencionan en la descripción de la unidad. Los colores del suelo en esta sección indican los del suelo en condición húmeda. El sistema y simbología de la clasificación por capacidad de uso se presenta en el glosario. La sección de infraestructura tiene la finalidad de presentar las limitaciones del suelo para la construcción de obras y, de manera general, indicar algunas de las soluciones a su problemática.

En el cuadro 1 se presenta la superficie de las unidades cartográficas.

Cuadro 1. Superficie de las unidades cartográficas

Unidad	Superficie (ha)	Porcentaje
División arcilla, 2 a 4% de pendiente	66.6	8.6
Etron arcilla, 1 a 3% de pendiente	63.1	8.1
Margosa arcilla, substrato de lutita, 2 a 4% de pendiente	155.4	20.0
Méndez arcilla, 1 a 3% de pendiente, severamente erosionado	175.0	22.5
Refugio arcilla, 0.5 a 1.5% de pendiente	86.2	11.1
Tantoán arcilla, 0 a 0.5% de pendiente	28.4	3.7
Triunfo arcilla, 0.5 a 2% de pendiente	201.3	26.0
Total	776.0	100.0

## 1 División arcilla, 2 a 4% de pendiente

Consiste en suelos moderadamente profundos al choy (lutita) y bien drenados en faldas y cimas de lomas suaves. Se formaron de material producto del intemperismo in situ de la lutita. La pendiente va de 2 a 4%. La longitud de las pendientes va de 50 a 100 m. Este suelo colinda en el paisaje con los suelos de las series Méndez hacia arriba y Margosa hacia abajo.

Inclusiones: La unidad incluye algunas áreas con choy a profundidades mayores de 75 cm. Estos son suelos más productivos.

Perfil representativo: (ver foto 1. Perfil representativo de División arcilla). Típicamente la capa superficial es arcilla, de color gris muy oscuro de 9 cm de espesor. El subsuelo es arcilla gris muy oscuro hasta los 55 cm. La siguiente capa es transicional al choy; es arcilla gris muy oscuro y café pálido con abundantes fragmentos de choy. A los 68 cm se encuentra choy de color olivo pálido. (Ver lámina 4. Variaciones en el perfil, División arcilla, 2 a 4% de pendiente).

Características sobresalientes: El alto contenido de arcilla en este suelo hace que sea muy difícil de labrar. Cuando está seco es muy duro y se agrieta fuertemente. (Ver foto 2. Suelo agrietado durante la época de estiaje). Al estar húmedo es muy adherente y plástico y susceptible a la compactación. El periodo óptimo para labrarlo es muy corto. La permeabilidad es muy lenta. La capacidad de almacenamiento de humedad aprovechable es baja (7 a 12 cm). En años de precipitación promedio este suelo se encuentra seco en la zona radicular desde principios de febrero hasta principios de junio. La profundidad al choy varía de 50 a 75 cm. La capa arable es muy rica en materia orgánica y la fertilidad natural va de media a alta. El suelo es deficiente en fósforo. Su reacción es ligeramente alcalina en la superficie y el subsuelo y moderadamente alcalina en la capa transicional.

Durante el estiaje el suelo está agrietado, por lo tanto el agua de las primeras lluvias entra fácilmente por las grietas. Al humedecerse el suelo, las grietas se cierran y durante las lluvias fuertes el agua escurre con rapidez por la superficie. El riesgo de erosión es moderado y el grado actual de esta va de ligera a moderada.

Uso actual: Por lo general, este suelo se utiliza en cultivos anuales que incluyen maíz, soya, sorgo y cártamo principalmente.

Capacidad de uso: III S1 S2 S7 D4



Foto 1. Perfil representativo de División arcilla

Uso potencial: Durante todo el año este suelo es apto para cultivos anuales, frutales y pastos. Su baja capacidad de almacenamiento de humedad aprovechable limita la producción durante la época seca.

Potencial, problemática y soluciones para el uso agrícola:

Este suelo tiene aptitud para las siembras de maíz, soya, sorgo y algodón en la época de temporal (primavera-verano) y cártamo, girasol y frijol en la época seca (otoño-invierno). Su problemática en temporal es el riesgo de erosión, la





Foto 2. Suelo agrietado durante la época de estiaje

dificultad de labrarlo y la baja permeabilidad, y en el estiaje es la dificultad de labrarlo, el agrietamiento y la baja capacidad de almacenar humedad aprovechable. La deficiencia de fósforo es otra limitante.

Se recomienda el trazo de siembras en contorno, la construcción de terrazas de base angosta y el empastamiento de cauces o desagües para reducir la erosión. Mantener los residuos de cosechas sobre y en la capa superficial (no quemar o removerlos) y la incorporación de abonos verdes aumentan la

infiltración de agua de lluvia, hacen que el suelo sea más friable, aumentan el contenido de materia orgánica y conservan humedad. Estas prácticas también ayudan a controlar la erosión. Es recomendable fertilizar con superfosfato triple.

Uso frutícola: Con riegos de auxilio, especialmente por goteo, este suelo es apto para frutales como el mango, los cítricos, y el aguacate. Deben ser plantados en contorno o en terrazas individuales de media luna y necesitarán aplicaciones de fertilizantes.

Pastizales: Este suelo es apto para pastizales. Los pastos más adaptados son: Guinea, Green Panic, Pangola, Estrella de Africa, Limpo Grass Var. "Redalta" y Buffel var. "nueces" y las leguminosas indicadas son Pega-Pega y Siratro. La producción potencial de materia seca es de 9,500 a 14,000 kg/ha/año.

Los principales problemas en el manejo de pastizales en este suelo son la baja producción de forraje al avanzar el estiaje y la reinfestación de arbustos.

Este suelo pertenece al sitio Arcilloso Moderadamente Profundo Parte Alta.

Otros usos: Este suelo es apto para árboles y arbustos tipo matorral, pero, por lo general, este uso es suprimido por el uso agropecuario.

Infraestructura: Este suelo tiene limitaciones para la infraestructura. Sirve para campos de infiltración de efluentes de pozos sépticos si se instala el sistema sobre el choy. Existe la posibilidad de contaminación de aguas subterráneas por la filtración a través del choy. El material sobre el choy es poco permeable. El choy, por su dureza, es difícil de excavar con herramientas de mano. El suelo tiene fuertes limitaciones para la construcción, ya que al secarse se contrae y agrieta y al humedecerse se expande y pierde su capacidad de carga. Los cimientos de edificaciones deben llevar una capa de grava por debajo o llegar al choy. La construcción de caminos requiere que éstos sean revestidos para poder ser transitados en la época de lluvia. La baja capacidad para almacenar humedad aprovechable perjudica a los huertos familiares en el estiaje, ya que no se cuenta con riego de auxilio.

2- Etron arcilla, 1 a 3% de pendiente.

Consiste en suelos profundos y moderadamente bien drenados en faldas de lomas suaves. Se formaron de material producto del intemperismo de la lutita. La pendiente va de 1 a 3%. La longitud

de las pendientes va de 200 a 350 m. Colinda en el paisaje con los suelos de las series Méndez y Margosa hacia arriba y Tantoán y Triunfo hacia abajo.

Inclusiones: Incluye unas pequeñas áreas de Triunfo arcilla en partes cóncavas y otras áreas con cristales de yeso a profundidades menores de 75 cm.

Perfil representativo: Típicamente la capa superficial es arcilla de color gris muy oscuro de 6 cm de espesor. El subsuelo es arcilla, gris muy oscuro hasta los 37 cm.; arcilla gris olivo hasta los 76 cm; arcilla gris olivo y olivo hasta los 103 cm y arcilla olivo con cristales de yeso debajo de esta profundidad. (Ver lámina 5. Variaciones en el perfil, Etron arcilla, 1 a 3% de pendiente).

Características sobresalientes: El alto contenido de arcilla de este suelo hace que sea muy difícil su labranza. Cuando está seco es muy duro y se agrieta fuertemente. Cuando está húmedo es muy adherente y plástico y susceptible a la compactación. El periodo óptimo para labrarlo es muy corto. La permeabilidad es muy lenta. La capacidad de almacenamiento de agua aprovechable va de moderada a alta (17 a 25 cm). En años de precipitación promedio este suelo se encuentra seco en la zona radicular desde el principio de marzo hasta el principio de junio. La capa arable es muy rica en materia orgánica y la fertilidad natural es media. El suelo es deficiente en fósforo. Su reacción es ligeramente alcalina en la superficie, va de ligera a moderadamente alcalina en la primera capa del subsuelo, de moderada a fuertemente alcalina en las capas medias del subsuelo y de ligera a moderadamente alcalina en la capa más profunda del mismo. Es ligeramente salino y moderadamente sódico debajo de los 75 cm y va de moderadamente salino y de moderado a fuertemente sódico debajo de los 100 cm aproximadamente.

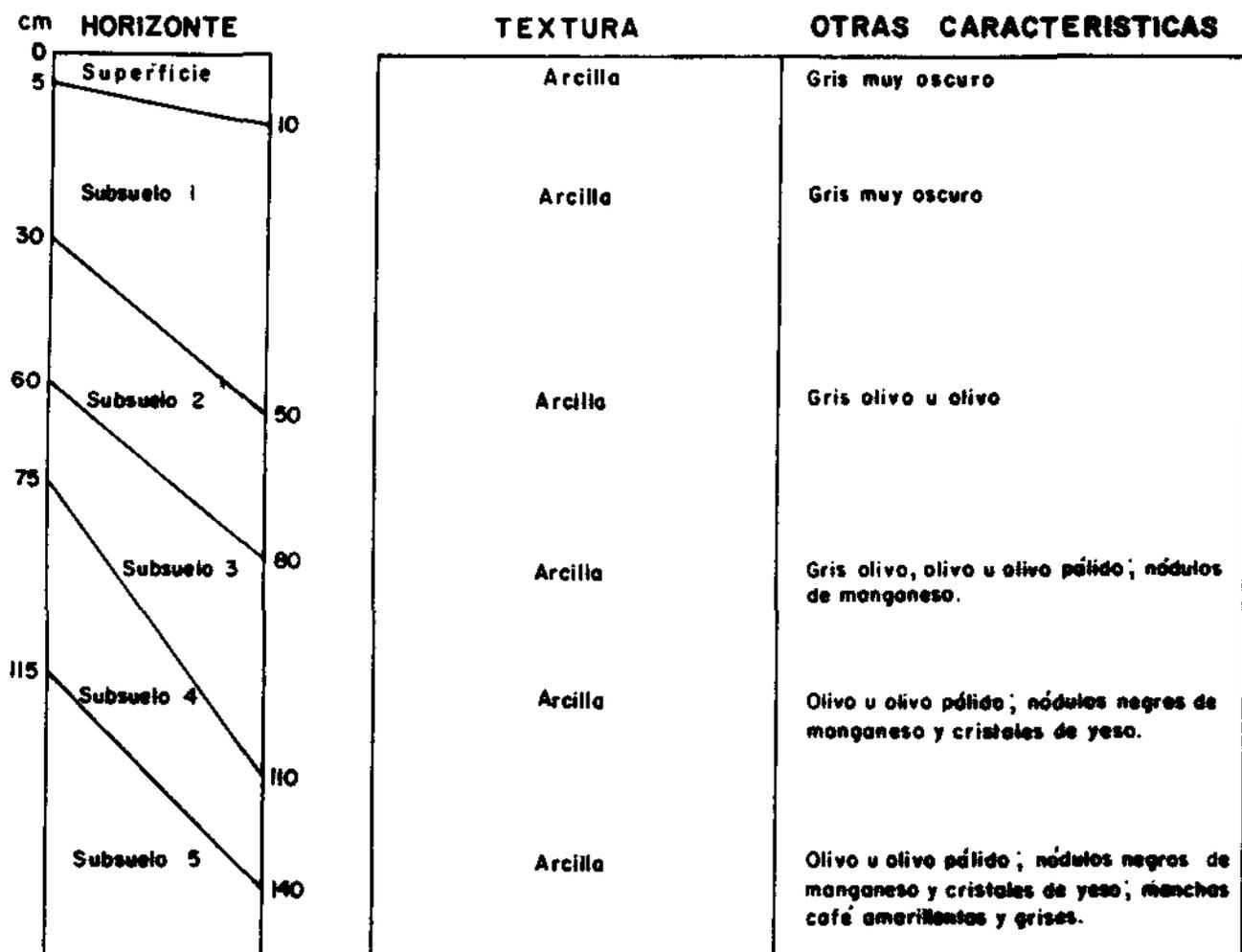
Durante el estiaje el suelo se agrieta, por lo tanto, el agua de las primeras lluvias entra fácilmente por las grietas. Al humedecerse el suelo las grietas se cierran; durante las lluvias fuertes el agua escurre por la superficie. El riesgo de erosión es moderado y su grado actual va de ligero a moderado.

Este suelo sufre un moderado exceso de humedad cuando hay largos periodos de lluvias suaves. El agua de éstas se infiltra al suelo, pero por su muy lenta permeabilidad se acumula en el perfil.

Uso actual: En mayor proporción este suelo se utiliza para cultivos anuales que incluyen maíz, soya, sorgo y cártamo.

Capacidad de uso: III S1 S7 D4

Lámina 5. Variaciones en el perfil, Etron arcilla, 1 a 3% de pendiente



Uso potencial: Este suelo es apto para cultivos anuales durante todo el año y para frutales y pasto.

Potencial, problemática y soluciones para el uso agrícola: Este suelo tiene aptitud para las siembras de maíz, soya y sorgo en la época de temporal (primavera-verano) y cártamo, frijol y girasol en la época seca (otoño-invierno). Su problemática en temporal es el riesgo de erosión, la dificultad de labrarlo, la baja permeabilidad y el exceso de humedad para los cultivos de maíz y soya cuando llueve durante largos periodos (las plantas se amarilientan). En estiaje los principales problemas son la dificultad de labrarlo, el agrietamiento y la deficiencia de humedad. La deficiencia de fósforo es otra limitante. La salinidad hace que este suelo sea menos productivo. Es recomendable vigilar los niveles de sales y sodio mediante muestreo y análisis del suelo cada 2 o 3 años con el propósito de asegurar que no se acerquen a la superficie, lo que traería como consecuencia el deterioro en el rendimiento de los cultivos.

Se recomienda el trazo de siembras en contorno, la construcción de terrazas de base angosta y empastamiento de cauces o desagües para reducir la erosión. La siembra de fajas en contorno, de cultivos alternados también podría reducir la erosión. Mantener los residuos de cosechas sobre y en la capa superficial (no quemar o removerlos) y la incorporación de abonos verdes aumentan la infiltración de agua de lluvia, hacen que el suelo sea más friable (manejable), aumentan el contenido de materia orgánica y conservan humedad. Estas prácticas también ayudan a controlar la erosión. Es recomendable fertilizar con superfosfato triple.

Uso frutícola: Con riegos de auxilio, especialmente por goteo, este suelo es apto para frutales como el mango, cítricos y aguacate. Deben ser plantados en contorno o en terrazas individuales de media luna y necesitarán aplicaciones de fertilizantes.

Pastizales: Este suelo es apto para pastizales. Los pastos más adaptados son Guinea, Green Panic, Limpo Grass "Redalta", Merkerón, y Buffel Var. "nueces" y las leguminosas indicadas son Centro, Pega-pega y Siratro. La producción potencial de materia seca es de 14,000 a 18,000 kg/ha/año. El principal problema en el manejo de pastizales en este suelo es la falta de humedad al avanzar el estiaje.

Este suelo pertenece al sitio Arcilloso Profundo Parte Alta.

Otros usos: Este suelo es apto para árboles y arbustos tipo matorral, pero este uso es generalmente eliminado por que se destina a la producción agropecuaria.

Infraestructura: Este suelo tiene fuertes limitaciones para la construcción de infraestructura. Está severamente limitado para campos de infiltración de efluentes de pozos sépticos por su muy lenta permeabilidad.

El suelo presenta serios problemas para la construcción: al secar se contrae y agrieta, lo que puede cuartear inmuebles de material rígido; al humedecerse se expande y pierde su capacidad de carga. Los cimientos de edificaciones deben llevar una capa de grava por debajo. Para la construcción de caminos se requiere que éstos sean revestidos para poder transitarlos en la época de lluvias. En esta época todas las obras de construcción se dificultan por la alta plasticidad y adherencia de este suelo.

3 -Margosa arcilla, substrato de lutita, 2 a 4% de pendiente.

Consiste en suelos profundos al choy (lutita) y moderadamente bien drenados en faldas de lomas suaves. Se formaron de material producto del intemperismo de la lutita. La pendiente va de 2 a 4%. La longitud de las pendientes va de 100 a 400 m. Colinda en el paisaje con los suelos de las series Méndez y División hacia arriba y Etron, Triunfo y Refugio hacia abajo.

Inclusiones: La unidad incluye pequeñas áreas de División arcilla en la parte superior, especialmente cerca de las colindancias con unidades cartográficas de Méndez arcilla.

Son suelos menos productivos. También incluye áreas de suelos con choy a profundidades mayores de 140 cm cerca de los cauces naturales.

Perfil representativo: (ver foto 3. Perfil representativo de Margosa arcilla). Típicamente la capa superficial es arcilla de color gris muy oscuro de 5 cm de espesor. El subsuelo es arcilla gris muy oscuro hasta los 26 cm, arcilla negra hasta los 50 cm y arcilla gris muy oscuro con manchas negras hasta los 110 cm. La siguiente capa, transicional al choy, es arcilla de color gris muy oscuro con manchas café grisáceo oscuro y negro con abundantes fragmentos de choy. A los 121 cm existe choy de color olivo. (Ver lámina 8. Variaciones en el perfil, Margosa arcilla, substrato de lutita, 2 a 4% de pendiente).

Características sobresalientes: El alto contenido de arcilla en este suelo hace que sea muy difícil de labrar. Cuando está seco es muy duro y se agrieta fuertemente. Al estar húmedo es muy adherente y plástico y susceptible a la compactación. El período óptimo para labrarlo es muy corto. La permeabilidad es muy lenta. La capacidad de almacenamiento de agua aprovechable es moderada (15 a 20 cm). En años de precipitación promedio este



Foto 3. Perfil representativo de Margosa arcilla

suelo se encuentra seco en la zona radicular desde principios de marzo hasta principios de junio. La profundidad al choy varía de 100 a 140 cm. La capa arable es rica en materia orgánica y la fertilidad natural va de media a alta. El suelo es deficiente en fósforo. Su reacción es ligeramente alcalina en la superficie y en las capas superiores del subsuelo y moderadamente alcalino en las capas inferiores del mismo y en la capa transicional.



Durante el estiaje el suelo está agrietado, por lo tanto el agua de las primeras lluvias entra fácilmente por las grietas. Al humedecerse el suelo las grietas se cierran y durante lluvias fuertes el agua escurre rápidamente por la superficie. El riesgo de erosión es moderado y el grado actual de ésta va de ligero a moderado.

Este suelo sufre de un moderado exceso de humedad cuando hay largos períodos de lluvias suaves; el agua de éstas se infiltra al suelo, pero debido a su permeabilidad muy lenta se acumula en el perfil.

Uso actual: En su mayoría este suelo se utiliza para cultivos anuales que incluyen maíz, soya, sorgo y cártamo. (Ver foto 4. Rastrojo de cártamo en Margosa arcilla).



Foto 4. Rastrojo de cártamo en Margosa arcilla

Capacidad de uso: III S1 S7 D4

Uso potencial: Este suelo es apto para cultivos anuales durante todo el año y para frutales y pastos.

Potencial, problemática y soluciones para el uso agrícola: Este suelo tiene aptitud para las siembras de maíz, soya y sorgo en la época de temporal (primavera-verano) y cártamo, frijol y girasol en la época seca (otoño-invierno). Su problemática en temporal es el riesgo de erosión, la dificultad de labrarlo, la baja permeabilidad y el exceso de humedad para los cultivos de maíz y soya cuando llueve durante largos periodos (las plantas se amarillean). En estiaje es la dificultad de labrarlo, el agrietamiento y la moderada capacidad de almacenar humedad aprovechable. La deficiencia de fósforo es otra limitante.

Se recomienda el trazo de siembras en contorno, la construcción de terrazas de base angosta y empastamiento de cauces o desagües para reducir la erosión. La siembra de fajas en contorno de cultivos alternados también podría reducir la erosión. Mantener los residuos de cosechas sobre y en la capa superficial (no quemar o removerlos) y la incorporación de abonos verdes aumentan la infiltración de agua de lluvia, hacen que el suelo sea más friable, aumentan el contenido de materia orgánica y conservan humedad. Estas prácticas también ayudan a controlar la erosión. Es recomendable fertilizar con superfosfato triple.

Uso frutícola: Bajo riego de auxilio, especialmente por goteo, este suelo es apto para frutales como el mango, aguacate y cítricos. Deben ser plantados en contorno o en terrazas individuales de media luna y necesitarán aplicaciones de fertilizantes.

Pastizales: Este suelo es apto para pastizales. Los pastos más adaptados son Guinea, Green Panic, Limpo Grass "Redalta", Merkerón y Buffel Var. "nueces" y las leguminosas indicadas son Centro, Pega-pega y Siratro. La producción potencial de materia seca es de 14,000 a 18,000 kg/ha/año.

El principal problema en el manejo de pastizales en este suelo es la falta de humedad al avanzar el estiaje. Este suelo pertenece al sitio Arcilloso Profundo Parte Alta.

Otros usos: Este suelo es apto para árboles y arbustos tipo matorral, pero este uso es generalmente suprimido por el uso agropecuario.

Infraestructura: Este suelo tiene limitaciones para la infraestructura. Es severamente limitado para campos de infiltración de efluentes de pozos sépticos por su muy lenta permeabilidad.

Tiene fuertes limitaciones para la construcción. Al secarse se contrae y se agrieta, lo que puede cuartear inmuebles de materiales rígidos; al humedecerse se expande y pierde su capacidad de carga. Los cimientos de edificaciones deben llevar una capa de grava por debajo para aliviar estos problemas.

La construcción de caminos requiere que estos sean revestidos para que puedan ser transitados en la época de lluvias. Todas las obras de construcción se dificultan en esta época por la alta plasticidad y adherencia de este suelo.

4- Méndez arcilla, 1 a 3% de pendiente, severamente erosionado.

Consiste en suelos poco profundos al choy (lutita), severamente erosionados y bien drenados en la parte superior (convexa) de lomas suaves. Se formaron de material producto del intemperismo in situ de la lutita. La pendiente va de 1 a 3%. Las pendientes van de 100 a 300 m de largo. Este suelo colinda con los suelos de las series División y Margosa hacia abajo.

Inclusiones: La unidad incluye áreas muy severamente erosionadas en las cuales la capa arable contiene abundantes fragmentos de choy y este se encuentra a profundidades menores de 25 cm. Estos suelos incluidos son menos productivos.

Perfil representativo: (ver foto 5. Perfil representativo de Méndez arcilla). Típicamente la capa superficial es arcilla, de color café grisáceo muy oscuro de 5 cm de espesor. El subsuelo es arcilla, café grisáceo oscuro de 19 cm de espesor. La siguiente capa es transicional al choy, arcilla, café grisáceo y amarillo pálido con frecuentes fragmentos de choy. A los 36 cm existe choy de color café olivo claro. (Ver lámina 7. Variaciones en el perfil, Méndez arcilla, 1 a 3% de pendiente, severamente erosionado.)

Características sobresalientes: El alto contenido de arcilla en este suelo hace que sea difícil de labrar; cuando está seco es muy duro y al estar húmedo es muy adherente y plástico y susceptible a la compactación. El periodo óptimo para labrarlo es muy corto. La permeabilidad es lenta. La capacidad de almacenamiento de humedad aprovechable es muy baja (3 a 7 cm). En años de precipitación promedio este suelo se encuentra seco desde el principio de enero hasta el principio de junio. La profundidad al choy varía de 25 a 40 cm. La capa arable es muy rica en materia orgánica y la fertilidad natural es mediana. El suelo es altamente calcáreo y resulta deficiente en fósforo y en algunos micronutrientes como zinc. Su reacción va de ligera a moderadamente alcalina en la superficie y es moderadamente



Foto 5. Perfil representativo de Méndez arcilla

alcalina en las capas inferiores. El escurrimiento superficial va de medio a rápido y el riesgo de erosión hídrica es alto. Debido a manejo inadecuado estos suelos han perdido casi toda la capa superficial original.

Uso actual: Gran parte de este suelo se utiliza para cultivos anuales. Los rendimientos son bajos en general (ver foto 6. Rastrojo delgado y ralo de maíz en Méndez arcilla) y la degradación del suelo por la erosión continua.

Lámina 7. Variaciones en el perfil, Méndez arcilla, l a 3% de pendiente, severamente erosionado.

cm	HORIZONTE	TEXTURA	OTRAS CARACTERISTICAS
0 5	Superficie	Arcilla	Café grisáceo oscuro o muy oscuro
17	Subsuelo	Arcilla	Café grisáceo oscuro
25	Transición	Arcilla con fragmentos de choy	Café grisáceo, amarillo pálido
	Choy		

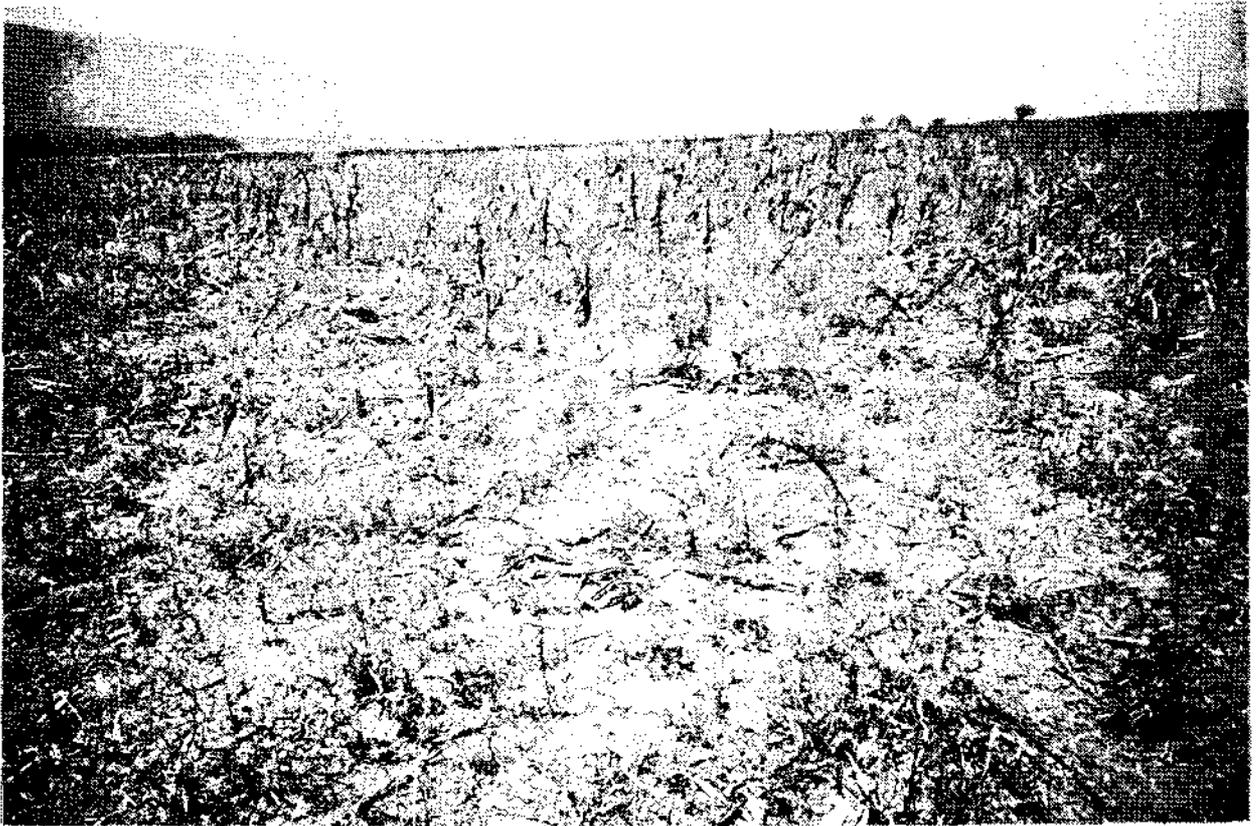


Foto 6. Rastrojo delgado y ralo de maíz en Méndez arcilla

Capacidad de uso: VI S2 S7 S8

Uso potencial: Por su baja capacidad de almacenamiento de humedad disponible y alto riesgo de erosión este suelo no se considera apto para cultivos anuales. Esto no quiere decir que no puede ser cultivado sino que no es recomendable. Si se siembra con cultivos anuales requiere de un manejo muy intensivo para que produzca y para que no continúe erosionándose. Este manejo debe incluir el trazo de siembras en contorno, incorporación de abonos verdes, manejo de residuos y aplicación de fertilizantes.

Este suelo debe permanecer cubierto con plantas perennes, ya sea pasto o frutales. También puede servir para áreas de conservación con matorrales arbustivos.

Uso frutícola: Este suelo tiene aptitud para algunas especies frutícolas como cítricos, pero necesitará de aplicaciones de fertilizantes y riego auxiliar durante la época seca. Se debe plantar los frutales en pozetas y formar

cajetes que aumenten la captación de agua de lluvia. Antes de plantar los frutales tendría que cambiarse el choy por suelo en la pozeta hasta una profundidad adecuada a las raíces del frutal. Deben cubrirse con una capa de mantillo para conservar humedad y controlar malezas.

Pastizales: Este suelo sirve para pastizales, pero la producción de forraje estará limitada durante la época seca debido a la baja capacidad de almacenar humedad en el suelo. Los pastos Guinea, Estrella de Africa y Buffel Var. "nueces" y la leguminosa Pega-Pega están adaptados a él. La producción potencial de materia seca es de 1,800 a 2,500 kg/ha/año. Este suelo pertenece al sitio Choy Intermedio.

Matorrales: Las especies más convenientes pueden ser las nativas del área, que sirven como protección del suelo y para la producción de leña y postes.

Infraestructura: Este suelo tiene ciertas limitaciones para la infraestructura, pero puede servir para campos de infiltración de efluentes de pozos sépticos porque el choy está muy fracturado, aunque existe la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas por filtración a través del choy.

El choy, por su dureza, es difícil de excavar con implementos de mano. Es bastante firme y sirve como cimiento para edificaciones. Si se usa este suelo para caminos sería necesario excavar el suelo hasta el choy o revestirlo para que pueda ser transitado en la época de lluvias. La poca profundidad al choy y, como consecuencia, la baja capacidad de almacenar humedad es una fuerte limitante para el cultivo de huertos familiares.

##### 5 Refugio arcilla, 0.5 a 1.5% de pendiente.

Consiste en suelos profundos e imperfectamente drenados en vegas de arroyos. Se formaron en aluvión producto del intemperismo de la lutita. La pendiente va de 0.5 a 1.5%. La longitud de la pendiente llega hasta 2.0 km. Colinda en el paisaje con los suelos de las series Margosa y Triunfo hacia arriba y Tantoán hacia abajo.

Inclusiones: La unidad incluye pequeñas áreas de suelos con un drenaje pobre que rodean a "ojos de agua".

Perfil representativo: Típicamente la capa superficial es arcilla de color gris muy oscuro de 9 cm de espesor. El subsuelo es arcilla negra hasta los 82 cm, gris muy oscuro hasta los 155 cm, y arcilla café grisáceo oscuro con manchas café amarillento debajo de esta profundidad. Debajo de

los 82 cm hay presencia de nódulos de hierro color café y de manganeso color negro; también se presentan cristales de yeso. (Ver lámina 8. Variaciones en el perfil, Refugio arcilla, 0.5 a 1.5% de pendiente).

Características sobresalientes: El alto contenido de arcilla en este suelo hace que sea muy difícil de labrar. Cuando está seco es muy duro y se agrieta fuertemente. Al estar húmedo es muy adherente, plástico y susceptible a la compactación. El periodo óptimo para labrarlo es muy corto. La permeabilidad es muy lenta. La capacidad de almacenamiento de agua aprovechable va de moderada a alta (17 a 25 cm). En años de precipitación promedio este suelo se encuentra seco en la zona radicular desde el principio de abril hasta el principio de junio.

La capa arable es rica en materia orgánica y la fertilidad natural va de media a alta. El suelo es deficiente en fósforo. Su reacción es ligeramente alcalina en la superficie y capas superiores del subsuelo y moderadamente alcalina en las capas inferiores del mismo. El suelo va de ligero a moderadamente salino y de ligero a moderadamente sódico debajo de los 80 cm aproximadamente.

En el estiaje el suelo está agrietado, por lo tanto, el agua de las primeras lluvias penetra fácilmente por las grietas. Al humedecerse el suelo las grietas se cierran y durante las lluvias fuertes el agua escurre por la superficie. El riesgo de erosión es moderado y su grado actual ligero.

Este suelo recibe escurrimientos de aguas desde áreas más altas, pero por el grado de la pendiente desaguan en sitios aún más bajos. Se estima que tiene un manto freático que sube a niveles de 75 a 100 cm de profundidad en los meses de julio a septiembre. Así, por el agua que recibe desde terrenos más altos, como por la que aporta el manto freático, este suelo sufre un fuerte exceso de humedad en la época de temporal.

Uso actual: Se utiliza este suelo para cultivos anuales en otoño-invierno que incluyen principalmente el cártamo y el pastizal inducido para ganadería.

Capacidad de uso: IV D4 D3 S1 S7

Uso potencial: Este suelo es apto para caña de azúcar, cultivos anuales durante el estiaje y para pasto.

Potencial, problemática y soluciones para el uso agrícola: Este suelo tiene fuertes limitaciones para la siembra de cultivos en primavera-verano a causa del exceso de humedad que perjudica a las plantas. Es apto para la siembra de maíz en otoño, es decir, fuera de la época normal, y para sorgo y cártamo

Lámina 8. Variaciones en el perfil, Refugio arcilla, 0.5 a 1.5 % de pendiente

cm	HORIZONTE	TEXTURA	OTRAS CARACTERISTICAS
0	Superficie	Arcilla	Gris oscuro, negro.
10			
30	Subsuelo 1	Arcilla	Negro, gris muy oscuro, gris oscuro
75	Subsuelo 2	Arcilla	Negro, gris oscuro o muy oscuro, - café grisáceo oscuro o muy oscuro
100			
140	Subsuelo 3	Arcilla	Gris oscuro o muy oscuro, café grisáceo oscuro o muy oscuro; - nódulos color café o negro; cristales de yeso
165	Subsuelo 4	Arcilla	Café grisáceo oscuro, gris olivo, gris olivo oscuro u olivo; manchas café amarillento; nódulos color - café o negro

en invierno. También es apto para la caña de azúcar. La salinidad y sodicidad se encuentran a bastante profundidad; actualmente no perjudican a los cultivos. Es recomendable vigilar los niveles de sales y sodio mediante muestreo y análisis del suelo cada 2 o 3 años, con el propósito de asegurar que no se acerquen a la superficie, lo que traería como consecuencia el deterioro en el rendimiento de los cultivos.

Para utilizar este suelo para cultivos en el ciclo primavera-verano sería necesario realizar la siembra en surcos en contorno. Con este sistema se siembra cerca del lomo del surco, de tal manera que el agua excesiva sea desalojada por el fondo de los surcos que funcionarían como pequeños drenes por el desnivel que llevan. Sembrando de esta manera se asegura que existirá suficiente humedad para la germinación de las plantas y se evitarán los problemas causados por demasías de humedad, permitiendo así un desarrollo normal de los cultivos.

Para controlar la erosión se deben mantener los residuos de cultivos sobre o en la capa superficial.

La deficiencia de fósforo se puede corregir mediante aplicaciones de fertilizantes.

Pastizales: Este suelo tiene más aptitud para pastizales. Los pastos más adaptados son Guinea, Green Panic, Estrella de Africa, Limpo Grass, Jaragua, Gordura, Merkerón, Elefante y Guatemala. Las leguminosas indicadas son Centro y Pega-pega. La producción potencial de materia seca es de 20,000 a 25,000 kg/ha/año.

El principal problema de manejo de pastizales en este suelo es el riesgo de compactación del suelo con el sobrepastoreo. Este suelo pertenece al Sitio Arcilloso Parte Baja.

Otros usos: Este suelo es apto para árboles y arbustos tipo matorral, pero este uso es generalmente suprimido por ser empleado en la producción agropecuaria.

Infraestructura: Este suelo tiene grandes limitaciones para la infraestructura. Es severamente limitado para campos de infiltración de efluentes de pozos sépticos por su permeabilidad muy lenta.

Tiene fuertes limitaciones para la construcción. Al secarse se contrae y agrieta, lo que puede propiciar cuarteaduras en inmuebles de material rígido; al humedecerse se expande y pierde su capacidad de carga. Por debajo de los cimientos de edificaciones debe ponerse una capa de grava para corregir este problema.

La construcción de caminos requiere que a éstos se les aplique revestimiento para que puedan ser transitados en la época de lluvias. Todas las obras de construcción se dificultan en esta época por la alta plasticidad y adherencia de este suelo.

6. Tantoán arcilla, 0 a 0.5% de pendiente.

Consiste en suelos profundos e imperfectamente drenados en terrazas inundables de ríos. Se formaron en aluvión producto del intemperismo de lutitas y calizas. La pendiente va de 0 a 0.5%. Colinda en el paisaje con los suelos de las series Etron, Refugio y Triunfo hacia arriba y con la planicie inundable hacia abajo.

Inclusiones: La unidad incluye algunos meandros del río.

Perfil representativo: Típicamente la capa superficial es arcilla, de color negro de 9 cm de espesor. El subsuelo es arcilla negra hasta los 31 cm; arcilla, café grisáceo muy oscuro hasta los 60 cm; arcilla, café grisáceo muy oscuro con nódulos negros hasta los 100 cm y arcilla café grisáceo muy oscuro con manchas negras y manchas de hierro color café oscuro debajo de esta profundidad. (Ver lámina 9. Variaciones en el perfil, Tantoán arcilla, 0 a 0.5% de pendiente).

Características sobresalientes: El alto contenido de arcilla de este suelo hace que sea muy difícil de labrar. Cuando está seco es muy duro y se agrieta fuertemente. Al estar húmedo es muy adherente, plástico y susceptible a la compactación. El período óptimo para labrarlo es muy corto. La permeabilidad es muy lenta. La capacidad de almacenamiento de humedad aprovechable va de moderada a alta (18 a 27 cm). En años de precipitación promedio este suelo se encuentra seco en la zona radicular desde principios de abril hasta principios de junio.

La capa arable es muy rica en materia orgánica y la fertilidad natural es de media a alta. El suelo es deficiente en fósforo. Su reacción es ligeramente alcalina en la superficie y capas superiores del subsuelo, y va de moderado a fuertemente alcalino en las capas inferiores del mismo.

En el estiaje el suelo está agrietado, por lo tanto el agua de las primeras lluvias entra fácilmente por las grietas. Al humedecerse el suelo las grietas se cierran y durante las lluvias fuertes, por el hecho de que el suelo es casi plano, el agua permanece en la superficie. Además, este suelo recibe escurrimiento de aguas desde áreas más altas y sufre inundaciones durante los meses de junio, julio y agosto al desbordarse el río. Se estima que el nivel freático se encuentra entre 90 y 120 cm de profundidad en los meses de julio

Lámina 9. Variaciones en el perfil, Tantoán arcilla, 0 a 0.5% de pendiente

cm	HORIZONTE	TEXTURA	OTRAS CARACTERISTICAS
0	Superficie	Arcilla	Negro o gris muy oscuro
5			
10	Subsuelo 1	Arcilla	Negro o gris muy oscuro
30			
45	Subsuelo 2	Arcilla	Café grisáceo oscuro o muy oscuro
50			
75	Subsuelo 3	Arcilla	Café grisáceo oscuro o muy oscuro ; nódulos negros de manganeso.
90			
120	Subsuelo 4	Arcilla	Café grisáceo oscuro con manchas negras y manchas de fierro color café ; nódulos negros de manganeso.

a septiembre. A raíz de que este suelo recibe considerables cantidades de agua, sufre de un fuerte exceso de humedad en la época de temporal. El riesgo de erosión es ligero.

Uso actual: Se utiliza este suelo para cultivos anuales en otoño-invierno que incluyen el cártamo y la sandía y para pastizal inducido para ganadería.

Capacidad de uso: IV D1 D2 D3

Uso potencial: Este suelo es apto para caña de azúcar, para cultivos anuales durante el estiaje y para pasto. También puede ser utilizado para hortalizas con riego de auxilio en el estiaje.

Potencial, problemática y soluciones para el uso agrícola:

Este suelo tiene fuertes limitaciones para la siembra de cultivos de primavera-verano a causa de las inundaciones y los excesos de humedad. Es apto para la siembra de cultivos como maíz en otoño, y cártamo, girasol y hortalizas en invierno. También es apto para caña de azúcar. Las hortalizas necesitarán riegos de auxilio. La deficiencia de fósforo se puede corregir mediante la aplicación de fertilizantes.

Pastizales: Este suelo tiene más aptitud para pastizales. Los pastos más adaptados son: Guinea, Green Panic, Estrella de Africa, Limpo Grass, Jaragua, Gordura, Merkerón, Elefante y Guatemala. Las leguminosas indicadas son Centro y Pega-pega. La producción potencial de materia seca es de 20,000 a 25,000 kg/ha/año. El principal problema, en cuanto al manejo de pastizales, es el riesgo de compactación del suelo con el sobrepastoreo.

Este suelo pertenece al Sitio Arcilloso Parte Baja.

Otros usos: Es apto para árboles y arbustos tipo matorral pero este uso es generalmente suprimido por destinarse a la producción agropecuaria.

Infraestructura: Es fuertemente limitado para la ingeniería sanitaria, como campos de infiltración para pozos sépticos, y la construcción de inmuebles y caminos por los problemas de inundación, manto freático elevado, expansión y contracción del suelo por cambios de humedad, y baja capacidad de carga cuando el suelo está húmedo.

## 7. Triunfo arcilla, 0.5 a 2% de pendiente.

Consiste en suelos profundos, moderadamente bien drenados en pie de laderas ligeramente cóncavas. Se formaron en aluvión/coluvión producto del intemperismo de las lutitas. La pendiente va de 0.5 a 2%. La longitud de las pendientes va de 100 a 800 m. Colinda en el paisaje con los suelos de las series Margosa y Etron hacia arriba y Refugio y Tantoán hacia abajo.

Inclusiones: Incluye unas pequeñas áreas de Etron arcilla en las partes superiores de la ladera. También incluye pequeñas áreas de suelos con drenaje imperfecto y pobre alrededor de "ojos de agua". Estas áreas son difíciles de sembrar en la época de temporal por el exceso de humedad que dificulta las labores de campo y que produce amarillamiento y pudrición en los cultivos.

Perfil representativo: Típicamente, la capa superficial es arcilla, de color gris muy oscuro de 5 cm de espesor. El subsuelo es arcilla, gris muy oscuro hasta los 16 cm de profundidad, arcilla gris oscuro hasta los 118 cm; arcilla gris olivo y olivo con manchas café amarillentas y gris oscuro hasta los 165 cm y arcilla gris olivo claro y olivo pálido con manchas café fuerte, café amarillento oscuro y gris oscuro debajo de esta profundidad. Debajo de los 118 cm hay nódulos negros finos y cristales de yeso. (Ver lámina 10. Variaciones en el perfil, Triunfo arcilla, 0.5 a 2% de pendiente).

Características sobresalientes: El alto contenido de arcilla en este suelo hace que sea muy difícil de labrar. Cuando está seco es muy duro y se agrieta fuertemente. Al estar húmedo es muy adherente y plástico y susceptible a la compactación. El periodo óptimo para labrarlo es muy corto. La permeabilidad es muy lenta. La capacidad de almacenamiento de humedad aprovechable va de moderada a alta (18 a 26 cm). En años de precipitación promedio este suelo se encuentra seco en la zona radicular desde mediados de marzo hasta principios de junio. La capa arable es muy rica en materia orgánica y la fertilidad natural va de media a alta. El suelo es deficiente en fósforo. Su reacción es ligeramente alcalina en la superficie y en la capa superior del subsuelo, moderadamente alcalina en las capas medias del mismo, y de ligera a moderadamente alcalina en las inferiores. Es ligeramente sódico debajo de los 65 cm y moderadamente salino y sódico debajo de los 120 cm aproximadamente.

Lámina 10. Variaciones en el perfil, Triunfo arcilla, 0.5 a 2 % de pendiente

cm 0 5	HORIZONTE	TEXTURA	OTRAS CARACTERISTICAS
	Superficie	Arcilla	Gris muy oscuro
10			
	Subsuelo 1	Arcilla	Gris oscuro o muy oscuro
100			
	Subsuelo 2	Arcilla	Gris oscuro, gris olivo u olivo; manchas color café amarillento; cristales de yeso.
130			
	Subsuelo 3	Arcilla	Gris olivo, olivo claro, olivo u olivo pálido; manchas café fuerte, café amarillento oscuro y gris oscuro; cristales de yeso.
150			
			175

En el estiaje este suelo se agrieta, por lo tanto, el agua de las primeras lluvias entra fácilmente por las grietas. Al humedecerse éstas las grietas se cierran; durante las lluvias fuertes el agua escurre por la superficie. El riesgo de erosión es moderado y el grado actual de ésta es ligero.

Este suelo recibe los escurrimientos de aguas de áreas más altas, pero por su pendiente éstas escurren a sitios aún más bajos. Se estima que tiene un manto freático que sube a niveles de 100 a 130 cm de profundidad en los meses de julio a septiembre. Así, por el agua que recibe de las áreas altas y la que aporta el manto freático, este suelo sufre un moderado exceso de humedad en la época de temporal.

Uso actual - Se utiliza este suelo principalmente para cultivos anuales que incluyen maíz, sorgo y cártamo.

Capacidad de uso: III S1 S7 D3 D4

Uso potencial: Este suelo es apto para caña de azúcar, cultivos anuales y pastos.

Potencial, problemática y soluciones para el uso agrícola: Este suelo tiene aptitud para las siembras de maíz y sorgo en la época de temporal (primavera-verano) y cártamo en la época seca (otoño-invierno). También es apto para caña de azúcar. Su problemática en temporal es el riesgo de erosión, la dificultad de labrarlo, la baja permeabilidad y el exceso de humedad para los cultivos de primavera-verano cuando llueve durante largos periodos (las plantas se amarilientan). En estiaje la dificultad es labrarlo y el agrietamiento. La deficiencia de fósforo es otra limitante. La salinidad y sodicidad se encuentran a bastante profundidad; actualmente no perjudican a los cultivos. Es recomendable vigilar los niveles de sales y sodio mediante muestreo y análisis del suelo cada 2 o 3 años con el propósito de asegurar que éstos no se acerquen a la superficie, lo que traería como consecuencia el deterioro en el rendimiento de los cultivos.

Para disminuir los efectos del exceso de humedad en los cultivos durante el ciclo primavera-verano, es conveniente realizar la siembra en surcos en contorno. En este sistema se siembra cerca del lomo del surco de tal manera que el exceso de agua sea desalojado por el fondo de los surcos que funcionarían como pequeños drenes por el desnivel que llevan. Al sembrar de esta manera se asegura que existe suficiente humedad para la germinación de las plantas y se evitan los problemas causados por los excesos de humedad, permitiendo así un desarrollo normal de los cultivos.

Se recomienda el trazo de siembras en contorno, la construcción de terrazas de base angosta y el empastamiento de cauces o desagües para reducir la erosión. La siembra de fajas en contorno de cultivos alternados también podría reducir la erosión. Mantener los residuos de cultivos sobre y en la capa superficial (no quemar o removerlos) y la incorporación de abonos verdes que aumentan la infiltración del agua de lluvia, hacen que el suelo sea más friable y aumenta el contenido de materia orgánica. Estas prácticas también ayudan a controlar la erosión. Es recomendable fertilizar con superfosfato triple.

Pastizales: Este suelo es apto para pastizales. Los pastos más adaptados son Guinea, Green Panic, Estrella de Africa, Limpo Grass, Jaragua, Gordura, Merkerón, Elefante y Guatemala. Las leguminosas indicadas son Centro y Pega-pega. La producción potencial de materia seca es de 18,000 a 22,000 kg/ha/año. El principal problema en el manejo de pastizales en este suelo es la falta de humedad cuando se encuentra muy avanzado la época de estiaje.

Este suelo pertenece al sitio Arcilloso Parte Baja.

Otros usos: Este suelo es apto para árboles y arbustos tipo matorral, pero generalmente se destina a la producción agropecuaria.

Infraestructura: Este suelo tiene fuertes limitaciones para la infraestructura. Es severamente limitado para campos de infiltración de efluentes de pozos sépticos por ser muy lenta su permeabilidad.

Tiene fuertes limitaciones para la construcción. Al secarse se contrae y se agrieta, lo que puede ocasionar cuarteaduras en inmuebles de material rígido; al humedecerse se expande y pierde su capacidad de carga. Los cimientos de edificaciones deben llevar una capa de grava por debajo para aliviar estos problemas.

La construcción de caminos requiere que éstos sean revestidos para poder transitarlos en la época de lluvias. Todas las obras de construcción se dificultan en la época de lluvias por la alta plásticidad y adherencia de este suelo.

### 3.2 Clasificación por capacidad de uso

Una de las interpretaciones de suelos más utilizada es la clasificación por capacidad de uso.

La descripción del sistema y de las clases y subclases se encuentra en el glosario de esta memoria.

En el cuadro 2 se puede apreciar la clasificación por capacidad de uso de los suelos de la microcuenca y su superficie correspondiente.

Cuadro 2. Clasificación por capacidad de uso

Nombre del suelo	Clase y subclase	Superficie (ha)	%
Margosa arcilla, substrato de lutita, 2 a 4% de pendiente	III S1 S7 D4	155.4	20.0
Etron arcilla, 1 a 3% de pendiente	III S1 S7 D4	63.1	8.1
Triunfo arcilla, 0.5 a 2% de pendiente	III S1 S7 D3 D4	201.3	26.0
División arcilla, 2 a 4% de pendiente	III S1 S2 S7 D4	66.6	8.6
	Clase III	Sub-total	486.4
			62.7
Refugio arcilla, 0.5 a 1.5% de pendiente	IV D4 D3 S1 S7	86.2	11.1
Tantoán arcilla, 0 a 0.5% de pendiente	IV D1 D2 D3	28.4	3.7
	Clase IV	Sub-total	114.6
			14.8
Mendez arcilla, 1 a 3% de pendiente, severamente erosionado	VI S2 S7 S8	175.0	22.5
	Clase VI	Sub-total	175.0
			22.5
		TOTAL	776.0
			100.0

### 3.3 Clasificación de aptitud de tierras

Una interpretación agrícola es la clasificación de aptitud de tierras mediante la cual se califica al suelo para la producción de un cultivo específico.

Los parámetros y simbología del sistema se encuentran en el glosario de esta memoria.

En el cuadro 3 (Clasificación de aptitud de tierras (temporal)) se presenta la clasificación de aptitud de tierras de los suelos de la microcuenca para los cultivos más importantes en la zona. Esta información sólo es aplicable a cultivos de temporal.

**Cuadro 3. Clasificación de aptitud de tierras (temporal)**

SUELO	CLASE Y SUB- CLASE	PRIMAVERA-VERANO					OTOÑO- INVIERNO		SEMIPERENNES Caña de azúcar	PERENNES Pastos Cítricos	
		Maíz	Soya	Ajon- jolí	Caca- huate	Sorgo	Maíz	Cártamo			
División arcilla, 2 a 4% de pendiente	III S1 S2 S7 D4	B2	B2	A2	B1	B2	C1	B2	C1	B1	B1
Etron arcilla, 1 a 3% de pendiente	III S1 S7 D4	B2	B1	C2	C2	A2	C1	A2	B2	A2	B1
Margosa arcilla, substrato de lutita, 2 a 4% de pendiente	III S1 S7 D4	B1	B1	C2	C2	A2	C1	A1	B2	A2	B1
Méndez arcilla, 1 a 3% de pendiente, severamente erosio- nado	VI S2 S7 S8	C2	C2	A2	B1	C2	C2	C2	C2	B2	C1
Refugio arcilla, 0.5 a 1.5% de pendiente.	IV D4 D3 S1 S7	B2	C1	C2	C2	C1	B2	A1	A2	A1	C1
Tantoán arcilla, 0 a 0.5% de pendiente	IV D1 D2 D3	C1	C1	C2	C2	C1	B1	A1	A2	A1	C1
Triunfo arcilla, 0.5 a 2% de pendiente	III S1 S7 D3 D4	B1	B1	C2	C2	B2	B2	A1	B1	A2	B2

La siembra de maíz en el ciclo otoño-invierno que se hace en los suelos bajos con exceso de humedad, frecuentemente fracasa por falta de lluvias durante el periodo de floración.

### 3.4 Producción potencial en temporal

Los rendimientos que aparecen en el cuadro 4 (Producción potencial (en toneladas) de los cultivos más importantes) representan una estimación de la producción potencial promedio de los cultivos en cada suelo sin riego. Estos rendimientos están basados en datos de investigación, información directa proporcionada por los productores y en estimaciones por especialistas en agronomía, y están referidas a un alto nivel de manejo que incluye los siguientes aspectos:

1. La preparación adecuada del suelo para la siembra.
2. La aplicación de fertilizantes de acuerdo con los análisis de muestras del suelo.

3. Selección de variedades mejoradas (con excepción de variedades híbridas de maíz).
4. Control de malezas, plagas y enfermedades de plantas.
5. Recolección de las cosechas en forma oportuna.
6. Manejo de los residuos de cosecha (evitando la quema de éstos).
7. Desagüe y control de las aguas si es necesario.

**Cuadro 4. Producción potencial (en toneladas) de los cultivos más importantes**

SUELO	AJÓNJOLI	CARTAMO	MAIZ	SORGO	SOYA
División arcilla, 2 a 4% de pendiente	0.6	0.4-0.5	1.0	2.5	0.7
Etron arcilla, 1 a 3% de pendiente	-	0.6	1.0	3.0	0.7-0.8
Margosa arcilla, substrato de lutita, 2 a 4% de pendiente.	-	0.9	1.5	3.0	0.9
Mendez arcilla, 1 a 3% de pendiente, severamente erosionado <sup>1</sup>	0.6	-	0.9	1.5	-
Refugio arcilla, 0.5 a 1.5% de pendiente	-	1.0-1.5	-	-	-
Tantoan arcilla, 0 a 0.5% de pendiente	-	1.0-1.5	-	-	-
Triunfo arcilla, 0.5 a 2% de pendiente	-	1.0-1.5	1.8	-	1.3

<sup>1</sup> Los rendimientos presentados son para establecer una comparación. No se recomiendan cultivos anuales en este suelo

#### 4 CLASIFICACION TAXONOMICA

El sistema de clasificación taxonómica utilizada en este levantamiento fue el denominado Soil Taxonomy (5) (Taxonomía de Suelos), basado en las propiedades morfológicas, químicas y físicas de los suelos. Consiste en seis categorías, que son: orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie. Un ejemplo de este sistema es la clasificación de la serie Margosa. Es un Udic Pellustert, muy fino, montmorillonítico, hipertérmico. El análisis desglosado de esta clasificación, se presenta a continuación

- Pellustert            ert = Vertisol, del latín verto que significa voltear. Suelos que se voltean.
- Pellustert            ust = Ustic, del latín ustus que significa quemado. Régimen de humedad ústico que está entre seco y húmedo.
- Pellustert            peil = Del griego pellos que significa oscuro
- Udic                    ud = Húmedo
- Muy fino                = Contiene más de 60 por ciento de arcilla
- Montmorillonítico      = Tipo de arcilla que se expande y se contrae
- Hipertérmico            = Régimen de temperatura del suelo con un promedio anual sobre 22 xC a los 50 cm de profundidad.

En el cuadro 5 se presenta la clasificación de los suelos del área de estudio dentro de Soil Taxonomy y su clasificación correspondiente en el sistema FAO-UNESCO (1).

##### 4.1 Descripciones técnicas de las series

En esta sección se presenta la descripción del perfil representativo de cada serie en el estudio, las características que diferencian a cada serie de las otras y la variación de las características de cada una de éstas. Los parámetros utilizados en las descripciones fueron tomados del Soil Survey Manual (6) del Departamento de Agricultura de los EE.UU. Los colores fueron determinados en húmedo, salvo que esté indicado lo contrario. Las reacciones (pH) fueron medidas en campo mediante uso de indicadores: cresol rojo y timol azul.

**Cuadro 5. Clasificación taxonómica de los suelos**

SOIL TAXONOMY				FAO-UNESCO
Serie	Subgrupo <sup>1</sup>	Subgrupo <sup>2</sup>	Familia <sup>3</sup>	
División	Udic Pellusterts	Leptic Eustrusterts	Muy-fino, montmorillonítico, hipertérmico	Vertisol pélico
Etron	Udic Pellusterts	Udic Eustrusterts	Muy-fino, montmorillonítico, hipertérmico	Vertisol pélico
Margosa	Udic Pellusterts	Udic Eustrusterts	Muy-fino, montmorillonítico, hipertérmico	Vertisol pélico
Méndez	Typic Ustorthents	Typic Ustorthents	Arcilloso, montmorillonítico (calcáreo), hipertérmico, poco profundo.	Regosol calcáreo
Refugio	Udic Pellusterts	Udic Eustrusterts	Muy-fino, montmorillonítico, hipertérmico	Vertisol pélico
Tantoán	Udic Pellusterts	Udic Eustrusterts	Muy-fino, montmorillonítico, hipertérmico	Vertisol pélico
Triunfo	Udic Pellusterts	Udic Eustrusterts	Muy-fino, montmorillonítico, hipertérmico	Vertisol pélico

<sup>1</sup> Esta es la clasificación tradicional del sistema Soil Taxonomy

<sup>2</sup> Esta clasificación es provisional y se presenta como propuesta. Está basada en la circular No. 4 de julio de 1984, del Comité Internacional sobre Vertisoles (ICOMERT).

<sup>3</sup> La clasificación de temperatura está basada en la del aire por falta de datos de la temperatura del suelo. A partir de que la temperatura promedio del verano y la del invierno difieren más de 5 grados C, y de que ocurren heladas en esta área, se estima que el régimen de temperatura no es "iso".

Las series Margosa y Méndez fueron identificadas en estudios anteriores y en este levantamiento se respetó, en lo posible, el concepto original de éstas. Las series División, Etron, Refugio, Tantoán, y Triunfo se proponen como tentativas pero requieren mayor extensión y una definición más precisa antes de ser establecidas como tales.

Los nombres de las series propuestas en este estudio se originaron de la siguiente manera:

-El nombre Etron proviene de la palabra "Norte" escrita al revés; ésta, a su vez, proviene de División del Norte, nombre del ejido donde se hizo el estudio.

-Los nombres de las series División, Refugio, Tantoán, y Triunfo surgen de los ejidos existentes en la zona.

#### 4 1.1 Serie División

Perfil No. 9-86

La serie División consiste en suelos moderadamente profundos y bien drenados en faldas y cimas de lomas suaves. Se formaron en material intemperizado in situ de lutitas. La pendiente va de 2 a 4 por ciento.

Los suelos de la serie División colindan en el paisaje con los de las series Méndez y Margosa. Los de la serie Méndez tienen lutita a profundidades menores de 40 cm y los de la serie Margosa la tienen a profundidades mayores de 100 cm.

Pedón típico de División arcilla, 2 a 4 por ciento de pendiente, 33 metros al norte del camino parcelario sur y 310 metros al oriente del camino parcelario poniente, parcela No. 151 del Sr. Lucas de León:

Ap -- 0 a 9 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1), gris oscuro (10YR 4/1) en seco; estructura blocosa subangular, mediana, moderadamente desarrollada que se disgrega a granular, mediana y gruesa, moderadamente desarrollada; ligeramente duro, friable, muy adherente, muy plástico; frecuentes raíces finas; abundantes poros muy finos; grietas de 5 a 9 mm de ancho; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite inferior abrupto y plano. (5 a 10 cm de espesor).

A1 -- 9 a 22 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10Y 3/1), gris oscuro (10YR 4/1) en seco; estructura prismática, muy gruesa, moderadamente desarrollada que se disgrega a blocosa subangular, gruesa, moderadamente desarrollada; extremadamente duro, firme, muy adherente, muy plástico; frecuentes raíces muy finas; frecuentes poros muy finos; grietas de 5 a 9 mm de ancho; muy pocos nódulos muy pequeños, blandos, de CaCO<sub>3</sub>; solamente los nódulos efervescen con HCL; ligeramente alcalino (pH 7.6); límite inferior claro y plano. (10 a 15 cm de espesor).

A2 -- 22 a 45 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1), gris muy oscuro (10 YR 3/1) en seco; estructura blocosa angular, gruesa, fuertemente desarrollada; extremadamente duro, muy firme, muy adherente, muy plástico; frecuentes raíces muy finas; pocos poros muy finos; grietas de 5 a 9 mm de ancho; abundantes caras de deslizamiento hasta 12 cm de ancho; muy pocos nódulos muy pequeños, blandos, de CaCO<sub>3</sub>; solamente los nódulos efervescen con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.6); límite inferior claro y plano. (18 a 30 cm de espesor).

A3 -- 45 a 55 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1), café grisáceo oscuro (2.5Y 4/2) en seco, estructura blocosa subangular, gruesa, débilmente desarrollada; extremadamente duro, firme, muy adherente, muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; grietas de 5 a 9 mm de ancho; 15% de fragmentos de lutita blanda; moderada efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite inferior claro y ondulado (0 a 15 cm de espesor).

AC -- 55 a 68 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1) y café pálido (10YR 6/3), café grisáceo oscuro (2.5Y 4/2) y gris claro (2.5Y 7/2) en seco; estructura blocosa subangular, mediana y fina, débilmente desarrollada; muy duro, friable, muy adherente, muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; 30% de fragmentos de lutita blanda; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2); límite inferior claro y ondulado. (10 a 20 cm de espesor).

Cr -- mayor de 68 cm; lutita, color olivo pálido (5Y 6/3), gris claro (2.5Y 7/2) en seco; extremadamente duro, muy firme; moderada efervescencia en el interior y fuerte efervescencia en el exterior de los fragmentos con HCl.

La profundidad a la lutita varía de 50 a 75 cm. En la época seca hay grietas de más de 50 cm de profundidad, hasta 5 cm de ancho en la superficie del suelo, y espaciadas de 15 a 25 cm. El contenido promedio de arcilla en la sección de control va de 60 a 67 por ciento.

La reacción de los horizontes Ap y Al va de pH 7.6 a 7.8, la de los horizontes A2 y A3 de pH 7.6 a 8.0 y la del horizonte AC de pH 8.0 a 8.2. El contenido de fragmentos blandos de lutita varía de 20 a 60 por ciento en el horizonte BC.

#### 4.1.2 Serie Etron

Perfil No. 9-86

La serie Etron consiste en suelos profundos y moderadamente bien drenados en faldas de lomas suaves. Se formaron en material intemperizado de lutitas. La pendiente va de 1 a 3 por ciento.

Los suelos de la serie Etron colindan en el paisaje con los suelos de las series Margosa, Méndez, Tantoán y Triunfo. Los suelos Margosa y Méndez tienen lutita a profundidades mayores de 100 cm y menores de 40 cm respectivamente. Los de la serie Tantoán tienen drenaje imperfecto y están en terrazas de ríos. Los de la serie Triunfo tienen material de color gris olivo y olivo a profundidades mayores de los 100 cm y están en pies de ladera.

Pedón típico de Etron arcilla, 1 a 3 por ciento de pendiente, 80 metros al sur del límite parcelario norte y 25 metros al oriente del límite parcelario poniente, parcela No. 188 de la Sra. Isidra Alfaro:

Ap -- 0 a 6 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1); gris oscuro (10YR 4/1) en seco; estructura en bloques subangulares, medianos y finos, moderadamente desarrollados que se disgrega a granular, fina, fuertemente desarrollada; ligeramente duro, friable, muy adherente, muy plástico; frecuentes poros muy finos; pocos nódulos, redondos, finos, duros, pardos de CaCO<sub>3</sub>; fuerte efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite abrupto y ondulado (5 a 10 cm de espesor).

A -- 6 a 37 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1) con revestimientos negros (10YR 2/2), gris oscuro (10YR 4/1) en seco con revestimientos gris muy oscuro (10YR 3/1); estructura prismática, muy gruesa, fuertemente desarrollada que se disgrega a bloques subangulares, gruesos, moderadamente desarrollados; muy duro, friable, muy adherente, muy plástico; frecuentes raíces, muy finas; pocos poros finos; pocos nódulos redondos, finos, duros, pardos de CaCO<sub>3</sub>; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.0); límite claro y ondulado. (25 a 40 cm de espesor).

Bw -- 37 a 76 cm; arcilla; color gris olivo (5Y 4/2) café grisáceo (2.5Y 5/2) en seco; estructura en bloques angulares, gruesos, fuertemente desarrollados; extremadamente duro, muy firme, muy adherente, muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; abundantes caras de deslizamiento de 20 a 30 cm de longitud; pocos nódulos, irregulares, medianos, blandos, blancos de CaCO<sub>3</sub> y pocos nódulos redondos, finos, duros, pardos de CaCO<sub>3</sub>; fuerte efervescencia con HCl; fuertemente alcalino (pH 8.6); límite gradual y ondulado. (30 a 45 cm de espesor).

Bc -- 76 a 103 cm; arcilla; color gris olivo (5Y 4/2) y olivo (5Y 5/3), gris olivo claro (5Y 6/2) en seco; estructura en bloques angulares, gruesos, fuertemente desarrollados; extremadamente duro, muy firme; muy adherente, muy plástico; muy pocas raíces finas; muy pocos poros, muy finos; frecuentes caras de deslizamiento; frecuentes concreciones redondas, finas, blandas, negras de manganeso; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2); límite gradual y ondulado. (20 a 35 cm. de espesor).

Bcy1 -- 103 a 125 cm; arcilla; color olivo (5Y 5/3 y 5Y 5/4), olivo pálido (5Y 6/3) en seco; estructura en bloques angulares, gruesos, moderadamente desarrollados; extremadamente duro, muy firme, muy adherente, muy plástico; pocas caras de

deslizamiento; frecuentes concreciones redondas finas, blandas, negras de manganeso; pocas masas irregulares, finas de cristales semi-blandos de yeso; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2). (15 a 30 cm de espesor).

Bcy2 -- 125 a 150 cm; arcilla; color olivo (5Y 5/3), amarillo pálido (5Y 7/3 y 5Y 7/4) en seco; abundantes motas finas amarillo cafésáceo (10YR 6/8); frecuentes motas medianas, gris (5Y 6/1); estructura en bloques subangulares, gruesos, ligeramente desarrollados; muy duro, firme, muy adherente, muy plástico; frecuentes concreciones redondas, finas, blandas, negras de manganeso; pocas masas irregulares, medianas de cristales semi-blandos de yeso; pocos nódulos redondos, finos, duros, café fuerte (7.5YR 5/8) de material ferroso; fuerte efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8).

La profundidad del material color gris olivo u olivo varía de 30 a 50 cm. El contenido promedio de arcilla en la sección de control va de 60 a 70 por ciento.

El horizonte Bw tiene el tono (hue) de 5Y o 2.5Y y pureza (chroma) en húmedo de 2 o 3. El horizonte Bc tiene intensidad (value) en húmedo de 4, 5 o 6 y pureza en húmedo de 2, 3 o 4. El horizonte Bcy tiene intensidad de 5 o 6 en húmedo y pureza de 3 o 4 en húmedo. La reacción de los horizontes Ap y Al va de pH 7.6 a 8.0, la de los horizontes Bw, Bc y Bcy1 de pH 8.0 a 8.6, y la del horizonte Bcy2 de pH 7.8 a 8.2. La conductividad eléctrica del horizonte Bw va de 2 a 4 mmhos por cm., la del Bc de 4 a 8 mmhos por cm., y la del Bcy de 8 a 16 mmhos por cm. La RAS del horizonte Bc varía de 20 a 25 y la del Bcy de 20 a 30.

#### 4.1.3 Serie Margosa

Perfil No. 7-86

La serie Margosa consiste en suelos profundos y moderadamente bien drenados en faldas de lomas suaves. Se formaron en material intemperizado de lutitas. La pendiente va de 2 a 4 por ciento.

Los suelos de la serie Margosa colindan en el paisaje con los suelos de las series Etron, Méndez, División, Refugio y Triunfo. Los suelos de las series Etron, Refugio y Triunfo no tienen lutita a profundidades menores de los 200 cm. Los de la serie Méndez tienen lutita a profundidades menores de 40 cm y los de la serie División la tienen a profundidades entre 50 y 75 cm. Además los suelos de la serie Etron tienen material

de color gris olivo u olivo a profundidades menores de 50 cm, los de la serie Refugio están en vegas de arroyos, y los de la serie Triunfo están en pies de ladera.

Pedón típico de Margosa arcilla, substrato de lutita, 2 a 4 por ciento de pendiente, 135 m al poniente del camino parcelario oriente, y 185 m al sur del camino parcelario norte, parcela No. 150, del Sr. Ventura Rodríguez:

Ap -- 0 a 5 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1), gris oscuro (10YR 4/1) en seco; estructura en bloques subangulares, finos y medianos, moderadamente desarrollados que se disgregan a granular, fina y medianamente fina, fuertemente desarrollada; ligeramente duro, friable, muy adherente, muy plástico; pocos poros finos y frecuentes muy finos; frecuentes nódulos, redondos, finos, duros, color pardo claro de CaCO<sub>3</sub>; ligera efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.6); límite abrupto y plano. (5 a 10 cm de espesor).

A1 -- 5 a 13 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1), gris oscuro (10YR 4/1) en seco; estructura en bloques subangulares, medianos, levemente desarrollados; duro, friable, muy adherente, muy plástico; pocas raíces muy finas; frecuentes poros muy finos; frecuentes nódulos redondos, duros, color pardo claro de CaCO<sub>3</sub>; ligera efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite abrupto y plano. (5 a 15 cm de espesor).

A2 -- 13 a 26 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1); gris oscuro (10YR 4/1) en seco; estructura prismática, muy gruesa, fuertemente desarrollada que se disgrega a bloques subangulares, gruesos, moderadamente desarrollados; extremadamente duro, muy firme, muy adherente, muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; frecuentes nódulos, redondos, finos, duros, pardo claro de CaCO<sub>3</sub>; ligeramente alcalino (pH 7.6); límite claro y ligeramente ondulado. (el espesor combinado del A1 y A2 va de 15 a 25 cm).

A3 -- 26 a 50 cm; arcilla; color negro (5Y 2.5/1), gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco; estructura prismática, muy gruesa, fuertemente desarrollada que se disgrega a bloques angulares gruesos moderadamente desarrollados; extremadamente dura, muy firme, muy adherente, muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; ligeramente alcalino (pH 7.6); límite claro y ligeramente ondulado. (20 a 30 cm de espesor).

A4 -- 50 a 88 cm; arcilla; color gris muy oscuro (5Y 3/1), gris oscuro (5Y 4/1) en seco; 30% de manchas de color negro (5Y 2.5/1); estructura prismática, muy gruesa, fuertemente desarrollada que se disgrega a bloques angulares, gruesos, fuertemente desarrollados, en forma de cuñas; extremadamente duro, muy firme, muy adherente, muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; abundantes caras de deslizamiento de hasta 30 cm; frecuentes nódulos, redondos, finos, duros, pardo claro de CaCO<sub>3</sub>; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite gradual y ondulado. (25 a 45 cm de espesor).

A5 -- 88 a 110 cm; arcilla color gris muy oscuro (5Y 3/1), gris oscuro (5Y 4/1), en seco; 20% de manchas negras (5Y 2.5/1); estructura en bloques subangulares, gruesos y medianos; extremadamente dura, muy firme, muy adherente, muy plástico; frecuentes raíces muy finas; pocos poros muy finos; frecuentes nódulos, redondos, finos, duros, pardo claro de CaCO<sub>3</sub>; 5% de fragmentos de lutita semidura; moderadamente alcalino (pH 8.2); límite claro y ondulado. (10 a 30 cm de espesor).

AC -- 110 a 121 cm; arcilla; color gris muy oscuro (5Y 3/1), gris oscuro (5Y 4/1) en seco; 15% de manchas grisáceo olivo (5Y 4/2) y 10% negras (5Y 2.5/1); estructura en bloques subangulares, muy gruesos, débilmente desarrollados; muy duro, firme, muy adherente, muy plástico; pocas raíces muy finas; frecuentes nódulos redondos, finos, duros, pardo claro de CaCO<sub>3</sub>; 50% de fragmentos de lutita, semiduros; muy fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.4); límite claro y ondulado. (10 a 20 cm de espesor).

Cr -- mayor de 121 cm; lutita; color olivo (5Y 5/3), olivo pálido (5Y 6/3) en seco; extremadamente dura, muy firme; muy fuerte afervescencia con HCl.

La profundidad a la lutita varía de 100 a 140 cm. El contenido promedio de arcilla en la sección de control va de 62 a 70 por ciento.

Los horizontes A tienen una intensidad (value) de 2, 2.5 o 3 en húmedo. La reacción de los horizontes Ap, A1, A2, A3 y A4 va de pH 7.6 a 7.8, la del horizonte A5 de pH 8.0 a 8.2, y la del horizonte AC de pH 8.2 a 8.4.

#### 4.1.4 Serie Méndez

Perfil No.1-86

La serie Méndez 1/ consiste en suelos pocos profundos y bien drenados en lomas suaves. Se formaron en material intemperizado in situ de lutita. La pendiente va de 1 a 3 por ciento.

Los suelos de la serie Méndez, colindan en el paisaje con los de las series División y Margosa. Los suelos de la serie División tienen lutita a profundidades de 50 a 75 cm, y los de la serie Margosa la tienen a profundidades de 100 a 140 cm.

Pedón típico de Méndez arcilla, 1 a 3 por ciento de pendiente, severamente erosionado, 18 metros al norte del camino parcelario sur y 48 metros al poniente del camino parcelario oriente, parcela No. 140 del Sr. Justino Loredó:

Ap -- 0 a 5 cm; arcilla; color café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), café grisáceo (2.5Y 5/2) en seco; estructura blocosa subangular, mediana, moderadamente desarrollada que se disgrega a granular, fina, fuertemente desarrollada; muy duro, friable, muy adherente, muy plástico; pocas raíces finas, frecuentes raíces muy finas; abundantes poros muy finos; grietas de 2 mm de ancho; fuerte efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite inferior abrupto y plano. (5 a 10 cm de espesor).

Bw -- 5 a 24 cm; arcilla; color café grisáceo oscuro (2.5Y 4/2), café grisáceo (2.5Y 5/2) en seco; estructura prismática, gruesa, débilmente desarrollada que se disgrega a blocosa subangular, gruesa, moderadamente desarrollada; extremadamente dura, firme, muy adherente, muy plástico; pocas raíces finas, frecuentes raíces muy finas; frecuentes poros muy finos; grietas de 2 mm de ancho; contiene 10% de suelo del siguiente horizonte; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2); límite inferior claro y ondulado. (8 a 25 cm de espesor).

BC -- 24 a 36 cm; arcilla; color café grisáceo (2.5Y 5/2) y amarillo pálido (2.5Y 7/4), gris claro (2.5Y 7/2) en seco; estructura blocosa subangular, gruesa, débilmente desarrollada que se desgrega a laminar, mediana y gruesa, débilmente

1/ En este estudio solamente se cartografió una fase de la serie Méndez que es la severamente erosionada. La información de esta descripción se refiere solamente a esa fase.

desarrollada; duro, friable, muy adherente, muy plástico; pocas raíces finas, frecuentes raíces muy finas; frecuentes poros finos y muy finos; 20% de fragmentos de lutita blanda de 3 a 5 mm de largo; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2); límite inferior claro y plano (8 a 15 cm de espesor).

Cr -- mayor de 36 cm; lutita; color café olivo claro (2.5Y 5/4) y café grisáceo oscuro (2.5Y 4/2), café amarillento claro (2.5Y 6/4) y gris cafésáceo claro (2.5Y 6/2) en seco; extremadamente duro, muy firme; fuerte efervescencia con HCl.

La profundidad a la lutita varía de 25 a 40 cm. El contenido de arcilla en el perfil va de 50 a 60 por ciento.

El horizonte Ap tiene el tono o matiz (hue) 10YR ó 2.5Y e intensidad (value) de 3 a 4 en húmedo. La reacción de los horizontes Ap y Bw va de pH 7.8 a 8.2 y la del horizonte BC de 8.0 a 8.2.

El contenido de fragmentos de lutita en el horizonte BC varía de 15 a 60 por ciento, aumentando con la profundidad.

#### 4.1.5 Serie Refugio

Perfil No. 6-86

La serie Refugio consiste en suelos profundos e imperfectamente drenados en vegas de arroyos. Se formaron en aluvión intemperizado de lutitas. La pendiente va de 0.5 a 1.5 por ciento.

Los suelos de la serie Refugio se parecen y colindan en el paisaje con los suelos de las series Margosa, Tantoán y Triunfo. Los suelos Margosa no presentan un manto freático, son moderadamente bien drenados, y están en faidas de lomas. Los suelos Tantoán tienen pureza de 2 a profundidades menores de los 45 cm, y se ubican en terrazas de ríos. Los suelos Triunfo son moderadamente bien drenados, su manto freático está debajo de los 100 cm de profundidad y se localizan en pies de ladera.

Pedón típico de Refugio arcilla, 0.5 a 1.5 por ciento de pendiente, 170 metros al oriente del límite poniente y 50 metros al norte del límite sur de la parcela No. 156 del Sr. Florencio Alvarez Mesa:

Ap -- 0 a 9 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1), gris oscuro (10YR 4/1) en seco; estructura en bloques subangulares, gruesos que se disgregan en medianos, fuertemente

desarrollados; extremadamente duro, firme, muy adherente y muy plástico; frecuentes raíces muy finas y finas; pocos poros muy finos; nódulos frecuentes, irregulares, finos, duros, blancos de  $\text{CaCO}_3$ ; ligera efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite abrupto y plano. (5 a 10 cm de espesor).

A1 -- 9 a 38 cm; arcilla; color negro (5Y 2.5/1), gris oscuro (5Y 4/1), en seco; estructura prismática, muy gruesa, moderadamente desarrollada que se disgrega a bloques subangulares, gruesos, moderadamente desarrollados; extremadamente duro, firme, muy adherente y muy plástico; frecuentes raíces muy finas y finas; frecuentes poros muy finos; frecuentes nódulos irregulares, finos, duros, blancos de  $\text{CaCO}_3$ ; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite, claro y ondulado (25 a 35 cm de espesor).

A2 -- 38 a 82 cm; arcilla; negro (5Y 2.5/1), gris oscuro (5Y 4/1) en seco, estructura prismática, muy gruesa, moderadamente desarrollada que se disgrega a bloques angulares, gruesos, fuertemente desarrollados en forma de cuña; extremadamente duro, muy firme, muy adherente y muy plástico; frecuentes raíces finas; pocos poros muy finos; frecuentes caras de deslizamiento que se intersectan en ángulos de 45 grados; abundantes nódulos irregulares, finos, duros, blancos de  $\text{CaCO}_3$ ; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite claro y ondulado (40 a 55 cm de espesor).

Bcy -- 82 a 155 cm; arcilla; gris muy oscuro (5Y 3/1), gris oscuro (5Y 4/1) en seco; estructura en bloques angulares, gruesos, fuertes en forma de cuña; extremadamente duro, muy firme, muy adherente y muy plástico; raíces frecuentes, finas; muy pocos poros muy finos; frecuentes caras de deslizamiento, que se intersectan en ángulos de 45 grados; frecuentes nódulos irregulares, finos, semiblandos, color café (7.5YR 4/4), de fierro; pocos nódulos, redondos, finos, semiblandos, negros de Mn; frecuentes cristales irregulares, finos y medianos, semiduros de yeso; pocas concreciones de  $\text{CaCO}_3$ ; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.4); límite gradual y ondulado. (60 a 80 cm de espesor).

Bc -- 155 a 185 cm; arcilla; café grisáceo oscuro (2.5Y 4/2), café grisáceo (2.5Y 5/2) en seco; frecuentes manchas, café amarillento (10YR 5/4), de fierro; estructura en bloques gruesos; extremadamente duro, muy firme, muy adherente y muy plástico; pocos nódulos, irregulares, finos, semiblandos, café (10YR 4/4), de fierro, pocos nódulos, irregulares, finos, duros, blancos de  $\text{CaCO}_3$ ; frecuentes nódulos, redondos, finos, semiblandos, negros de Mn; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2).

La profundidad hasta los cristales de yeso varía de 75 a 100 cm. El contenido promedio de arcilla en la sección de control va de 60 a 70 por ciento.

Los horizontes Ap y A1, tienen matiz (hue) de 10YR o 5Y e intensidad (value) de 2.5 o 3 en húmedo, y pureza de 1 o 2. La reacción de los horizontes Ap, A1 y A2 va de pH 7.6 a 7.8, la del horizonte Bcy de pH 8.2 a 8.4, y la del horizonte Bc de pH 8.0 a 8.4. La conductividad eléctrica del horizonte Bcy y del Bc va de 4 a 16 mmhos por cm y la RAS varía de 18 a 25.

#### 4.1.6 Serie Tantoán

Perfil No. 4-86

La serie Tantoán consiste en suelos profundos, imperfectamente drenados en terrazas de ríos. Se formaron en material aluvial intemperizado de lutita y caliza. La pendiente va de 0 a 0.5 por ciento.

Los suelos de la serie Tantoán colindan con los suelos de las series Etron, Refugio y Triunfo. Los de la serie Etron están en faldas de lomas, las de la serie Refugio están en vegas de arroyos, y las de la serie Triunfo están en pies de ladera. Además, las series Etron y Triunfo son moderadamente bien drenados. Los suelos de la serie Refugio tienen pureza de 1 hasta profundidades mayores a los 45 cm.

Pedón típico de Tantoán arcilla, 0 a 0.5 por ciento de pendiente, 90 metros al sur del arroyo y 40 metros al oriente del límite parcelario poniente, parcela No. 186 del Sr. Ernesto Jaime:

Ap -- 0 a 9 cm; color negro (10YR 2/1), gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco; estructura blocosa subangular, gruesa moderadamente desarrollada que se disgrega a granular, fina, moderadamente desarrollada; muy duro, friable, muy adherente, muy plástico; frecuentes poros muy finos; ligera efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.6); límite inferior abrupto y plano (5 a 10 cm de espesor).

A -- 9 a 31 cm; arcilla; color negro (10YR 2/1), gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco con revestimientos negros (10YR 2/1); estructura en bloques subangulares, gruesos, moderadamente desarrollados; extremadamente duro, muy firme, muy adherente y muy plástico; frecuentes raíces muy finas; pocos poros muy finos; ligera efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite inferior gradual muy ondulado. (20 a 35 cm de espesor).

Bw -- 31 a 60 cm; arcilla; color café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2); café grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderadamente desarrollados; extremadamente duro, firme, muy adherente y muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; fuerte efervescencia con HCl; ligeramente alcalino pH 7.8); límite inferior gradual y ondulado. (20 a 40 cm de espesor).

Bc1 -- 60 a 100 cm; arcilla; color café grisáceo muy oscuro (2.5Y 3/2), café grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco; estructura en bloques angulares, gruesos, fuertemente desarrollados; muy duro, firme, muy adherente y muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; pocos nódulos, semiredondos finos, duros de color claro de CaCO<sub>3</sub>; pocos nódulos, redondos muy finos semiblandos negros de manganeso; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.4); límite inferior gradual y ondulado. (30 a 50 cm de espesor).

Bc2 -- 100 a 142 cm; arcilla; color café grisáceo muy oscuro (2.5Y 3/2), café grisáceo oscuro (2.5Y 4/2) en seco; pocas manchas hasta de 3 cm de diámetro, gris muy oscuro (10YR 3/1); frecuentes manchas muy finas de hierro café oscuro (7.5YR 4/4); estructura en bloques angulares, gruesos, moderadamente desarrollados; muy duro, firme, muy adherente y muy plástico; abundantes nódulos, semiredondos, finos, duros, claros de CaCO<sub>3</sub>; frecuentes nódulos, muy finos, semiblandos, oscuros de manganeso; fuerte efervescencia con HCl; fuertemente alcalino (pH 8.8).

El contenido promedio de arcilla va de 60 a 70 por ciento.

Los horizontes Ap y A tienen una intensidad (value) de 2 o 3. Los horizontes Bw y Bc tienen una intensidad de 3 o 4. La reacción de los horizontes Ap, A, y Bw va de pH 7.6 a 7.8, la del horizonte Bc1 de pH 8.0 a 8.4, y la del horizonte Bc2 de pH 8.5 a 9.0.

El suelo estaba húmedo, al describir el pozo, por efecto del riego auxiliar que recibía. Por esta razón no se observaron caras de deslizamiento ni grietas. En otros sitios del mismo suelo se observaron grietas anchas y caras de deslizamiento por abajo de los 60 cm.

#### 4.1.7 Serie Triunfo

Perfil No. 8-86

La serie Triunfo consiste en suelos profundos, moderadamente bien drenados en pies de ladera ligeramente cóncavas. Se formaron en aluvión/coluvión intemperizado de lutitas. La pendiente va de 0.5 a 2 por ciento.

Los suelos de la serie Triunfo colindan en el paisaje con los suelos de las series Etron, Margosa, Refugio y Tantoán. Los de la serie Etron tienen material color gris olivo a profundidades menores de los 50 cm, y están en faldas de lomas. Los suelos de la serie Margosa, tienen lutita a profundidades menores de los 140 cm, se localizan en faldas de ladera y no presentan un manto freático. Los suelos de las series Refugio y Tantoán tienen un drenaje imperfecto y se encuentran en vegas de arroyos y terrazas de ríos, respectivamente.

Pedón típico de Triunfo arcilla, 0.5 a 2 por ciento de pendiente, 73 metros al sur del camino parcelario norte y 31 metros al oriente del camino parcelario poniente de la parcela No. 186 del Sr. Ernesto Jaime:

Ap -- 0 a 5 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1), gris oscuro (10YR 4/1) en seco; estructura en bloques subangulares, finos y medianos, moderadamente desarrollados que se disgregan a granular fina, fuertemente desarrollada; ligeramente duro, friable, muy adherente y muy plástico; frecuentes poros muy finos; pocos nódulos redondos, finos, duros, color pardo de CaCO<sub>3</sub>; fuerte efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite claro y plano. (5 a 10 cm de espesor).

A1 -- 5 a 16 cm; arcilla; color gris muy oscuro (10YR 3/1), gris oscuro (10YR 4/1) en seco; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderadamente desarrollados; muy duro, friable, muy adherente y muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; pocos nódulos, redondos, finos, duros, color pardo de CaCO<sub>3</sub>; fuerte efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8); límite claro y plano. (8 a 20 cm de espesor).

A2 -- 16 a 48 cm; arcilla; color gris oscuro (5Y 4/1), gris (10YR 5/1) en seco; estructura prismática, muy gruesa, fuertemente desarrollada que se disgrega a bloques angulares, gruesos, moderadamente desarrollados; extremadamente duro, muy firme, muy adherente y muy plástico; frecuentes raíces muy finas; pocos poros muy finos; pocos nódulos, redondos,

finos, duros, color pardo de  $\text{CaCO}_3$ ; ligera efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2); límite gradual y plano. (20 a 40 cm de espesor).

A3 -- 48 a 64 cm; arcilla; color gris oscuro (5Y 4/1) gris (5Y 5/1) en seco; estructura prismática, muy gruesa, fuertemente desarrollada que se disgrega a bloques angulares, gruesos, moderadamente desarrollados; extremadamente duro; muy firme; muy adherente y muy plástico; frecuentes raíces muy finas; pocos poros muy finos; pocos nódulos, redondos, finos y medianos, duros y semiduros, color pardo de  $\text{CaCO}_3$ ; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2); límite gradual y ondulado. (10 a 20 cm de espesor).

A4 -- 64 a 118 cm; arcilla; color gris oscuro (5Y 4/1), gris (5Y 5/1) en seco; estructura prismática, muy gruesa, moderadamente desarrollada que se disgrega a bloques angulares, medianos y gruesos, fuertemente desarrollados; extremadamente duro, muy firme, muy adherente y muy plástico; pocas raíces muy finas; pocos poros muy finos; abundantes caras de deslizamiento hasta de 30 cm de largo; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2); límite gradual y ondulado. (45 a 65 cm de espesor).

Bcy1 -- 118 a 165 cm; arcilla; gris olivo (5Y 5/2) y olivo (5Y 5/3), gris olivo claro (5Y 6/2) en seco; pocas manchas, finas, café amarillentas (10YR 5/4) de fierro; frecuentes manchas medianas, gris oscuro (5Y 4/1); estructura en bloques angulares, gruesos, fuertemente desarrollados; extremadamente duro, muy friable, muy adherente y muy plástico; pocas raíces muy finas; frecuentes poros muy finos; frecuentes caras de deslizamiento; pocos nódulos redondos, finos, semiblandos, negros de Mn; pocos nódulos, irregulares medianos y finos, blandos, blancos de  $\text{CaSO}_4$ ; pocos nódulos, redondos, finos, duros, pardos de  $\text{CaCO}_3$ ; fuerte efervescencia con HCl; moderadamente alcalino (pH 8.2); límite gradual y ondulado. (40 a 55 cm de espesor).

Bcy2 -- 165 a 180 cm; arcilla; color gris olivo claro (5Y 6/2) y olivo pálido (5Y 6/3), gris claro (2.5Y 7/2) en seco; muy pocas manchas, finas, café fuerte (7.5YR 5/6) de fierro; frecuentes manchas finas, café amarillento oscuro (10YR 4/4) de fierro; pocas manchas, medianas, gris (5Y 5/1); estructura en bloques gruesos; muy duro, firme, muy adherente y muy plástico; pocos poros muy finos; pocos nódulos, redondos, finos, semiblandos, negros de Mn; pocos nódulos irregulares, medianos y finos, blandos, blancos de  $\text{CaSO}_4$ ; fuerte efervescencia con HCl; ligeramente alcalino (pH 7.8).

La profundidad hasta el material color gris olivo o variaciones del color olivo va de 100 a 130 cm. El contenido promedio de arcilla en la sección de control va de 60 a 70 por ciento. El horizonte Bcy1 tiene intensidad de 4 o 5 en húmedo y pureza de 2 o 3. El horizonte Bcy2 tiene intensidad de 5 o 6 en húmedo y pureza de 2 o 3. El horizonte Bcy2 tiene intensidad de 5 o 6 en húmedo y pureza de 2 o 3. La reacción de los horizontes A va de pH 7.6 a 7.8; la del horizonte Bcy1 va de pH 8.0 a 8.4, y la del horizonte Bcy2 va de pH 7.6 a 8.2. La conductividad eléctrica del horizonte A4 va de 2 a 4 mmhos por cm y la del Bcy va de 8 a 16 mmhos por cm. La RAS del horizonte A4 varía de 13 a 18 y la del Bcy de 20 a 25.

La profundidad hasta el manto freático en la época de lluvias varía de 100 a 130 cm.

#### 4 2 Datos de laboratorio

En esta sección se presentan los resultados de los análisis de las muestras de los perfiles representativos y una interpretación de ellos.

De los datos presentados en el cuadro 6 (Datos de laboratorio), se pueden sacar varias conclusiones sobre estos suelos:

En general van de ricos a muy ricos en materia orgánica en la capa arable y presentan altos niveles de nitrógeno total.

Aunque el nivel de fósforo disponible es muy bajo, los cultivos no manifiestan deficiencias de ese nutrimento. El análisis de fósforo en laboratorio no incluye su contenido en la materia orgánica. Sin embargo, es posible que sea la fuente del fósforo para los cultivos, por lo tanto no demuestran deficiencias. Las investigaciones indican que se pueden aumentar los rendimientos de soya mediante aplicaciones de fosfato.

Las series Etron, Refugio, y Triunfo tienen salinidad y sodicidad, por lo que se recomienda vigilar su nivel para asegurar que las sales y el sodio no se acerquen a la superficie, ya de ocurrir provocaría el deterioro en el rendimiento de los cultivos y pastos.

Por ser suelos derivados de lutita calcárea presentan altos niveles de calcio y magnesio; por lo tanto pueden presentar deficiencias de hierro, zinc, molibdeno y cobre.

Son suelos con muy altos contenidos de arcilla, tipo montmorillonítico, que hace difícil labrarlos y construir sobre ellos.

**Cuadro 8. Datos de laboratorio**

SERIE	No. PERFIL	HORIZ.	PROF. (cm)	ARENA	LIMO (%)	ARCILLA	P <sup>1</sup>	N (ppm)			MAT. ORG. (%)
								N-NO3	NH4	N-TOT.	
División	2-86	Ap	0-9	3.1	21.4	75.5	2.5	24.7	0.9	0.18	4.0
		A1	9-22	2.6	21.9	75.5	2.5	59.4	t <sup>3</sup>	0.18	3.5
		A2	22-45	2.9	26.6	70.5	2.5	19.2	8.2	0.18	-
		A3	45-55	3.1	21.4	75.5	-	13.3	9.1	0.13	2.1
		AC	55-68	- <sup>2</sup>	-	-	-	14.6	6.4	0.13	1.3
Etron	2-86	Ap	0-6	4.1	25.4	70.5	2.5	19.2	9.1	0.19	3.7
		A1	6-37	4.7	14.8	80.5	1.2	11.0	t	0.23	3.5
		Bw	37-76	4.1	10.4	85.5	2.5	29.3	5.5	0.08	0.9
		Bc	76-103	4.4	20.1	75.5	2.5	11.0	6.0	0.06	0.7
		Boy1	103-125	-	-	-	-	20.1	4.6	-	0.3
		Boy2	125-150	0.7	18.8	80.5	2.5	11.9	6.4	0.04	0.3
Margosa	7-86	Ap	0-5	3.0	21.5	75.5	2.5	48.9	3.7	0.18	3.2
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		A2	13-26	3.1	16.4	80.5	2.5	11.9	8.2	0.16	2.9
		A3	26-50	2.1	17.4	80.5	2.5	16.4	2.7	0.13	2.5
		A4	50-88	3.1	21.4	75.5	2.5	10.0	4.6	0.08	1.6
		A5	88-110	6.4	18.1	75.5	2.5	14.6	4.6	0.05	1.2
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Méndez	1-86	Ap	0-5	9.1	25.4	65.5	5.0	9.1	t	0.22	3.4
		Bw	5-24	5.9	28.6	65.5	2.5	18.3	4.6	0.22	3.5
		BC	24-36	-	-	-	2.5	19.2	1.8	0.13	1.5
Refugio	6-86	Ap	0-9	1.8	27.7	70.5	2.5	18.3	2.7	0.17	3.3
		A1	9-38	3.3	21.2	75.5	2.5	13.7	1.8	0.16	2.4
		A2	38-82	3.0	16.5	80.5	2.5	10.3	3.7	0.07	1.3
		Boy	83-155	2.8	16.7	80.5	2.5	9.1	6.4	0.06	0.7
		Bc	155-185	3.9	20.6	75.5	2.5	11.9	4.6	0.05	0.7
Tantoán	4-86	Ap	0-9	1.6	22.9	75.5	-	34.7	0.9	0.30	5.1
		A	9-31	1.6	15.4	83.0	2.5	16.5	8.2	0.20	2.2
		Bw	31-60	1.7	17.8	80.5	2.5	17.4	1.8	0.14	2.3
		Bc1	60-100	3.4	21.1	75.5	2.5	17.4	7.3	0.06	1.1
		Bc2	100-142	3.3	31.2	65.5	2.5	17.4	7.3	0.05	0.7
Triunfo	8-86	Ap	0-5	4.7	19.8	75.5	2.5	19.2	2.7	0.2	3.3
		A1	5-16	2.4	22.1	75.5	2.5	18.3	9.1	0.18	3.0
		A2	16-48	2.9	16.6	80.5	2.5	10.0	4.6	0.06	0.9
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		A4	64-118	1.8	12.7	85.5	2.5	13.7	3.6	0.08	0.6
		Boy1	118-165	2.0	27.5	70.5	2.5	15.5	2.7	0.05	0.2
		Boy2	165-180	-	-	-	-	14.6	5.5	0.03	0.1

<sup>1</sup> La determinación del P es por el método de Olsen

<sup>2</sup> - Datos faltantes o no confiables

<sup>3</sup> t= trazas

Cuadro 6. Datos de laboratorio (continuación)

SERIE	No PERF	HORIZ	PROF (cm)	LA MOTTE <sup>3</sup>	pH			EXTRACTO DE SATURACION				RAS
					PASTA SATUR	H2O (1:2)	CE (mmhos/cm)	K	Na	Ca	Mg	
División	2-86	Ap	0-9	7.8	7.8	8.3	1.1	0.08	0.7	2.2	0.19	* <sup>4</sup>
		A1	9-22	7.6	- <sup>2</sup>	8.4	0.8	0.04	0.3	1.3	0.15	*
		A2	22-45	7.6	-	8.2	0.9	0.05	0.9	1.4	0.23	*
		A3	45-55	7.8	7.7	8.3	1.0	0.04	0.6	1.9	0.12	*
		AC	55-68	8.2	7.8	8.5	0.7	0.04	0.7	1.6	0.14	*
Etron	2-86	Ap	0-6	7.8	-	8.5	0.9	0.07	0.9	1.4	0.26	*
		A1	6-37	8.0	-	8.4	1.1	0.07	1.5	1.4	0.27	*
		Bw	37-76	8.6	-	8.9	2.8	0.07	10.1	1.4	0.30	11
		Bc	76-103	8.2	7.9	8.4	6.5	0.04	29.5	3.4	0.40	21
		Bcy1	103-125	8.2	7.7	7.8	13.3	0.09	67.7	2.5	2.20	25
		Bcy2	125-150	7.8	7.6	7.6	12.0	0.07	71.2	10.9	2.20	27
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Margosa	7-86	Ap	0-5	7.6	7.7	8.5	1.3	0.07	0.1	1.1	0.31	*
		-	-	7.8	-	-	-	-	-	-	-	-
		A2	13-26	7.6	7.6	8.3	1.4	0.07	1.0	2.5	0.18	*
		A3	26-50	7.6	7.5	8.3	1.2	0.04	2.2	1.4	0.16	2
		A4	50-88	7.8	7.9	8.7	2.0	0.08	6.1	1.0	0.23	8
		A5	88-110	8.2	8.1	9.1	1.5	0.05	5.9	0.8	0.17	9
		-	-	8.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Mendez	1-86	Ap	0-5	7.8	7.9	8.4	0.9	0.06	0.4	1.6	0.10	*
		Bw	5-24	8.2	7.9	8.4	0.6	0.04	0.2	1.6	0.14	*
		BC	24-36	8.2	7.8	8.4	0.7	0.05	0.4	1.4	0.11	*
Refugio	6-86	Ap	0-9	7.8	7.6	8.4	1.1	0.07	1.1	1.4	0.22	*
		A1	9-38	7.8	-	8.5	1.0	0.05	1.1	1.3	0.24	*
		A2	38-82	7.8	8.2	9.1	1.0	0.08	0.6	0.4	0.07	*
		Bcy	83-155	8.4	7.7	8.0	12.0	0.05	59.0	10.9	2.00	23
		Bc	155-185	8.2	-	8.5	7.8	0.13	32.8	3.6	1.10	19
Tantoan	4-86	Ap	0-9	7.6	7.6	8.1	1.2	0.07	0.6	2.3	0.25	*
		A	9-31	7.8	-	8.3	1.2	0.05	1.3	1.7	0.28	*
		Bw	31-60	7.6	7.9	8.6	0.9	0.08	1.3	1.1	0.13	*
		Bc1	60-100	8.4	7.8	8.9	1.1	0.05	2.8	0.6	0.14	5
		Bc2	100-142	8.8	-	9.2	1.6	0.04	5.9	0.3	0.08	15
Triunfo	8-86	Ap	0-5	7.8	7.7	8.2	2.0	0.19	1.1	4.7	0.49	*
		A1	5-16	7.8	7.7	8.4	1.0	0.07	1.1	1.6	0.22	*
		A2	16-48	8.2	7.7	8.9	1.1	0.04	2.8	0.8	0.14	4
		-	-	8.2	-	-	-	-	-	-	-	-
		A4	64-118	8.2	8.2	9.0	2.7	0.04	11.4	0.9	0.18	15
		Bcy1	118-165	8.2	7.7	7.7	10.9	0.10	59.0	10.9	3.40	22
Bcy2	165-180	7.8	-	7.8	13.0	0.08	61.2	12.5	3.90	21		

<sup>2</sup> Datos faltantes<sup>3</sup> En campo con indicadores La Motte<sup>4</sup> \* menos de 2

## 5 INTERPRETACION DE SUELOS

En los formatos de interpretaciones se presenta la información sobre las características físicas y químicas estimadas y/o medidas; las interpretaciones para ingeniería sanitaria, edificación, material de construcción e ingeniería hidráulica; clasificación por capacidad de uso y rendimientos potenciales de cultivos, frutales y pastos.

En el cuadro 7 se presenta la simbología utilizada.

Cuadro 7. Simbología en los formatos de Interpretación

SIMBOLO TEXTURA		SIMBOLO UNIFICADO		SIMBOLO GRUPO HIDROLOGICO	
A	Arena	GW	Grava bien graduada	A	Suelos de alta capacidad de infiltración al estar totalmente húmedos; arenas y gravas.
a	arenoso	GP	Grava pobremente graduada.		
C	Franco	GM	Grava limosa		
c	francoso	GC	Grava arcillosa	B	Suelos de moderada capacidad de infiltración al estar totalmente húmedos; texturas de moderadamente gruesas a moderadamente finas.
L	Limo	SW	Arena bien graduada		
l	limoso	SP	Arena pobremente graduada		
R	Arcilla	SM	Arena limosa		
r	arcilloso	SC	Arena arcillosa	C	Suelos de lenta capacidad de infiltración al estar totalmente húmedos; texturas moderadamente finas a finas.
G	Grava	ML	Materia fina inorgánica de baja plasticidad		
p	pedregoso	CL	Arcillas de baja a mediana plasticidad.	D	Suelos de muy lenta capacidad de infiltración al estar totalmente húmedos; texturas arcillosas, suelos que se contraen y expanden fuertemente, suelos con un nivel freático siempre cerca de la superficie, o suelos con una capa permeable cerca de la superficie o suelos con una capa impermeable cerca de la superficie o cualquier combinación de éstas.
m	muy	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
e	extremadamente				
LR	Lecho rocoso	MH	Limos, suelos limosos de mica o diatomos, limos elásticos		
d	duro	CH	Arcillas de alta plasticidad		
sd	semi-duro	OH	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad		
	OTROS	PT	Suelos orgánicos.		
CIC	Capacidad de intercambio catiónico				
-	No se presenta esta característica				
				SITIO	
				AB	Arcilloso Parte Baja
				AMPA	Arcilloso Moderadamente Profundo Parte Alta
				APA	Arcilloso Profundo Parte Alta
				CI	Choy Intermedio

En las secciones de ingeniería sanitaria (con excepción de la interpretación para banco de material para cobertura de basureros municipales de área) y edificación se indica el grado de limitación y los factores limitantes para cada uso. Los grados de limitación son ligero (o nulo), moderado, y fuerte. Con una ligera limitación, el suelo casi no presenta obstáculos para ese uso. La moderada, indica que el suelo presenta obstáculos para ese uso, pero son corregibles con ciertas modificaciones en el diseño. La fuerte significa que el suelo presenta serios obstáculos para ese uso, por lo tanto resultaría difícil usarlo sin grandes cambios en el diseño, construcción muy especial y/o mantenimiento muy intensivo de las obras.

Un banco de material para cobertura de basureros municipales y un banco de material para construcción pueden clasificarse como buenos, aceptables, o pobres. El material bueno no presenta limitaciones para ese uso. El aceptable no es lo más apto para ese uso, pero serviría si se utiliza un diseño especial. El calificado como pobre no es apto para ese uso, pues presenta fuertes limitaciones que evitan que su utilización sea conveniente.

En la sección de ingeniería hidráulica se presentan las limitaciones como ligera, moderada o fuerte para represas y se interpreta el material para bordos y diques como bueno, aceptable o pobre. Para las otras interpretaciones de esta sección solamente se consideran los factores limitantes, sin el grado de limitación.

La clasificación por capacidad de uso está de acuerdo con las definiciones presentadas en el glosario. Los rendimientos potenciales de cultivos y frutales están explicados en la sección 3.4 (producción potencial de cultivos más importantes) y la productividad potencial del suelo para pasto se basa en el concepto sitio (explicado en la sección 2.3).

A continuación se presentan los formatos: Interpretación de suelos.

NÚMERO DEL FORMATO: Tamps 002

NOMBRE DEL SUELO: División

NIVEL DE CLASIFICACION: Serie

FASE:

LOCALIZACION: Mante, Tamps.

AUTOR: Lewis A. Daniels FECHA: 10-86

CLASIFICACION TAXONOMICA: Udic Pellusterts muy fino, montmorillonítico hipertérmico.

DESCRIPCION DEL SUELO: La serie División consiste en suelos moderadamente profundos y bien drenados en faldas y cimas de lomas suaves. La pendiente es de 2 a 4%. Se formaron en material intemperizado de lutita. Típicamente la capa superficial es arcilla gris muy oscura de 9 cm de espesor. El subsuelo es arcilla gris muy oscuro hasta los 55 cm. La siguiente capa es transicional a lutita, la cual está a una profundidad de 68 cm.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C) 24

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (MM): 1,295

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (MM): 1,450

PENDIENTE (%): 2 a 4

ALTITUD (M.S.N.M.): 80

#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

PROFUNDIDAD (CM)	ARCILLA (%)	TEXTURA (USDA)	FRACCION > 25 CM (%)	FRACCION 7.5-25 CM (%)	PORCENTAJE DE MATERIAL < 7.5 CM QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO:			
					4	10	40	200
0-22	70-75	R	0	0	100	100	95-100	85-95
22-55	70-75	R	0	0	100	100	95-100	85-95
55-68	55-65	R	0	0	100	100	95-100	85-95
> 68		LRsd	0					
PROFUNDIDAD (CM)	LIMITE LIQUIDO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION UNIFICADA	DENSIDAD APARENTE (G/CM3)	PERMEABILIDAD (CM/HR)	AGUA APROVECHABLE (MM/CM)	CIC (MEQ/100 G)	
0-22	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
22-55	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
55-68	70-80	45-55	CH	1.2-1.3	< 0.15	1.1-1.7		
> 68								

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 002

NOMBRE DEL SUELO: División

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS (CONT.)

PROFUNDIDAD (CM)	pH	SALINIDAD (MMHOS/CM)	RAS	MATERIA ORGANICA (%)
0-22	7.6-7.8	< 2		3-4
22-55	7.6-8.0	< 2		
55-68	8.0-8.2	< 4		
> 68				

INFORMACION ADICIONAL

INUNDACION			ENCHARCAMIENTO		NIVEL FREATICO		LECHO ROCOSO	
FRECUENCIA	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	DUREZA
-			-		-		50-75	SD

HORIZONTE ENDURECIDO		POTENCIAL DE CONTRACCION Y DILATACION	RIESGO DE EROSION				CORROSIVIDAD		CLASIFICACION HIDROLOGICA
PROF. (CM)	GROSOR (CM)		HIDRICA		EOLICA		ACERO	CONCRETO	
			GRADO	K	T	GRADO			
-		Muy alta	Moderado				Alta	Baja	D

INGENIERIA SANITARIA

CAMPOS DE ABSORCION PARA POZOS SEPTICOS	FUERTE LIMITACION: Poco permeable	BASUREROS MUNICIPALES DE TRINCHERA	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, filtración
LAGUNAS DE OXIDACION DE AGUAS NEGRAS	FUERTE LIMITACION: Profundidad, filtración	BASUREROS MUNICIPALES DE AREA	AREA DEL BASURERO FUERTE LIMITACION: Profundidad a la lutita BANCO DE MATERIAL PARA COBERTURA POBRE; Profundidad a lutita, muy arcilloso, difícil de compactar

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 002  
 NOMBRE DEL SUELO: División

EDIFICACION

EXCAVACIONES DE < 2 M	FUERTE LIMITACION: Profundidad a lutita, muy arcilloso, los costados se derrumban	CAMINOS Y CALLES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, baja capacidad de carga, contracción y dilatación.
CASAS DE s 2 PISOS	FUERTE LIMITACION: Contracción y dilatación.	JARDINES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso

BANCO DE MATERIAL PARA CONSTRUCCION

RELLENO PARA CARRETERAS	POBRE: Baja capacidad de carga, contracción y dilatación.	GRAVA	No hay
ARENA	No hay	SUELO FERTIL	POBRE: Muy arcilloso

INGENIERIA HIDRAULICA

REPRESAS	MODERADA LIMITACION: Profundidad a lutita	RIEGO	Profundidad, lenta infiltración, permeabilidad
MATERIAL PARA BORDOS Y DIQUES	POBRE: Poco material	TERRAZAS	Profundidad a la lutita
DRENAJE	No necesita	DESAGUES EMPASTADOS	Profundidad a la lutita

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO

CAPACIDAD DE USO

RENDIMIENTOS (TON/HA)

FASE			CARTAMO			MAIZ	
	SIN RIEGO	CON RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL
2-4%	III S1 S2 S7 D4			0.4-0.5		1.0	

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 002  
 NOMBRE DEL SUELO: División

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO (CONT.)

FASE	SORGO			SOYA			AJONJOLI		
	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO
2-4%	2.5			0.7			0.6		

PASTIZALES-PRODUCCION POTENCIAL (KG MATERIA SECA/HA/AÑO) CON ALTO NIVEL DE MANEJO

FASE	SITIO	SIN RIEGO	CON RIEGO	ESTIMACION BASADA EN:
2-4%	AMPA	9 500-14 000		Guinea

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 004

NOMBRE DEL SUELO: Etron

NIVEL DE CLASIFICACION: Serie FASE:

LOCALIZACION: Mante, Tamps. AUTOR: Lewis A. Daniels FECHA: 10-86

CLASIFICACION TAXONOMICA: Udic Pellusterts muy fino, montmorillonítico, hipertérmico.

DESCRIPCION DEL SUELO: La serie Etron consiste en suelos profundos y moderadamente bien drenados en faidas de lomas suaves. La pendiente es de 1 a 3%. Se formaron en material intemperizado de lutita. Típicamente la capa superficial es arcilla gris muy oscuro de 6 cm de espesor. El subsuelo es arcilla gris muy oscuro hasta los 37 cm, arcilla gris olivo hasta los 76 cm, arcilla gris olivo y olivo hasta los 103 cm y arcilla olivo debajo de esta profundidad.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C): 24

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (MM): 1,295

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (MM): 1,450

PENDIENTE (%): 1 a 3

ALTITUD (M.S.N.M.): 80

#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

PROFUNDIDAD (CM)	ARCILLA (%)	TEXTURA (USDA)	FRACCION > 25 CM (%)	FRACCION 7.5-25 CM (%)	PORCENTAJE DE MATERIAL < 7.5 CM QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO:			
					4	10	40	200
0-37	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
37-76	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
76-103	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
103-125	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
125-150	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
PROFUNDIDAD (CM)	LIMITE LIQUIDO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION UNIFICADA	DENSIDAD APARENTE (G/CM3)	PERMEABILIDAD (CM/HR)	AGUA APROVECHABLE (MM/CM)		CIC (MEQ/100 G)
0-37	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
37-76	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
76-103	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.1-1.6		
103-125	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.0-1.4		
125-150	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.0-1.4		

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 004

NOMBRE DEL SUELO: Etran

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS (CONT.)

PROFUNDIDAD (CM)	pH	SALINIDAD (MMHOS/CM)	RAS	MATERIA ORGANICA (%)
0-37	7.6-8.0	< 2		3-4
37-76	8.0-8.6	2-4	10-13	
76-103	8.0-8.6	4-8	20-25	
103-125	8.2-8.6	8-16	20-30	
125-150	7.8-8.2	8-16	20-30	

INFORMACION ADICIONAL

INUNDACION			ENCHARCAMIENTO		NIVEL FREATICO		LECHO ROCOSO	
FRECUENCIA	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	DUREZA
-			-		-		-	

HORIZONTE ENDURECIDO		POTENCIAL DE CONTRACCION Y DILATACION	RIESGO DE EROSION				CORROSIVIDAD		CLASIFICACION HIDROLOGICA	
PROF. (CM)	GROSOR (CM)		HIDRICA		EOLICA		ACERO	CONCRETO		
			GRADO	K	T	GRADO				
-		Muy alto	Moderado					Aita	Moderada	D

INGENIERIA SANITARIA

CAMPOS DE ABSORCION PARA POZOS SEPTICOS	FUERTE LIMITACION: Poco permeable	BASUREROS MUNICIPALES DE TRINCHERA	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso
LAGUNAS DE OXIDACION DE AGUAS NEGRAS	LIGERA LIMITACION: 1-2% de pendiente MODERADA LIMITACION: 2-3% de pendiente	BASUREROS MUNICIPALES DE AREA	AREA DEL BASURERO BANCO DE MATERIAL PARA COBERTURA POBRE: Muy arcilloso, dificil de compactar

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 004  
 NOMBRE DEL SUELO: Etron

EDIFICACION

EXCAVACIONES DE < 2 M	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, los costados se derrumban.	CAMINOS Y CALLES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, baja capacidad de carga, contracción y dilatación.
CASAS DE 2 PISOS	FUERTE LIMITACION: Contracción y dilatación.	JARDINES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso

BANCO DE MATERIAL PARA CONSTRUCCION

RELLENO PARA CARRETERAS	POBRE: Baja capacidad de carga, contracción y dilatación.	GRAVA	No hay
ARENA	No hay	SUELO FERTIL	POBRE: Muy arcilloso

INGENIERIA HIDRAULICA

REPRESAS	LIGERA LIMITACION	RIEGO	Lenta infiltración, muy lenta permeabilidad
MATERIAL PARA BORDOS Y DIQUES	POBRE: Dificil de compactar	TERRAZAS	Muy lenta permeabilidad
DRENAJE	Muy lenta permeabilidad	DESAGUES EMPASTADOS	Muy lenta permeabilidad

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO

CAPACIDAD DE USO

RENDIMIENTOS (TON/HA)

FASE			CARTAMO			MAIZ	
	SIN RIEGO	CON RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL
1-3%	111 S1 S7 D4			0.6		1.0	

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 004  
 NOMBRE DEL SUELO: Etron

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO (CONT.)

FASE	SORGO			SOYA					
	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO
1-3%	3.0			0.7-0.8					

PASTIZALES-PRODUCCION POTENCIAL (KG MATERIA SECA/HA/AÑO) CON ALTO NIVEL DE MANEJO

FASE	SITIO	SIN RIEGO	CON RIEGO	ESTIMACION BASADA EN:
1-3%	APA	14 000-18 000		Guinea

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 003

NOMBRE DEL SUELO: Margosa

NIVEL DE CLASIFICACION: Serie

FASE: Sustrato de lutita

LOCALIZACION: Manta, Tamps.

AUTOR: Lewis A. Daniels FECHA: 10-86

CLASIFICACION TAXONOMICA: Udic Peilusterts, muy fino montmorillonitico, hipertermico.

DESCRIPCION DEL SUELO: La serie Margosa consiste en suelos profundos a lutita y moderadamente bien drenados en faldas de lomas suaves. La pendiente es de 2 a 4%. Se formaron en material intemperizado de lutita.

Tipicamente la capa superficial es arcilla gris muy oscuro de 5 cm de espesor. El subsuelo es arcilla gris muy oscuro hasta los 110 cm. La siguiente capa es transicional a lutita, la cual está a una profundidad de 121 cm.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C): 24

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (MM): 1,295

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (MM): 1,450

PENDIENTE (%): 2 a 4

ALTITUD (M.S.N.M.): 80

#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

PROFUNDIDAD (CM)	ARCILLA (%)	TEXTURA (USDA)	FRACCION > 25 CM (%)	FRACCION 7.5-25 CM (%)	PORCENTAJE DE MATERIAL < 7.5 CM QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO:			
					4	10	40	200
0-26	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
26-88	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
88-110	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
110-121	55-75	R	0	0	100	100	95-100	85-95
> 121		LRsd						
PROFUNDIDAD (CM)	LIMITE LIQUIDO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION UNIFICADA	DENSIDAD APARENTE (G/CM <sup>3</sup> )	PERMEABILIDAD (CM/HR)	AGUA APROVECHABLE (MM/CM)	CIC (MEQ/100 G)	
0-26	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
26-88	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
88-110	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
110-121	70-80	45-55	CH	1.2-1.3	< 0.15	1.1-1.7		
> 121								

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 003

NOMBRE DEL SUELO: Margosa

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS (CONT.)

PROFUNDIDAD (CM)	pH	SALINIDAD (MMHOS/CM)	RAS	MATERIA ORGANICA (%)
0-26	7.6-7.8	< 2		2.0-3.5
26-88	7.6-7.8	< 2		
88-110	8.0-8.2	< 2		
110-121	8.2-8.4	< 4		
> 121				

INFORMACION ADICIONAL

INUNDACION			ENCHARCAMIENTO		NIVEL FREATICO		LECHO ROCOSO	
FRECUENCIA	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	DUREZA
-			-		-		100-140	SD

HORIZONTE ENDURECIDO		POTENCIAL DE CONTRACCION Y DILATACION	RIESGO DE EROSION				CORROSIVIDAD		CLASIFICACION HIDROLOGICA
PROF. (CM)	GROSOR (CM)		HIDRICA		EOLICA		ACERO	CONCRETO	
			GRADO	K	T	GRADO			
-		Muy alto	Moderado				Alta	Baja	D

INGENIERIA SANITARIA

CAMPOS DE ABSORCION PARA POZOS SEPTICOS	FUERTE LIMITACION: Poco permeable	BASUREROS MUNICIPALES DE TRINCHERA	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso
LAGUNAS DE OXIDACION DE AGUAS NEGRAS	MODERADA LIMITACION: Pendiente	BASUREROS MUNICIPALES DE AREA	AREA DEL BASURERO LIGERA LIMITACION BANCO DE MATERIAL PARA COBERTURA POBRE: Muy arcilloso

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 003  
 NOMBRE DEL SUELO: Margosa

EDIFICACION

EXCAVACIONES DE < 2 M	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, los costados se derrumban.	CAMINOS Y CALLES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, baja capacidad de carga, contracción y dilatación.
CASAS DE 1 y 2 PISOS	FUERTE LIMITACION Contracción y dilatación	JARDINES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso

BANCO DE MATERIAL PARA CONSTRUCCION

RELLENO PARA CARRETERAS	POBRE: Baja capacidad de carga, contracción y dilatación	GRAVA	No hay
ARENA	No hay	SUELO FERTIL	POBRE: Muy arcilloso

INGENIERIA HIDRAULICA

REPRESAS	MODERADA LIMITACION: Profundidad	RIEGO	Lenta infiltración, muy lenta permeabilidad
MATERIAL PARA BORDOS Y DIQUES	POBRE: Dificil de compactar	TERRAZAS	Muy lenta permeabilidad
DRENAJE	Muy lenta permeabilidad	DESAGUES EMPASTADOS	Muy lenta permeabilidad

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO

CAPACIDAD DE USO

RENDIMIENTOS (TON/HA)

FASE			CARTAMO			MAIZ	
	SIN RIEGO	CON RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL
2-4%	III S1 S7 D4			0.9		1.5	

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 003  
 NOMBRE DEL SUELO: Margosa

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO (CONT.)

FASE	SORGO			SOYA			TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO
	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO			
2-4%	3.0			0.9					

PASTIZALES-PRODUCCION POTENCIAL (KG MATERIA SECA/HA/ASO) CON ALTO NIVEL DE MANEJO

FASE	S I T I O	SIN RIEGO	CON RIEGO	ESTIMACION BASADA EN:
2-4%	APA	14 000-18 000		Guinea

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 001

NOMBRE DEL SUELO: Méndez

NIVEL DE CLASIFICACION: Serie

FASE: Sev. erod.

LOCALIZACION: Mante, Tamps.

AUTOR: Lewis A. Daniels FECHA: 10-86

CLASIFICACION TAXONOMICA: Typic Ustorthents, arcilloso, montmorillonítico (calcáreo), hipertérmico, poco profundo

DESCRIPCION DEL SUELO: La fase severamente erosionada de la serie Méndez consiste en suelos poco profundos y bien drenados en lomas suaves. La pendiente es de 1 a 3%. Se formaron en material intemperizado in situ de lutita. Típicamente la capa superficial es arcilla café grisáceo muy oscuro. El subsuelo es arcilla café grisáceo oscuro de 19 cm de espesor. La siguiente capa es arcilla café grisáceo y amarillo pálido con fragmentos de lutita. A los 36 cm se presenta lutita.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C): 24

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (MM): 1,295

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (MM): 1,450

PENDIENTE (%): 1 a 3

ALTITUD (M.S.N.M.): 80 a 90

#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

PROFUNDIDAD (CM)	ARCILLA (%)	TEXTURA (USDA)	FRACCION > 25 CM (%)	FRACCION 7.5-25 CM (%)	PORCENTAJE DE MATERIAL < 7.5 CM QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO:			
					4	10	40	200
0-24	60-70	R	0	0	100	100	95-100	85-90
24-36	60-70	LRsd	0	0	100	100	95-100	85-90
> 36								
PROFUNDIDAD (CM)	LIMITE LIQUIDO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION UNIFICADA	DENSIDAD APARENTE (G/CM <sup>3</sup> )	PERMEABILIDAD (CM/HR)	AGUA APROVECHABLE (MM/CM)	CIC (MEQ/100 G)	
0-24	65-75	50-60	CH	1.2-1.3	0.15-0.5	1.2-1.8		
24-36	60-70	45-55	CH	1.2-1.3	0.15-0.5	1.2-1.7		
> 36								

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 001  
 NOMBRE DEL SUELO: Mendez

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS (CONT.)

PROFUNDIDAD (CM)	pH	SALINIDAD (MMHOS/CM)	RAS	MATERIA ORGANICA (%)
0-24	7.8-8.2	< 2		3-4
24-36	8.0-8.2	< 2		
> 36				

INFORMACION ADICIONAL

INUNDACION			ENCHARCAMIENTO		NIVEL FREATICO		LECHO ROCOSO	
FRECUENCIA	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	DUREZA
-			-		-		25-40	SD

HORIZONTE ENDURECIDO		POTENCIAL DE CONTRACCION Y DILATACION	RIESGO DE EROSION				CORROSIVIDAD		CLASIFICACION HIDROLOGICA
PROF. (CM)	GROSOR (CM)		HIDRICA		EOLICA		ACERO	CONCRETO	
			GRADO	K	T	GRADO			
-		Alto	Alta				Alto	Baja	D

INGENIERIA SANITARIA

CAMPOS DE ABSORCION PARA POZOS SEPTICOS	MODERADA LIMITACION: Filtración	BASUREROS MUNICIPALES DE TRINCHERA	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso	
LAGUNAS DE OXIDACION DE AGUAS NEGRAS	FUERTE LIMITACION: Poco profundo, filtración	BASUREROS MUNICIPALES DE AREA	AREA DEL BASURERO	FUERTE LIMITACION: Profundidad a lutita
			BANCO DE MATERIAL PARA COBERTURA	POBRE: Profundidad a lutita, muy arcilloso

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 001  
 NOMBRE DEL SUELO: Mendez

EDIFICACION

EXCAVACIONES DE < 2 M	FUERTE LIMITACION: Profundidad a lutita	CAMINOS Y CALLES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso
CASAS DE 2 PISOS	LIGERA LIMITACION	JARDINES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, poco profundo, bajo almacenamiento de humedad.

BANCO DE MATERIAL PARA CONSTRUCCION

RELLENO PARA CARRETERAS	POBRE: Baja capacidad de carga	GRAVA	No hay
ARENA	No hay	SUELO FERTIL	POBRE: Muy arcilloso

INGENIERIA HIDRAULICA

REPRESAS	FUERTE LIMITACION: Filtración	RIEGO	Poca profundidad a la lutita
MATERIAL PARA BORDOS Y DIQUES	POBRE: Poco material	TERRAZAS	Poca profundidad a la lutita
DRENAJE	No necesita	DESAGUES EMPASTADOS	Poca profundidad a la lutita

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO

CAPACIDAD DE USO

RENDIMIENTOS (TON/HA)

FASE			AJONJOLÍ			MAIZ	
	SIN RIEGO	CON RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL
1-3%	V1 S2 S7 S8		0.6			0.9	

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 001  
 NOMBRE DEL SUELO: Mendez

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO (CONT.)

FASE	SORGO								
	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO
1-3%	1.5								

PASTIZALES-PRODUCCION POTENCIAL (KG MATERIA SECA/HA/AÑO) CON ALTO NIVEL DE MANEJO

FASE	SITIO	SIN RIEGO	CON RIEGO	ESTIMACION BASADA EN:
1-3%	CI	1800-2500		Guinea

NUMERO DEL FORMATO: Tamps 006

NOMBRE DEL SUELO: Refugio

NIVEL DE CLASIFICACION: Serie

FASE:

LOCALIZACION: Mante, Tamps.

AUTOR: Lewis A. Daniels FECHA: 10-86

CLASIFICACION TAXONOMICA: Udic Pellusterts, muy fino montmorillonítico, hipertérmico.

DESCRIPCION DEL SUELO: La serie Refugio consiste en suelos profundos e imperfectamente drenados en vegas de arroyos. La pendiente es de 0.5 a 1.5%. Se formaron en aluvión intemperizado de lutita. Típicamente la capa superficial es arcilla gris muy oscuro de 9 cm de espesor. El subsuelo es arcilla negra hasta los 82 cm, arcilla gris muy oscuro hasta los 155 cm y arcilla café grisáceo oscuro debajo de esta profundidad.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C): 24

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (MM): 1,295

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (MM): 1,450

PENDIENTE (%): 0.5 a 1.5

ALTITUD (M.S.N.M.): 80

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

PROFUNDIDAD (CM)	ARCILLA (%)	TEXTURA (USDA)	FRACCION > 25 CM (%)	FRACCION 7.5-25 CM (%)	PORCENTAJE DE MATERIAL < 7.5 CM QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO:			
					4	10	40	200
0-38	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
38-82	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
82-155	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
155-185	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
PROFUNDIDAD (CM)	LIMITE LIQUIDO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION UNIFICADA	DENSIDAD APARENTE (G/CM <sup>3</sup> )	PERMEABILIDAD (CM/HR)	AGUA APROVECHABLE (MM/CM)	CIC (MEQ/100 G)	
0-38	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
38-82	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
82-155	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.1-1.6		
155-185	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.1-1.6		

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 006  
 NOMBRE DEL SUELO: Refugio

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS (CONT.)

PROFUNDIDAD (CM)	pH	SALINIDAD (MMHOS/CM)	RAS	MATERIA ORGANICA (%)
0-38	7.6-7.8	< 2		3-4
38-82	7.6-7.8	< 2		
82-155	8.2-8.4	4-16	18-25	
155-185	8.0-8.4	4-16	18-25	

INFORMACION ADICIONAL

INUNDACION			ENCHARCAMIENTO		NIVEL FREATICO		LECHO ROCOSO	
FRECUENCIA	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	DUREZA
Frec.	2-7	Jun-Sep	-		0.75-1.0	Jul-Sep	-	

HORIZONTE ENDURECIDO		POTENCIAL DE CONTRACCION Y DILATACION	RIESGO DE EROSION			CORROSIVIDAD		CLASIFICACION HIDROLOGICA	
PROF. (CM)	GROSOR (CM)		HIDRICA		EOLICA	ACERO	CONCRETO		
			GRADO	K	T				GRADO
-		Muy alto	Moderado				Alta	Moderada	D

INGENIERIA SANITARIA

CAMPOS DE ABSORCION PARA POZOS SEPTICOS	FUERTE LIMITACION: Poco permeable, exceso de humedad	BASUREROS MUNICIPALES DE TRINCHERA	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, exceso de humedad	
LAGUNAS DE OXIDACION DE AGUAS NEGRAS	LIGERA LIMITACION	BASUREROS MUNICIPALES DE AREA	AREA DEL BASURERO	FUERTE LIMITACION: Inundación
			BANCO DE MATERIAL PARA COBERTURA	POBRE: Muy arcilloso

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 006  
 NOMBRE DEL SUELO: Refugio

EDIFICACION

EXCAVACIONES DE < 2 M	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, costados se derrumban.	CAMINOS Y CALLES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, baja capacidad de carga, contracción y dilatación.
CASAS DE s 2 PISOS	FUERTE LIMITACION: Contracción y dilatación.	JARDINES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso

BANCO DE MATERIAL PARA CONSTRUCCION

RELLENO PARA CARRETERAS	POBRE: Baja capacidad de carga, contracción y dilatación.	GRAVA	No hay
ARENA	No hay	SUELO FERTIL	POBRE: Muy arcilloso

INGENIERIA HIDRAULICA

REPRESAS	LIGERA LIMITACION	RIEGO	Lenta infiltración, muy lenta permeabilidad
MATERIAL PARA BORDOS Y DIQUES	POBRE: Dificil de compactar	TERRAZAS	Muy lenta permeabilidad
DRENAJE	Muy lenta permeabilidad	DESAGUES EMPASTADOS	Muy lenta permeabilidad

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO

CAPACIDAD DE USO

RENDIMIENTOS (TON/HA)

FASE	CARTAMO						
	SIN RIEGO	CON RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL
0.5-1.5%	IV D4 D3 S1 S7			1.0-1.5			

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 006  
 NOMBRE DEL SUELO: Refugio

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO (CONT.)

FASE									
	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO

PASTIZALES-PRODUCCION POTENCIAL (KG MATERIA SECA/HA/AÑO) CON ALTO NIVEL DE MANEJO

FASE	SITIO	SIN RIEGO	CON RIEGO	ESTIMACION BASADA EN:
0.5-1.5%	AB	20 000-25 000		Guinea

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 007

NOMBRE DEL SUELO: Tantoán

NIVEL DE CLASIFICACION: Serie

FASE:

LOCALIZACION: Mante, Tamps.

AUTOR: Lewis A. Daniels FECHA: 10-86

CLASIFICACION TAXONOMICA: Udic Pellusterts, muy fino, montmorillonítico, hipertérmico.

DESCRIPCION DEL SUELO: La serie Tantoán consiste en suelos profundos e imperfectamente drenados en terrazas inundables de ríos. La pendiente es de 0 a 0.5%. Se formaron en aluvión Intemperizado de lutita y caliza.

Típicamente la capa superficial es arcilla negra de 9 cm de espesor. El subsuelo es negro hasta los 28 cm, arcilla café grisáceo muy oscuro hasta los 100 cm y arcilla café grisáceo debajo de esta profundidad.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C): 24

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (MM): 1,295

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (MM): 1,450

PENDIENTE (%): 0 a 0.5

ALTITUD (M.S.N.M.): 80

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

PROFUNDIDAD (CM)	ARCILLA (%)	TEXTURA (USDA)	FRACCION > 25 CM (%)	FRACCION 7.5-25 CM (%)	PORCENTAJE DE MATERIAL < 7.5 CM QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO:			
					4	10	40	200
0-31	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
31-60	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
60-100	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
100-142	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
PROFUNDIDAD (CM)	LIMITE LIQUIDO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION UNIFICADA	DENSIDAD APARENTE (G/CM <sup>3</sup> )	PERMEABILIDAD (CM/HR)	AGUA APROVECHABLE (MM/CM)	CIC (MEQ/100 G)	
0-31	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
31-60	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
60-100	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
100-142	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 007  
 NOMBRE DEL SUELO: Tantoan

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS (CONT.)

PROFUNDIDAD (CM)	pH	SALINIDAD (MMHOS/CM)	RAS	MATERIA ORGANICA (%)
0-31	7.6-7.8	< 2		3-4
31-60	7.6-7.8	< 2		
60-100	8.0-8.4	< 4		
100-142	8.5-9.0	< 4	13-20	

INFORMACION ADICIONAL

INUNDACION			ENCHARCAMIENTO		NIVEL FREATICO		LECHO ROCOSO	
FRECUENCIA	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	DUREZA
Frec.	2-7	Jul-Ago	-		0.9-1.2	Jul-Sep	-	

HORIZONTE ENDURECIDO		POTENCIAL DE CONTRACCION Y DILATACION	RIESGO DE EROSION			CORROSIVIDAD		CLASIFICACION HIDROLOGICA	
PROF. (CM)	GROSOR (CM)		HIDRICA		EOLICA	ACERO	CONCRETO		
			GRADO	K	T				GRADO
-		Muy alto	Ligero				Alta	Baja	D

INGENIERIA SANITARIA

CAMPOS DE ABSORCION PARA POZOS SEPTICOS	FUERTE LIMITACION: Poco permeable, exceso de humedad inundación	BASUREROS MUNICIPALES DE TRINCHERA	FUERTE LIMITACION: Inundación, exceso de humedad, muy arcilloso	
LAGUNAS DE OXIDACION DE AGUAS NEGRAS	LIGERA	BASUREROS MUNICIPALES DE AREA	AREA DEL BASURERO	FUERTE LIMITACION: Inundación
			BANCO DE MATERIAL PARA COBERTURA	POBRE: Muy arcilloso

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 007

NOMBRE DEL SUELO: Tantoán

**EDIFICACION**

EXCAVACIONES DE < 2 M	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, los costados se derrumban.	CAMINOS Y CALLES	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, baja capacidad de carga, contracción y dilatación.
CASAS DE 2 PISOS	FUERTE LIMITACION: Inundación, contracción y dilatación.	JARDINES	FUERTE LIMITACION: Inundación, muy arcilloso

**BANCO DE MATERIAL PARA CONSTRUCCION**

RELLENO PARA CARRETERAS	POBRE: Baja capacidad de carga, contracción y dilatación.	GRAVA	No hay
ARENA	No hay	SUELO FERTIL	POBRE: Muy arcilloso

**INGENIERIA HIDRAULICA**

REPRESAS	LIGERA LIMITACION	RIEGO	Lenta infiltración, muy lenta permeabilidad
MATERIAL PARA BORDOS Y DIQUES	POBRE: Dificil de compactar	TERRAZAS	
DRENAJE	Muy lenta permeabilidad, Inundación	DESAGUES EMPASTADOS	Muy lenta permeabilidad

**CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO**

**CAPACIDAD DE USO**

**RENDIMIENTOS (TON/HA)**

FASE			CARTAMO				
	SIN RIEGO	CON RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL
0-0.5%	IV D1 D2 D3			1.0-1.5			

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 007  
 NOMBRE DEL SUELO: Tantoán

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO (CONT.)

FASE									
	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO

PASTIZALES-PRODUCCION POTENCIAL (KG MATERIA SECA/HA/AÑO) CON ALTO NIVEL DE MANEJO

FASE	S I T I O	SIN RIEGO	CON RIEGO	ESTIMACION BASADA EN:
0-0.5%	AB	20 000-25 000		Guinea

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 005

NOMBRE DEL SUELO: Triunfo

NIVEL DE CLASIFICACION: Serie

FASE:

LOCALIZACION: Mante, Tamps.

AUTOR: Lewis A. Daniels FECHA: 10-86

CLASIFICACION TAXONOMICA: Udic Pellusterts, muy fino, montmorillonítico, hipertérmico.

DESCRIPCION DEL SUELO: La serie Triunfo consiste en suelos profundos y moderadamente bien drenados en pies de laderas. La pendiente es de 0.5 a 2.0%. Se formaron en aluvión/coluvión intemperizado de lutita.

Típicamente la capa superficial es arcilla gris muy oscuro de 5 cm de espesor. El subsuelo es arcilla gris muy oscuro hasta los 16 cm, arcilla gris oscuro hasta los 118 cm, arcilla gris olivo hasta los 165 cm y arcilla gris olivo claro y olivo pálido debajo de esta profundidad.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C): 24

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (MM): 1,295

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (MM): 1,450

PENDIENTE (%): 0.5 a 2.0

ALTITUD (M.S.N.M.): 80

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

PROFUNDIDAD (CM)	ARCILLA (%)	TEXTURA (USDA)	FRACCION > 25 CM (%)	FRACCION 7.5-25 CM (%)	PORCENTAJE DE MATERIAL < 7.5 CM QUE PASA POR EL TAMIZ NUMERO:			
					4	10	40	200
0-16	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
16-64	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
64-118	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
118-165	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
165-180	70-80	R	0	0	100	100	95-100	85-95
PROFUNDIDAD (CM)	LIMITE LIQUIDO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION UNIFICADA	DENSIDAD APARENTE (G/CM3)	PERMEABILIDAD (CM/HR)	AGUA APROVECHABLE (MM/CM)	CIC (MEQ/100 G)	
0-16	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
16-64	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
64-118	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.2-1.8		
118-165	75-85	50-60	CH	1.3-1.4	< 0.15	1.1-1.8		
165-180	75-85	50-60	CH	1.3-1.4		1.0-1.4		

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 005

NOMBRE DEL SUELO: Triunfo

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS (CONT.)

PROFUNDIDAD (CM)	pH	SALINIDAD (MMHOS/CM)	RAS	MATERIA ORGANICA (%)
0-16	7.6-7.8	< 2		3-4
16-64	8.0-8.4	< 2		
64-118	8.0-8.4	< 4	13-18	
118-165	8.0-8.4	8-16	20-25	
165-180	7.6-8.2	8-16	20-25	

INFORMACION ADICIONAL

FRECUENCIA	INUNDACION		ENCHARCAMIENTO		NIVEL FREATICO		LECHO ROCOSO	
	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	DURACION (DIAS)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	EPOCA (MESES)	PROFUNDIDAD (CM)	DUREZA
-			-		1.0-1.3	Jul-Sep	-	

HORIZONTE ENDURECIDO		POTENCIAL DE CONTRACCION Y DILATACION	RIESGO DE EROSION				CORROSIVIDAD		CLASIFICACION HIDROLOGICA
PROF. (CM)	GROSOR (CM)		HIDRICA		EOLICA		ACERO	CONCRETO	
			GRADO	K	T	GRADO			
-		Muy alto	Moderado				Alta	Moderada	D

INGENIERIA SANITARIA

CAMPOS DE ABSORCION PARA POZOS SEPTICOS	FUERTE LIMITACION: Poco permeable, exceso de humedad	BASUREROS MUNICIPALES DE TRINCHERA	FUERTE LIMITACION: Muy arcilloso, exceso de humedad
LAGUNAS DE OXIDACION DE AGUAS NEGRAS	LIGERA LIMITACION	BASUREROS MUNICIPALES DE AREA	AREA DEL BASURERO BANCO DE MATERIAL PARA COBERTURA LIGERA LIMITACION POBRE: Muy arcilloso

NUMERO DEL FORMATO: Tamps. 005  
 NOMBRE DEL SUELO: Triunfo

CAPACIDAD DE USO Y RENDIMIENTO POTENCIAL DE CULTIVOS Y FRUTALES BASADOS EN UN ALTO NIVEL DE MANEJO (CONT.)

FASE	SOYA								
	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO	TEMPORAL	HUMEDAD RESIDUAL	RIEGO
	1.3								

PASTIZALES-PRODUCCION POTENCIAL (KG MATERIA SECA/HA/AÑO) CON ALTO NIVEL DE MANEJO

FASE	S I T I O	SIN RIEGO	CON RIEGO	ESTIMACION BASADA EN:
0.5-2%	AB	18 000-20 000		Guinea

## GLOSARIO DE TERMINOS

Aluvión. Material de suelo que ha sido depositado por agua de escorrentía.

Clasificación de aptitud de tierras. Sistema que asigna a un suelo un símbolo que identifica su capacidad en forma cualitativa para producir un cultivo específico, tomando en cuenta las características del suelo y del clima.

Las clases son las siguientes:

A. Aptitud alta. Suelo donde se espera que la producción sostenida de los cultivos comunes, mediante prácticas de manejo definidas, produzcan beneficios que justifiquen los insumos recurrentes y necesarios. Dentro de esta clase se reconocen dos categorías:

A1: Muy apta. Los rendimientos de los cultivos son muy elevados y se pueden mantener sin degradar el suelo. Los insumos recurrentes son sólo los necesarios.

A2: Apta. En estos suelos los rendimientos de los cultivos se reducen, pero aún son relativamente altos. Se incrementa la utilización de insumos, sin embargo, la ventaja global es atractiva.

B: Aptitud media. El desarrollo de los cultivos se ve afectado debido a que los suelos presentan factores que reducen su productividad. Se puede dividir esta clase en dos categorías:

B1: Medianamente apta. En estos suelos los cultivos que se establecen son los comunes en la región; los rendimientos son regulares, pero aún son redituables.

B2: Ligeramente apta. Los cultivos son los tradicionales de subsistencia, los rendimientos son bajos y para elevarlos se requiere utilizar insumos en cantidades considerables.

C: Aptitud nula. Suelos cuyas características no permiten un buen desarrollo de cultivos. También esta clase se divide en dos categorías:

C1: Actualmente no apto. El cultivo puede prosperar sólo si se realizan prácticas de conservación y mejoramiento del suelo y si los insumos se emplean en forma abundante; los rendimientos pueden ser de subsistencia.

C2: Permanentemente no apto. Las limitaciones del suelo y las condiciones del medio impiden el desarrollo del cultivo, haciéndolo incosteable para su implantación.

Clasificación por capacidad de uso. Sistema que consiste en ocho clases. Los riesgos de daños al suelo o limitaciones en su uso se hacen progresivamente mayores de la clase I a la VIII. Las clases I a IV incluyen los suelos aptos para la agricultura y las clases V a VIII abarcan suelos no aptos para la agricultura. La descripción de cada clase es la siguiente:

#### CLASE I

Suelos con muy pocas restricciones para su uso; son casi planos, con muy pocos problemas de erosión, profundos, bien drenados y fáciles de trabajar. Tienen buena capacidad de almacenamiento de agua y responden a la fertilización. El clima es favorable para el desarrollo de numerosos cultivos. Cuando la sequía estacional es la única limitación del suelo, y ésta se corrige con riego, el suelo puede ser considerado como clase I. Los suelos de esta clase son adecuados para toda clase de cultivos, frutales, pastos, bosques y vida silvestre.

#### CLASE II

Suelos con algunas limitaciones que reducen la selección de plantas o requieren de algunas prácticas de conservación de suelos fácilmente aplicables, a fin de prevenir el posible deterioro al iniciar la preparación de la tierra. Estos suelos pueden destinarse para cultivos, frutales, pastos, bosques o vida silvestre.

#### CLASE III

Suelos con severas limitaciones para su uso que reducen la selección de cultivos o requieren de prácticas especializadas de conservación o ambas. Las prácticas de conservación son generalmente más difíciles de aplicar y mantener. Las limitaciones que presentan restringen las épocas de siembra, labores y cosecha. Esta clase de suelos puede usarse para la agricultura, pastizales, bosques o vida silvestre.

#### CLASE IV

Suelos con limitaciones muy severas que restringen la selección de cultivos y/o requieren de un manejo muy cuidadoso. Las prácticas de manejo y conservación de suelos son más difíciles de aplicar y mantener. Los suelos de esta clase

pueden aprovecharse para un grupo limitado de cultivos; son aptos para pastos, bosques y vida silvestre, y en algunos casos, frutales y ornamentales.

#### CLASE V

Suelos prácticamente sin problemas de erosión, pero que presentan limitaciones por inundación frecuente, pedregosidad o clima. Tales restricciones limitan su uso a pastos, árboles o vida silvestre.

#### CLASE VI

Suelos con limitaciones severas, generalmente inadecuados para los cultivos, pero que pueden aprovecharse para la producción de pastos y árboles, para el desarrollo de la vida silvestre o para áreas de conservación. Tienen limitaciones permanentes muy difíciles de corregir, de tal forma que las prácticas de conservación y manejo son imprescindibles para mantener el nivel productivo. Algunos suelos de esta clase son adecuados para cultivos específicos como el arroz y para frutales, pero requieren de prácticas de manejo especializadas.

#### CLASE VII

Suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos y restringen su uso para pastos, árboles o vida silvestre. Por medio de prácticas de manejo es posible aprovecharlos para pastoreo, producción de maderas o combinaciones de estos usos. En casos especiales pueden ser aprovechados para frutales como el café. Algunas áreas necesitan sembradíos o plantaciones permanentes como protección del suelo para prevenir el daño en áreas vecinas.

#### CLASE VIII

Suelos con limitaciones excesivas para la producción de plantas comerciales; únicamente pueden destinarse para recreación, vida silvestre, abastecimiento de agua o propósitos estéticos.

#### Subclases de capacidad

Las subclases consisten en los factores de demérito que se utilizan para asignar una clase al suelo. En el cuadro 8 (Subclases y simbología) se presentan los factores utilizados.

Coluvión. Material del suelo que ha sido depositado en la base de las lomas por la acción de la gravedad y escorrentía local.

Conductividad hidráulica. Ver permeabilidad.

**Cuadro 8. Subclases y simbología**

SUBCLASE	LIMITANTE	CLAVE
TOPOGRAFIA (T)	Pendiente	T1
	Relieve	T2
SUELO (S)	Textura	S1
	Profundidad efectiva	S2
	Salinidad	S3
	Sodicidad	S4
	Pedregosidad en el perfil	S5
	Pedregosidad superficial	S6
	Riesgo de erosión	S7
	Erosión actual	S8
DRENAJE (D)	Drenaje superficial	D1
	Inundación	D2
	Manto freático	D3
	Permeabilidad	D4
CLIMA (C)	Tipos y subtipos climáticos	C

Drenaje, clases de. Agrupamiento de suelos con base en su capacidad de desalojar el agua en exceso y los periodos durante los cuales el suelo permanece saturado. Se utilizan siete clases de drenaje de suelos, que se describen a continuación:

- Excesivamente drenado. Incluye los suelos que tienen una rápida o muy rápida permeabilidad y baja capacidad de almacenamiento de humedad. El agua se elimina del suelo muy rápidamente. Sin riego no son aptos para cultivos.
- Algo excesivamente drenado. Abarca los suelos con una permeabilidad rápida y baja capacidad para almacenar humedad. El agua se elimina del suelo rápidamente. Sin riego son aptos sólo para algunos cultivos.
- Bien drenado. Comprende los suelos en que el agua se elimina fácil, pero no rápidamente.
- Moderadamente bien drenado. Incluye los suelos en que el agua se elimina del suelo con alguna lentitud y el perfil se mantiene saturado cerca de la superficie durante un periodo corto por tener una permeabilidad impedida, por existir un manto freático que llega a niveles de 100 a 150 cm de la superficie o por recibir escurrimientos de agua de lugares más

altos o alguna combinación de estas características. La siembra, la cosecha y los rendimientos de algunos cultivos se ven afectados por el exceso de humedad.

- Imperfectamente drenado. Comprende los suelos en que el agua se elimina del suelo lentamente y el perfil se mantiene saturado cerca de la superficie durante periodos largos por tener una permeabilidad muy restringida, por recibir escurrimientos de agua de lugares más altos o por presentar un manto freático que llega a niveles de 75 a 100 cm de la superficie o cualquier combinación de éstos. La siembra, la cosecha, y los rendimientos de muchos cultivos se ven afectados por exceso de humedad.

- Pobrementemente drenado. Abarca los suelos que se mantienen saturados en o cerca de la superficie durante gran parte del año. No son aptos para cultivos (con excepción del arroz) bajo condiciones naturales.

- Muy pobrementemente drenado. Incluye los suelos que se mantienen saturados hasta aflorar el agua en la superficie casi todo el tiempo. Sin drenaje artificial no son aptos para cultivos, con excepción del arroz.

Erosión. Proceso físico que consiste en la remoción, transporte y depósito de las partículas del suelo causado por los agentes agua y/o viento.

Erosión, clases de. Se utilizan las siguientes clases:

- Nula. El suelo no presenta erosión.

- Ligera. El suelo ha perdido menos del 25 por ciento de la capa superficial original.

- Moderada. El suelo ha perdido de 25 a 75 por ciento de la capa superficial original.

- Severa. El suelo ha perdido más del 75 por ciento de la capa superficial original.

Humedad aprovechable. Cantidad de agua que un suelo puede almacenar en forma disponible para las plantas. En esta memoria se expresa en centímetros de agua en el perfil del suelo hasta los 150 cm, o bien, hasta la lutita cuando esta última es de menor profundidad. Se utilizan los siguientes límites:

Muy baja	menos de 7.5 cm
Baja	7.5 a 15.0 cm
Moderada	15.0 a 22.5 cm
Alta	22.5 a 30 cm
Muy alta	más de 30 cm

Fase de suelo. Subdivisión de la serie de suelos con base en características que afectan el uso y manejo de los mismos. Ejemplos de fase son las condiciones de erosión superficial, pendiente o la presencia de un lecho rocoso entre los 100 y 150 cm de profundidad.

Manto freático. Nivel de agua subterránea más cercana a la superficie. Usualmente este manto llega a su nivel más alto en la época de lluvias.

Materia orgánica. Fracción del suelo que incluye residuos de plantas o animales en diferentes grados de descomposición. Se utilizan los siguientes límites:

CLASE	% M.O (Walkley-Black)	
Extremadamente pobre	menos de	0.25
Muy pobre	0.26 -	0.50
Medianamente pobre	0.51 -	1.00
Mediano	1.01 -	2.00
Medianamente rico	2.01 -	3.00
Muy rico	3.01 -	4.00
Extremadamente rico	más de	4.00

Perfil (del suelo). Sección vertical del suelo que atraviesa todas las capas y se extiende hasta los 2 metros aproximadamente y/o al material parental.

Permeabilidad. Cualidad que permite al suelo transmitir agua. Se expresa bajo condiciones de saturación, en las siguientes clases:

CLASE	CM/HR	
Muy lenta	menos de	0.15
Lenta	0.15 -	0.5
Moderadamente lenta	0.5 -	1.5
Moderada	1.5 -	5.0
Moderadamente rápida	5.0 -	15.0
Rápida	15 -	50
Muy rápida	más de	50

Profundidad del suelo. Espesor del suelo comprendido desde su superficie hasta el material no penetrable por las raíces de las plantas (lecho rocoso, duro o semiduro). Se utilizan los siguientes términos y parámetros:

Muy poco profundo	menos de 25 cm
Poco profundo	25 - 50 cm
Moderadamente profundo	50 - 100 cm
Profundo	más de 100 cm

**Reacción del suelo.** Grado de acidez o alcalinidad de un suelo expresado en valores de pH. Un suelo que tiene un pH de 7.0 es precisamente neutro, es decir no es ácido ni alcalino. Se utilizan los siguientes parámetros para expresar el pH:

Extremadamente ácido	menos de	4.5
Muy fuertemente ácido		4.5 - 5.0
Fuertemente ácido		5.1 - 5.5
Medianamente ácido		5.6 - 6.0
Ligeramente ácido		6.1 - 6.5
Neutro		6.6 - 7.3
Ligeramente alcalino		7.4 - 7.8
Moderadamente alcalino		7.9 - 8.4
Fuertemente alcalino		8.5 - 9.0
Muy fuertemente alcalino	más de	9.0

**Salinidad.** Presencia de sales solubles en suelos que perjudican el desarrollo de las plantas. Para caracterizar la salinidad se utilizan los siguientes límites:

CLASE	MMHOS/CM
No salino	menos de 4
Ligeramente salino	4 - 8
Moderadamente salino	8 - 16
Fuertemente salino	más de 16

**Serie de suelo.** Unidad básica en el sistema de clasificación de suelos. Es una subdivisión de una familia y consiste en suelos que reúnen características físicas, químicas y morfológicas similares en el perfil, con excepción de la textura de la capa arable o superficial.

**Sodicidad.** Cantidad de sodio intercambiable en el suelo. Su efecto principal es sobre las condiciones físicas del suelo, pero también afecta el desarrollo fisiológico de las plantas cultivadas. Para caracterizar el contenido en sodio se utilizan los siguientes parámetros en Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) o Relación de Adsorción de Sodio (RAS):

	PSI	RAS
No sódico	menos de 15	menos de 13
Ligeramente sódico	15 - 20	13 - 20
Moderadamente sódico	20 - 25	20 - 25
Fuertemente sódico	25 - 35	25 - 35
Extremadamente sódico	más de 35	más de 35

**Subsuelo.** En esta memoria se ha utilizado este término como parte del suelo que subyace la capa superficial.

Zona radicular. Conjunto de capas en el perfil del suelo que aportan agua y nutrimentos a las plantas a través de sus raíces.

## BIBLIOGRAFIA

1. FAO-UNESCO. Leyenda del mapa de suelos del mundo; Subsecretaría de Planeación, Subdirección de Agrología, México, 1982.
2. ICOMERT. (Comité Internacional sobre Vertisoles). Circular No. 4, julio de 1984.
3. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), Guía Técnica (para la Producción y Conservación en el Trópico) 1a. edición, Morelos, México, 1988.
4. SARH. Subdirección de Agrología. Cuadro de aptitud de tierras en relación al patrón de cultivos (Riego y Temporal). México, D.F., 1985.
5. United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service (USDA-SCS). National Soils Handbook, Hojas sueltas.
6. USDA-SCS. Soil Survey Manual. 12 capítulos, hojas sueltas.
7. USDA-SCS. Soil Taxonomy, Agriculture Handbook No. 436, 1975.
8. USDA-SCS, Soil Management Support Services, Taxonomía de Suelos. Technical Monograph No. 5, 1982.
9. USDA-SCS, Soil Management Support Services, Keys to Soil Taxonomy, Technical Monograph No.6, 1985.

## ANEXOS

### Lista de especies

#### NOMBRE COMUN

##### CULTIVOS

Algodón  
Ajonjolí  
Cártamo  
Caña de azúcar  
Frijol  
Girasol  
Maíz  
Sorgo  
Soya

##### FRUTALES

Aguacate  
Mango

##### PASTOS

Buffel  
Elefante  
Estrella de Africa  
Gordura  
Green panic  
Guatemala

Guinea  
Jaragua  
Limpo Grass  
Merkerón  
Pangola

##### LEGUMINOSAS

Centro  
Pega-pega  
Siratro

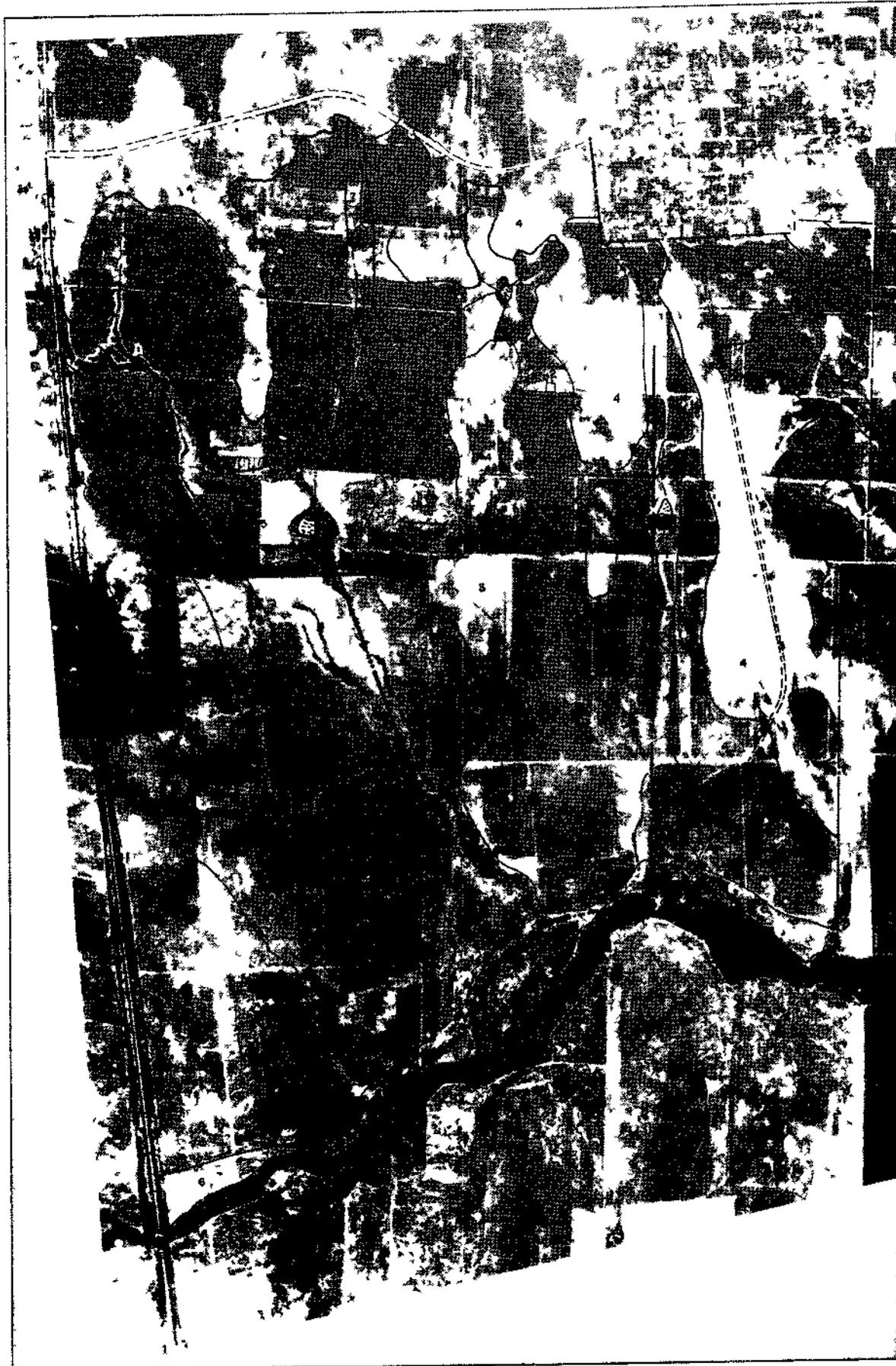
#### NOMBRE CIENTIFICO

Gossypium hirsutum  
Sesamum orientale L.  
Carthamus tinctorius  
Saccharum officinarum L.  
Phaseolus vulgaris L.  
Helianthus annuus L.  
Zea mays L.  
Sorghum vulgare  
Glycine max L.

Persea americana  
Mangifera indica

Cenchrus ciliaris  
Pennisetum merkeri  
Cynodon plectostachyus  
Melinis minutaflora  
Panicum maximum  
Tripsacum latifolium,  
T. laxum, T. lanceolatum  
Panicum maximum  
Hyparrhenia rufa  
Hemarthria altissima  
Pennisetum merkeri  
Digitaria decumbens

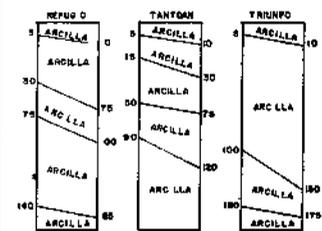
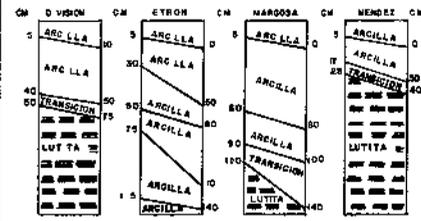
Centrosema pubescens  
Desmodium intortum  
Phaseolus atropurpureus



**SIMBOLOGIA**

AREA SALINA	+
AREA HUMEDA	↓
FFCC	—
LIMITE DEL ESTUDIO	—
LIMITE ENTRE SUELOS	—
CUO DE AGUA	⊙
PERFIL TIPICO	□
PRESA	—
DREN	—
CAMINO TERRACERA	—
ARROYO	—

**PERFILES DE LAS SERIES DE SUELOS**



**LEYENDA**

SIMBOLO	NOMBRE DEL SUELO
2	DIVISION ARGILLA 2 A 4% DE PENDIENTE
3	ETRON ARGILLA 1 A 5% DE PENDIENTE
4	MARROSA ARGILLA SUSTRATO DE LUTITA
5	2 A 4% DE PENDIENTE
6	MENDEZ ARGILLA 2 A 5% DE PENDIENTE
7	SEVERAMENTE EROSIONADO
8	REFUGIO ARGILLA 0.5 A 1.5% DE PENDIENTE
9	TANTOM ARGILLA 0 A 0.8% DE PENDIENTE
10	TRIUNFO ARGILLA 0.5 A 2% DE PENDIENTE

ESC GRAFICA 1:10000



**SARH INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA**

PROYECTO

LEVANTAMIENTO DETALLADO DE SUELOS DE LA MICROCUENCA RIO DEL EUNO DIVISION DEL NORTE MUNICIPIO DE MANTE TAMPS.

**MAPA DE SUELOS**

Elaborado en el laboratorio de SUELOS y Muestreo del SARH en Toluca, Estado de Mexico, el 15 de Mayo de 1968.

Elaborado por el Ing. E. GARCIA GONZALEZ y el Ing. J. GARCIA GONZALEZ.

Revisado por el Ing. E. GARCIA GONZALEZ y el Ing. J. GARCIA GONZALEZ.

U.C. EDUARDO PEREZ NAJERA

ESTADISTICA DE SUELOS 1968	PLANO 24	001-C 1023
----------------------------	----------	------------



**SIMBOLOGIA.**

- F.F.C.C. -----
- LIMITE DEL ESTUDIO -----
- LIMITE ENTRE SUELOS -----
- DREN -----
- PRESA -----
- ARROYO -----

CAP DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE	
	HAS	%
II S <sub>1</sub> S <sub>7</sub> D <sub>4</sub>	218.5	29.1
III S <sub>1</sub> S <sub>7</sub> D <sub>3</sub> D <sub>4</sub>	201.3	26.0
III S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> S <sub>7</sub> D <sub>4</sub>	66.6	8.6
IV D <sub>4</sub> D <sub>3</sub> S <sub>1</sub> S <sub>7</sub>	86.2	11.1
IV D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	28.4	3.7
VI S <sub>2</sub> S <sub>7</sub> S <sub>8</sub>	175.0	22.5
<b>TOTAL</b>	<b>776.0</b>	<b>100.0</b>

- III 3ª Clase
- IV 4ª Clase
- VI 6ª Clase
- S<sub>1</sub> Textura
- S<sub>2</sub> Profundidad Efectiva Del Suelo
- S<sub>7</sub> Erosividad
- S<sub>8</sub> Erosión Actual
- D<sub>1</sub> Drenaje Superficial
- D<sub>2</sub> Inundación
- D<sub>3</sub> Manto Freático
- D<sub>4</sub> Permeabilidad

ESC. GRAFICA 1:10 000



**SARH INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA**  
 P R O D E R I T H

LEVANTAMIENTO DETALLADO DE SUELOS DE LA MICROCUENCA NRO DEL CUERPO DIVISION DEL NORTE MUNICIPIO DE MANTE TAMP.

**CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO.**

Coordinador: Lic. EDUARDO AGUIRRE OLIVERA  
 Asesor: Lic. EDUARDO AGUIRRE OLIVERA  
 Asesor: Lic. EDUARDO AGUIRRE OLIVERA  
 Asesor: Lic. EDUARDO AGUIRRE OLIVERA

Coahuila, MAR. 1984

**PLANO N°25** 001-C 1024



**SIMBOLOGIA.**

- F.C.C. -----
- LIMITE DEL ESTUDIO -----
- LIMITE ENTRE SUELOS -----
- DREN -----
- PRESA -----
- ARROYO -----

CLAVE	EROSION ACTUAL.	SUPERFICIE	
		HAS	%
	CASI NULA	28.4	3.7
	LIGERA	287.5	37.1
3	LIGERA A MODERADA	285.1	36.7
4	SEVERA	175.0	22.5
<b>TOTAL</b>		<b>776.0</b>	<b>100.0</b>

ESC. GRAFICA 1:10 000



<b>SARH INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA</b>	
P R O D E R S I T H	
LEVANTAMIENTO DETALLADO DE SUELOS DE LA MICROCUENCA N° 10 DEL EJIDO DIVISION DEL NORTE MUNICIPIO DE MANTE TAMPAO	
<b>EROSION ACTUAL</b>	
Elaborado por el Ing. Manuel Cortés y el Ing. Hector Aguilar Velasco	Cadastrado por el Ing. Manuel Cortés y el Ing. Hector Aguilar Velasco
Revisado por el Ing. Manuel Cortés y el Ing. Hector Aguilar Velasco	Revisado por el Ing. Manuel Cortés y el Ing. Hector Aguilar Velasco
DISEÑADO POR: E.C. ESPARDO RODRIGUEZ GARCIA	REVISADO POR: E.C. ESPARDO RODRIGUEZ GARCIA
MAYO, 1988	PLANO N° 30 001-C-1029



**SIMBOLOGIA**

- FFCC ----->
- L.MITE DEL ESTUDIO ----->
- L.MITE ENTRE USOS ----->
- DREN ----->
- PRESA ----->
- ARROYO ----->

CLAVE	USO ACTUAL	SUPERFICIE	
		HAS	%
MB	MONTE BAJO	55	07
PA	PAST ZAL INDUCIDO	255	33
AT	AGRICULTURA DE TEMPORAL	740	96
<b>TOTAL</b>		<b>776</b>	<b>100</b>

ESC GRAFICA | 10000



**SARH INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA**

PRO D E R T H

LEVANTAMIENTO DETALLADO DE SUELOS DE LA MICROCUENCA NRO DEL EJIDO D VISION DEL NORTE MUNICIPIO DE MANTE TAMP.

**USO ACTUAL DEL SUELO**

Coordinador de Investigaciones: **OSCAR GARCIA**      Vicedirector: **JOSE LUIS GARCIA**

Encargado de Planeación: **ALFONSO GONZALEZ**      Encargado de Operación: **JOSE MANUEL BARRERO VELAZCO**

Secretaría de Asesoría Técnica: **ROBERTO GARCIA**

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESQUERA

ESTADÍSTICA: **PLANO Nº 31**      001-L-1000





F F C C ----- ++++++  
 LIMITE DEL ESTUDIO -----  
 LIMITE ENTRE SUELOS -----  
 PRESA -----   
 DREN -----   
 ARROYO ----- 

CLAVE	CLASES DE DRENAJE	SUPERFICIE	
		No	%
	BIEN DRENADOS	241 6	31 1
	MODERADAMENTE BIEN DRENADOS	419 8	54 1
3	IMPERFECTAMENTE DRENADOS	114 6	14 8
	TOTAL	776 0	100 0

ESC GRAFICA 1 10 000



<b>SARH</b>		<b>INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA</b>	
P R O D E H I T Y H			
LEVANTAMIENTO DETALLADO DE SUELOS DE LA AGROCIENCIA			
Nº 10 DEL ERDO DIVISION DEL NORTE MUNICIPIO DE MANTLA TAMA			
CLASES DE DRENAJE DEL SUELO			
ELABORADO POR: 	CR: 	VS: 	ET: 
GOBIERNO MEXICANO		SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRICOS	
ESTADISTICA		EDUARDO PECQUE PA. SLEA	
GUANAJUATO 2005. 1988	PLANONº 33	001-C-1032	

Levantamiento detallado de suelos de una microcuenca se terminó de imprimir en el mes de agosto de 1988, en la Subcoordinación de Información Tecnológica del IMTA, Privada de las Fuentes No. 10, Fracc. Las Fuentes, Jiutepec, Morelos. La edición consta de 400 ejemplares. Responsable de la impresión Andrés Cruz Rivas.