

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
República de Guatemala, Centro América

"CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA DEL ÁREA DE LA
CUENCA DEL RIO PLATANITOS Y ALGUNAS
RECOMENDACIONES PARA SU USO Y MANEJO"

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

por:

OSCAR ALEJANDRO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

En el acto de Investidura de

INGENIERO AGRÓNOMO

Egresado No.

Guatemala, Mayo de 1970

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Ing. René Castañeda Paz
Vocal Primero:	Ing. Edgar Leonel Ibarra
Vocal Segundo:	Ing. Antonio Sandoval S.
Vocal Tercero:	Lic. Fernando Tirado B.
Vocal Cuarto:	Br. César Augusto Molina
Vocal Quinto:	Br. José Manuel del Valle
Secretario:	Ing. René Matheu

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. René Castañeda Paz
Examinador:	Ing. Rodolfo Perdomo
Examinador:	Ing. Marco Tulio Urizar M.
Examinador:	Lic. Fernando Tirado B.
Secretario:	Ing. Fernando Luna O.

Guatemala,
27 de abril de 1970

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. René Castañeda Paz
Presente.

Señor Decano:

Por este medio me permito manifestar a usted, que he revisado el trabajo de tesis intitulado "Clasificación Agrológica del área de la Cuenca del Río Platanitos y algunas recomendaciones para su uso y manejo", presentada por el P. A. Oscar Alejandro González Hernández. Dicho trabajo de investigación, llena los requisitos establecidos por los reglamentos respectivos para su aprobación, además de ser una contribución para el estudio y aprovechamiento de los suelos de las cuencas hidrográficas de nuestro País.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted,
atento servidor,

Ing. Agr. M.S. Francisco Mazariegos
A s e s o r

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA:

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:

De conformidad con lo establecido por los estatutos que rigen a la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el alto honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado:

"CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA DEL ÁREA DE LA
CUENCA DEL RIO PLATANITOS Y ALGUNAS
RECOMENDACIONES PARA SU USO Y MANEJO"

Cumpliendo así con el requisito previo a optar el Título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, el cual espero que merezca vuestra aprobación.

Aprovecho esta oportunidad para presentaros mis respetuosos saludos, cordialmente.

(f) Oscar Alejandro González H.

DEDICO ESTE ACTO

A mis padres: Damián González M., y
 Bertha Hernández de González

Quienes a través de abnegación
y sacrificio, hicieron posible que
culminara mis estudios y lograra
la meta anhelada. Para ellos mi
eterno reconocimiento.

A mis hermanos: Rubén Isidoro y Bertilda de Jesús.

A mis familiares en general.

A mis ex-catedráticos y compañeros de promoción.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de
San Carlos de Guatemala.

A la División de Suelos del Ministerio de Agricultura.

A Guatemala.

DEDICO ESTA TESIS:

Al Departamento de Conservación de Suelos y Aguas, de la División de Suelos del Ministerio de Agricultura y a todos los agricultores de la zona, que día a día riegan con lágrimas de sudor sus campos, para obtener el sustento propio y de sus familias, para que juntos logren a través de la aplicación de las técnicas que en el presente trabajo se recomiendan, darle un buen uso y manejo a sus tierras, obteniendo así mejores frutos, que redunden en el mejoramiento de sus condiciones económicas y sociales.

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a la efectiva colaboración prestada para la realización del presente trabajo a las siguientes instituciones:

Departamento de Estudios Detallados de Suelos, de la División de Suelos de la Dirección de Recursos Naturales Renovables y Departamento de Suelos de la Dirección de Investigaciones y Extensión Agrícola, del Ministerio de Agricultura.

Al Instituto Geográfico Nacional.

Al Ing. Agr. Francisco Mazariegos A., por la revisión y asesoramiento del presente trabajo; al Ing. Agr. Rodolfo Perdomo, por sus valiosas sugerencias. Al mismo tiempo por su colaboración al Enc. de brigada edafológica Antonio Franco, Al Br. Julio R. de la Peña, Jorge Mario Estrada, Guillermo Ferrari y secretarias de la División de Suelos.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA	3
3. REVISIÓN DE LITERATURA	11
4. MÉTODOS Y MATERIALES	15
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
7. BIBLIOGRAFÍA	57

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, como en muchos países del mundo, las tierras de cultivo son la base del sustento y la seguridad del hombre, constituyendo además, su principal recurso natural; de la manera cómo lo aproveche depende su bienestar y su futuro.

Es causa de preocupación el panorama que presenta nuestro País, especialmente en la zona del altiplano, en donde se ha abusado en el uso de los recursos naturales suelo, agua y bosques, que por la alta concentración de población, distribución de la tierra y falta de educación, hace que estén sujetos a uso inadecuado y no se les de el manejo necesario para su conservación.

El objetivo principal de este trabajo es el estudio de las características físicas y químicas de los suelos del área de la Cuenca del río Platanitos, la cual constituye una subcuenca de la del río Michatoya, y donde se originan problemas de erosión que afectan a poblaciones y áreas de cultivo en la parte baja, y a través de los datos y resultados obtenidos en el campo, laboratorio y gabinete, elaborar la Clasificación agrológica y formular algunas recomendaciones para el uso y manejo de los suelos e iniciar su protección, mejoramiento y aprovechamiento, mediante el establecimiento racional de prácticas de conservación de suelos, para obtener de dichas tierras un beneficio económico mayor y constante.

El presente trabajo puede clasificarse como un estudio preliminar, semidetallado. Consistió en la delimitación de la cuenca, utilizando material cartográfico proporcionado por el Instituto Geográfico Nacional, y en el estudio de las características físicas de topografía, profundidad y erosión

del suelo y sus propiedades físico-químicas, las cuales sirvieron de base para elaborar el mapa de Clasificación Agrológica, de uso actual, división hidrográfica y de curvas de nivel. Se incluyen además los cuadros Nos. 1 y 2, con los datos de las características de los perfiles estudiados en el campo y los análisis físico-mecánicos y químicos de los perfiles representativos.

La orientación proporcionada por el asesor del presente trabajo, así como de los técnicos de la División de Suelos y del Departamento de Conservación de Suelos y Aguas del Ministerio de Agricultura, fueron muy valiosas para el desarrollo de este trabajo. Espero que constituya, aunque en mínima parte, una base para la ejecución del programa de trabajo de protección y aprovechamiento del área de la Cuenca, contemplado por el Ministerio de Agricultura, a través del Departamento de Conservación de Suelos y Aguas para hacer frente al problema del uso antitécnico e irracional de nuestros recursos naturales.

2.- INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA

2.1. Localización:

La cuenca hidrográfica del río Platanitos comprende un área de 3, 295 Has, ubicada en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala y los municipios de Magdalena y Santa Lucía Milpas Altas del Departamento de Sacatepéquez. Se localiza geográficamente entre los límites de $90^{\circ} 35'$ y $90^{\circ} 40'$ longitud oeste, $14^{\circ} 31'$ y $14^{\circ} 35'$ latitud norte del meridiano de Greenwich.

Dentro del área de la cuenca se encuentran las poblaciones de Magdalena Milpas Altas, aldea Santo Tomás Milpas Altas, aldea Buena Vista, aldea El Tablón, aldea Bárcena, aldea Ramírez y los parcelamientos agrarios de Santa Rosa, El Tablón, Las Nubes, El Cedro y El Zope; además existen las Fincas Bella Vista, San Joaquín, Bohemia, Bárcena (donde está situado el Instituto Técnico de Agricultura), Las Lomas, Santa Isabel y Rancho Santa Clara.

2.2. Clima y Ecología:

El clima que predomina en la región donde está situada la cuenca es Templado-húmedo, en su parte alta, con las siguientes características: precipitación media anual de 1, 238.0 m. m., distribuida durante los meses de mayo a octubre, días de lluvia promedio 90; temperatura máxima de 20.4°C , mínima de 11.5°C ; y media anual de 15.9°C ; en la parte baja de la cuenca el clima es semicálido seco, con las siguientes características: precipitación media anual de 1, 115.6 m. m., distribuida durante todo el año, con mayor intensidad en los meses de mayo a octubre, días

de lluvia promedio 84; temperatura máxima 28.05° C, mínima 14.8° C; y media anual de 24.8° C. El carácter del clima, según el sistema Thornthwaite (7), es templado con invierno benigno, húmedo, y semicálido con invierno seco. La altitud varía de 1, 400 a 2, 480 m. s. n. m.

De acuerdo a la clasificación ecológica de Guatemala según sus formaciones vegetales, realizada por L. R. Holdrige et. al. (4) la parte alta de la cuenca se encuentra dentro de la Zona Montano bajo tropical húmeda, con bosques naturales de *Pinus pseudostrobus* y varias especies de *Quercus* (encinos); se cultivan árboles frutales como durazno, manzano, ciruelo, membrillo y manzanillo. Las tierras en su mayoría son propiedad de familias pequeñas, y en áreas fértiles que se encuentran en terrenos llanos, son indicadas para el cultivo de frutas, legumbres y papas, mientras que las áreas más pobres, en general las pendientes, se estima que serán más productivas si se dedican a bosque de pino o pastos.

La parte baja de la cuenca se encuentra dentro de la Zona Subtropical seca, que comprende una gran sección - que se interna en los valles de los ríos del interior del país, donde las cadenas de montañas impiden el paso de los vientos cargados de humedad provenientes de las costas. Esta región es bastante poblada y casi todos los bosques originales han sido talados, para dedicar las tierras a la agricultura de subsistencia.

2.3. Suelos:

De acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala realizada por Simons et. al. (11) el área de la cuenca se localiza dentro de dos series de suelos: Alotenango y Guatemala.

La serie Alotenango se encuentra agrupada dentro de

los suelos profundos del declive del Pacífico, sobre materiales volcánicos de color oscuro y la serie Guatemala, dentro de los suelos de la altiplanicie central, profundos, sobre material volcánico a mediana altitud. (11).

2.3.1. Descripción de series:

Serie Alotenango:

"Los suelos Alotenango son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica reciente, suelta y de color oscuro. Ocupan pendientes inclinadas" (11)

Perfil del suelo: Alotenango franco arenoso

1. En algunas áreas vírgenes existe en la superficie una capa orgánica, parcialmente descompuesta de 2 a 4 cms. de espesor. Donde se ha cultivado, esta capa se ha lavado, quemado o mezclado con el suelo superficial; pH alrededor de 6.5.
2. El suelo superficial a una profundidad de 25 a 40 cms., es franco arenoso fino, de color pardo oscuro a muy oscuro. En algunos lugares cultivados no tiene estructura, pero en otros se ha desarrollado una estructura granular poco manifiesta; pH alrededor de 6.0
3. El subsuelo a una profundidad de 75 cms. es franco arenoso suelto, de color pardo grisáceo oscuro, generalmente sin estructura y algunas veces es estructura granular poco manifiesta; pH alrededor de 6.0.
4. El subsuelo más profundo a una profundidad aproximada de 110 cms. es ceniza volcánica máfica suelta, parcialmente meteorizada, de color gris pardusco. En casi todos los lugares existe un contenido alto de grava fina y gruesa; pH alrededor

6.0

5. El sustrato de ceniza volcánica o escoria máfica, angular y suelta; pH alrededor de 6.0.

Variaciones:

En las pendientes más inclinadas el suelo es mucho más delgado y la ceniza sin alterar, se encuentra a menos de 50 cms. de profundidad. En la mayoría de lugares se encuentra en el suelo y la superficie, pedazos de ceniza angulares o escoria; en algunos lugares existen en cantidad suficiente como para transformar la textura en franca arenosa gravosa.

Topografía:

El declive varía alrededor de 12 a más del 30%, pero en la mayoría de las áreas están cortadas por barrancos de laderas con una inclinación que excede del 50%. Una parte del área ocupa pendientes suavemente inclinadas con un declive menor del 10%.

Serie Guatemala:

"Los suelos Guatemala son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementada en un clima húmedo - seco. Están asociados con los suelos Cauqué, Fraijanes y Morán. La profundidad del suelo varía según el grado de erosión al cual ha estado sujeto durante su desarrollo".

Perfil del suelo: Guatemala franco arcilloso.

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 25 cms. es franco arcilloso, pardo muy oscuro. Contenido de materia orgánica alrededor de 4%;

estructura granular, bien desarrollada en algunos lugares, pero en la mayor parte se ha destruido a causa del cultivo, volviéndose duro cuando está seco y plástico cuando está húmedo. Es evidente una estructura granular casi cúbica. Grietas de 1 a 2 cms. de ancho y de más de 30 cms. de profundidad se desarrollan durante la estación seca; pH alrededor de 6.0.

2. El suelo adyacente al superficial, a una profundidad alrededor de 40 cms., es franco arcilloso o arcilla pardo a pardo oscuro; bajo contenido de materia orgánica, estructura bloque angular, duro cuando está seco y plástico cuando está húmedo.
3. El subsuelo a una profundidad alrededor de un metro, es arcilla pardo rojizo. La estructura microcúbica y la macro-prismática están desarrolladas hasta cierto grado. Es friable bajo condiciones óptimas, pero es duro cuando está seco y plástico cuando está húmedo. El pH de 6.0 a 6.5.
4. El subsuelo más profundo, en la parte superior del sustrato, es franco arcilloso o franco arcilloso arenoso amarillento y cementado; este material es masivo y conocido como talpetate; es ceniza volcánica parcialmente meteorizada.
5. El sustrato de pómez gruesa cementada débilmente. Casi todos los fragmentos tienen un grueso de alrededor de 1 cm. Se excava fácilmente y las paredes verticales se sostienen por años sin soporte.

Variaciones:

Gran parte de la variación que se encuentra en

los Guatemala franco arcilloso, ha resultado a causa de la erosión normal lenta o geológica, que no permitió que se desarrollara un suelo profundo normal para la región. En ciertas partes la erosión reciente ha provocado la remoción de todo o parte del suelo superficial y en algunos pocos lugares se penetra hasta el subsuelo. Están incluidos en esta serie terrenos muy quebrados que consisten en barrancos profundos con paredes perpendiculares. Muchos de estos barrancos tienen una profundidad de casi 100 metros y sólo 50 de ancho.

Topografía:

Típicamente se desarrollan sobre depósitos de pómez que parecen haberse concentrado en un semilago. Al drenarse el agua de estas áreas, el material sedimentario produjo un relieve ondulado en ciertas partes de la planicie. (11).

2.3.2 Uso actual:

De acuerdo al catastro levantado por el Departamento de conservación de suelos y aguas del Ministerio de Agricultura, los suelos del área de la cuenca se encuentran utilizados en un 33.3 %, equivalente a 1,097.0 Has. con cultivos limpios (maíz, frijol, hortalizas, cebolla, maní, tabaco y flores); el 7.3%, equivalente a 242.0 Has. con frutales (durazno, ciruela y manzana); el 5.7 %, equivalente a 189.0 Has. con pastos y el 53.7 %, equivalentes a 1,767.0 Has. con bosque natural (ciprés, pino, encino y monte bajo).

2.4 Condiciones socioeconómicas

2.4.1. Tenencia de la Tierra

Dentro del área considerada se encuentran ocho

fincas mayores de 45 Has., las cuales están constituidas como unidades de explotación, el resto del área está sumamente distribuida, como puede apreciarse en el cuadro siguiente:

TENENCIA DE LA TIERRA EN EL ÁREA DE LA CUENCA DEL RÍO PLATANITOS:

Lugar	Extensión Has.	No. de Propietarios	Extensión promedio por propietario. Has.
Magdalena M. A. y Buena Vista	462.7	180	2.56
Sto. Tomás M. A.	626.7	55	11.40
Bárcena	668.8	237	2.80
Ramírez	140.9	214	0.65
El Tablón	88.2	62	1.42
El Zope	8.4	7	1.20
Fincas mayores de 45 hectareas	425.0	8	53.12
Zanjones	874.3		
Total:	3,295.0	755	

Fuente: Catastro levantado por el Depto. de conservación de suelos.

A excepción de Santo Tomás M. A., que tiene un pro-

medio de 11.4 Has., por propietario, en las demás localidades varía de 2.8 a 0.65 Has. por propietario.

2.4.2. Población y sus características.

De acuerdo al censo de población de 1964, de un total de 6,144 personas, el 89.4% pertenece al grupo étnico ladino y el 10.6% al indígena. El 52.6% son del sexo masculino y el 47.4% del sexo femenino. Por grupos de edades 4.2 % son de un año o menos, el 20.4 % de uno a seis años, el 21.4 % de siete a catorce años, el 6.6% de quince a dieciocho años y el 47.0% de dieciocho años o más.

2.4.3. Educación.

Del total de los pobladores de la cuenca el 40.1% son alfabetos, el 37.7% analfabetos y el 22.2 asiste a la escuela

3. REVISIÓN DE LITERATURA

Los trabajos sobre estudios de suelos e investigaciones de suelos referentes a proveer información científica, para poder desarrollar programas de uso y manejo de suelos, son muy limitados en nuestro medio sobre todo en el área que comprende la cuenca del río Platanitos, en donde únicamente existe el estudio general de Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República, elaborado por Simmons y compañeros, la cual proporciona información generalizada de los suelos hasta nivel de series.

Sin embargo, existe literatura que se relaciona directa o indirectamente con los objetivos y finalidades del presente trabajo, de la cual se exponen algunos criterios que por esta relación se consideran de importancia.

La combinación de los factores del complejo climático, la vegetación, la topografía y el tiempo actuando sobre la superficie terrestre, determinan la formación de los suelos. En Guatemala existe diversidad de suelos como consecuencia de la diversidad geológica, de clima y relieve. Es importante el conocimiento de sus principales características, su uso actual y sus diferentes posibilidades futuras, que serán las que determinen las técnicas más adecuadas de uso y manejo, para la conservación de suelos en las diferentes regiones de la República. (6)

Para determinar el uso adecuado de los suelos, es necesario que se conozcan sus características físicas, tales como: profundidad, pendiente, textura, estructura y muchas otras. Después de haber estudiado y apreciado las distintas características del suelo, este es clasificado de acuerdo con sus capacidades agrológicas. (2)

El agrupamiento por capacidad es diseñado para hacer

factible las generalizaciones basadas en las potencialidades del suelo, limitaciones en uso y problemas de manejo. (5)

La clasificación de capacidad pone todos los suelos en ocho clases de capacidad. Los riesgos de daños o limitaciones en su uso, se hacen progresivamente mayores de la clase I a la clase VIII.. Los suelos en las primeras cuatro clases, bajo buenas condiciones de manejo, son capaces de producir cultivos adaptados, tales como cultivos limpios, pastos y árboles. Algunos suelos de las Clases V y VI son también capaces de producir cultivos especializados tales como frutales y cultivos agronómicos y de hortalizas, bajo prácticas intensivas de manejo, que comprenden prácticas elaboradas para conservación del suelo y del agua. (5)

Todo programa de conservación de suelos debe basarse en el uso de cada terreno de acuerdo con sus capacidades y en el tratamiento de acuerdo con sus necesidades. El uso se refiere a la distribución de los cultivos y el tratamiento a la aplicación de diversos sistemas culturales, agronómicos o mecánicos, que compensen el debilitamiento de la protección natural, ocasionado por la acción del hombre. (12)

Tanto el uso como tratamiento de los terrenos dependen de las características físicas de estos. Además, existen condiciones económicas y sociales que influyen decididamente sobre la forma como se utilizan las zonas agrícolas. Pero de cualquier modo, para proceder correctamente en la selección de alternativas, se tiene que partir del conocimiento detallado de las condiciones físicas de los suelos, las cuales confieren a estos diferentes capacidades de uso y variadas exigencias de manejo. (12)

En otras palabras, la capacidad de uso indica el gra-

do de intensidad de cultivo que puede aplicarse en el terreno, sin que el suelo se degrada y sufra mengua en su productividad por razón de la erosión (12)

Para desarrollar un plan adecuado de conservación de suelos es necesario clasificar los terrenos en clase de capacidad de uso similares; estas son las llamadas Clases Agrológicas, las cuales permiten sistematizar la selección de alternativas de uso y manejo. (12)

Uno de los principales aspectos que se deben tomar en cuenta para aumentar la producción agropecuaria, es el establecimiento de prácticas intensivas de manejo de suelos, para aprovechar al máximo su capacidad productiva; esto solo es posible mediante el conocimiento de sus condiciones físico-químicas, que determinan esa capacidad y a la vez proporcionan la información necesaria para orientar los planes a seguir para mejorarlos. (3)

Mientras se siga produciendo por métodos rudimentarios, el suelo se seguirá empobreciendo continuamente, siendo necesario implantar un manejo adecuado del mismo, que incluya principalmente el mantenimiento del contenido de materia orgánica en la superficie del suelo, como factor esencial para conservar una buena condición física, el abastecimiento de nitrógeno y la conservación de la humedad. (1)

4. MÉTODOS Y MATERIALES

El presente trabajo se realizó en cuatro etapas que consistieron en:

- a) Trabajos de gabinete para el planeamiento de los trabajos de campo.
 - b) Trabajos de campo.
 - c) Análisis de laboratorio de las muestras del suelo obtenidas en el campo.
 - d) Trabajos de gabinete para el cálculo, ordenamiento e interpretación de los resultados de laboratorio y campo.
- 4.1. Trabajos de gabinete para el planeamiento de los trabajos de campo.

Se localizó y delimitó la cuenca del río Platani - tos sobre la hoja cartográfica No. 2059 I, Ciudad de Guatemala, a escala 1: 50, 000, luego fue ampliada a mapas escala 1: 10, 000, con todas las referencias presentadas en la hoja cartográfica, los cuales se utilizaron en el trabajo de campo, auxiliándose de fotografías aéreas, tomadas en enero 1961, con las cuales se elaboró un fotomosaico a escala 1: 30, 000, en el que se delimitó el área de la cuenca.

Se localizaron sobre las fotografías aéreas, así como mapas de trabajo de campo, los puntos aproximados donde se perforaron las calicatas para el estudio de los perfiles, recolección de muestras y datos sobre drenaje superficial, erosión, pendiente y uso actual.

4.2. Trabajos de campo.

Para el desarrollo de esta etapa, se realizó, primero un reconocimiento general del área, observando los límites del área, la vegetación natural, cultivos existentes y el estado actual del suelo, para tomar una idea general de la zona.

Se prosiguió luego con la localización de los puntos para perforar las calicatas, donde se estudiarían los perfiles, en un total de 32. Cada calicata se perforó con las dimensiones de 1 x 1 x 1.5 metros, examinándose los diferentes horizontes del suelo.

Se tomaron muestras de cada horizonte genético, obteniéndose de 14 perfiles, 4 muestras por cada uno y de 18 perfiles, 3 muestras de cada uno, haciendo un total de 110 muestras, las cuales fueron enviadas en bolsas plásticas y debidamente etiquetadas, al laboratorio de la División de suelos del Ministerio de Agricultura y al Departamento de suelos de la Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola.

Se anotaron en el campo las características para cada horizonte, las cuales se presentan en el cuadro No. 1.

Para estas anotaciones se usaron formatos del Departamento de Estudios detallados de suelos siguiendo los criterios siguientes:

Profundidad: referida a la profundidad efectiva a la cual pueden penetrar las raíces de las plantas dentro del horizonte A y B, sin ninguna restricción.

Textura: determinada en el campo de los tres límites texturales, según el método del Servicio de Conservación de Suelos del U. S. D. A.

Estructura: Descripción del tamaño, tipo y grado de desarrollo siguiendo el método del manual 18 del U. S. D. A.

Permeabilidad: Se determinó por medio de los grupos estructurales, tamaño de partículas secundarias y grado de desarrollo de los agregados.

Color del suelo: se utilizó la escala Internacional Munsell, determinándose en seco y húmedo, según el método del manual 18 del U. S. D. A.

Consistencia: se hizo bajo condiciones húmeda y seca, tomando una base cualitativa según el método del Servicio de Conservación de Suelos del U. S. D. A.

Contenido de materia orgánica: se estimó en el campo aproximadamente la existencia de materia orgánica en el perfil, en alto, mediano y bajo contenido. Se determinó después cuantitativamente en el laboratorio.

Concreciones o moteaduras: no se observaron concreciones o moteaduras en ningún perfil.

Drenaje superficial e interno: se anotó la clase de drenaje, tanto superficial como interno, en normal o deficiente.

Zona de alimentación de las raíces: se anotó la profundidad máxima de penetración de las raíces en cada perfil.

Factor inhibitorio: se anotaron aquellos factores que interfieren con las prácticas culturales del suelo o que inhiben el normal crecimiento de las plantas.

Erosión: Se comparó el perfil estudiado con un perfil que no ha estado sujeto a la erosión, determinándose aproximadamente el grado de erosión que existe.

Declive y relieve: se tomó el % de pendiente predominante del terreno en cada punto, por medio de un clinómetro Leupold de mano, anotando el relieve más generalizado.

Uso actual de los suelos: se anotó el uso actual de los suelos por orden de importancia, tomando en cuenta la extensión.

El trabajo de campo se desarrolló con la colaboración de dos técnicos del Departamento de Estudios detallados, de la División de suelos y 6 peones. El equipo utilizado fue el siguiente:

a) mapa cartográfico del área, escala 1: 50,000; b) mapa de la cuenca escala 1: 10,000; c) aereofotoplano escala 1: 30,000, d) metro; 6 piochas y 6 palas; f) 110 bolsas plásticas; g) Clinómetro; h) vehículo, barreno Holandés.

4.3 Análisis de laboratorio de las muestras de suelos obtenidos en el campo.

De la totalidad de las muestras enviadas al laboratorio correspondientes a los 32 perfiles estudiados en el campo se seleccionaron 12 perfiles representativos, con 39 muestras en total, las cuales se clasificaron, airearon y se tamizaron a 2 mm., para luego someterlas a los análisis físico-químicos y co-

nocer las propiedades más importantes de los suelos y apreciar así el nivel de fertilidad, los resultados se muestran en el cuadro No. 2.

Los análisis de laboratorio fueron los siguientes:

Pruebas físico-mecánicas:

Humedad en base seca: de acuerdo al % de agua en 100 grs. de muestra de suelo, secado al horno a 120° C.

Análisis mecánico: determinación de la textura del suelo por el método de hidrómetro (Bouyoucos)

Coeficiente higroscópico: (C. H.) método de la cámara húmeda, con ácido sulfúrico al 3.3% en peso.

Humedad equivalente: (H. E.) método de la centrifuga, para determinar la humedad de campo y aprovecharle.

Densidad aparente: (D. A.) método de probeta, relación de peso a volumen.

Agua en centímetros cúbicos / 30 centímetros de profundidad; con base a D. A., C. H. y H. E. se calculó mediante la fórmula $(H. E. - C. H) \times D. A. \times 0.30$.

Análisis químicos:

pH: esta determinación se hizo en agua, de acuerdo a la técnica de Peech, usando la relación de suelo-agua 1: 1. Se utilizó para la determinación un potenciómetro Beckman con electrodo de vidrio.

Conductividad eléctrica del extracto: (C. E.) se determinó por medio del puente Wheatstone.

% de Na. intercambiable: calculado en base al % de Na. con respecto a los demás cationes.

Carbonatos: determinación cualitativa por efervescencia con ácido clorhídrico diluido.

Materia orgánica: se determinó en base al carbono orgánico por el método de Walkley y Black, digestión en húmedo con dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado, valorando con sulfato de amonio y hierro. Para el cálculo de materia orgánica se utilizó el carbono orgánico $\times$ el factor 1.724 de Van Bemmelen, suponiendo que la materia orgánica tiene 58% de carbono.

Presencia de Alofono (arcilla amorfa): análisis cualitativo con fluoruro de sodio 1 molar y fenoftaleína.

Cationes intercambiables (C. I.): extracción con acetato de amonio normal.

Calcio y magnesio: por titulación con E. D. T. A. disódico (Vercenato)

Sodio y Potasio: por flamometría, utilizando espectrofotómetro de llama marca Perkin-Elmer.

Hidrógeno: se calculó por diferencia.

Capacidad total de intercambio: (C. T. I.) extracción con acetato de amonio, cloruro de sodio y destilación por método de Kjeldhal.

Nitrógeno, fósforo y potasio asimilables: método de Carolina del Norte, usando la solución de Melich.

4.4. Trabajo de gabinete para el cálculo, ordenamiento e interpretación de los resultados de laboratorio y campo.

Se calcularon los resultados de los análisis de laboratorio (cuadro No. 2), contando con la colaboración de la Sección de Cálculo del Departamento de Estudios Detallados de la División de suelos, luego se efectuó el ordenamiento, estudio e interpretación de todos los datos y medidas obtenidas tanto en el laboratorio como en el campo.

El estudio y discusión de las características físicas obtenidas en el campo, como la topografía (declive y relieve) profundidad, drenaje, erosión hídrica, uso actual y las características físico-químicas obtenidas en el laboratorio, fueron la base para delinear las conclusiones y proponer la Clasificación Agrológica, con algunas recomendaciones para el uso y manejo de los suelos del área estudiada.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de las observaciones de campo y el análisis de laboratorio de las características físico-químicas de los suelos del área estudiada, fueron ordenados, discutidos e interpretados, dando como resultado la Clasificación Agrológica de los suelos del área en Clases II, III, IV, VI y VII, propuesta en definitiva. (Ver mapa No. 4).

De acuerdo a las finalidades del presente trabajo, debe considerarse como preliminar y el mapa de clasificación agrológica a nivel de semidetalle.

A continuación se presenta el resumen de los perfiles típicos para cada clase agrológica, las variaciones que se presentan en una misma clase y discusión de las principales características físico-químicas.

CLASE AGROLÓGICA II

Perfil No. 6:

Relieve: plano a ligeramente inclinado.

Declive: 1.5%

Grado de erosión: ligera.

Uso actual: cultivo de maíz.

Características del perfil:

0 - 20 cms. Franco arcillo arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: ligeramente duro en seco y friable en húmedo; color pardo oscuro (10YR4/3) en seco y pardo muy oscuro (10YR2/2) en húmedo, alto contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.

- 20-50 cms. Franco arcillo arenoso, con estructura en prismas medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: duro en seco y friable en húmedo; color pardo oscuro (10YR 4/3) en seco y pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, alto contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.
- 50-80 cms. Franco, con estructura en prismas pequeños, moderadamente desarrollados; consistencia: duro en seco, friable en húmedo; color pardo pálido (10YR 6/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.
- 80-150 cms. Franco arcillo arenoso, con estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: duro en seco y friable en húmedo, color pardo (10YR 5/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.

El material madre es ceniza volcánica pomácea, de color claro (11). Se observaron raíces hasta una profundidad de 80 cms. Son suelos permeables, con drenaje superficial e interno normal. La presencia de alofano (mineral de arcilla amorfo) en toda el área, hace que estos suelos tengan alto contenido de materia orgánica.

Perfil No. 10:

Relieve: ligeramente inclinado.

Declive: 2.5%

Grado de erosión: ligera.

Uso actual: pasto.

Características del perfil:

0 - 25 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados, consistencia ligeramente duro en seco y firme en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo; alto contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.

25-50 cms. Franco arcillo arenoso, con estructura en prismas medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: duro en seco y friable en húmedo, color pardo oscuro (10YR 3/3) en seco y pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH neutro.

50-90 cms. Arcilla, con estructura de prismas medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: duro en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica pH neutro.

90-150 cms. Arcilla, con estructura en prismas medianos, fuertemente desarrollados, consistencia: muy duro en seco y firme en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH neutro.

El material madre es ceniza volcánica pomácea, de color claro (11). Se observaron raíces hasta una profundidad de 90 cms. Son suelos permeables hasta la capa de arcilla donde son lentamente permeables, con dre-

naje superficial e interno normal, excepto para la profundidad de 90-150 cms.

Variaciones:

Los suelos de la Clase II varían de franco arcillo arenosos a franco arenosos, de bloques subangulares pequeños a medianos moderadamente desarrollados; de ligeramente duro a duro en seco y de friable a firme en húmedo; de pardo amarillento oscuro a pardo oscuro en seco y de pardo oscuro a pardo muy oscuro en húmedo; la materia orgánica varía de alto a mediano contenido. La permeabilidad varía de permeable a lentamente permeable, la zona de alimentación de las raíces de 80 a 100 cms., encontrándose en algunas áreas pequeñas, no significativas, talpetate a 45 cms., que restringe el desarrollo de raíces y en otras, pedregosidad en todo el perfil. El relieve varía de plano a ligeramente inclinado con declive de 1.0 a 5.0 por ciento, la erosión de ligera a moderada.

Los suelos pertenecientes a la Clase II presentan una textura predominante franco arcillo arenoso, hasta una profundidad de 150 cms., encontrándose arcilla en algunas áreas a una profundidad de 90 cms. La estructura predominante es en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados en los horizontes superficiales y en algunas áreas se encuentran prismas medianos, moderadamente desarrollados en los horizontes sub-superficiales. El contenido de materia orgánica es alto en los horizontes superiores disminuyendo en los inferiores; este alto contenido de materia orgánica es atribuible a la presencia de alofano (mineral de arcilla amorfo), el cual absorbe la materia orgánica, fijándola en el suelo. Son suelos permeables, c o n

drenaje superficial normal e interno normal y deficiente en algunas áreas; profundos, planos a ligeramente inclinados, hasta 2.5% de declive, con baja susceptibilidad a la erosión, debido a lo anterior.

Estas características físicas y el alto contenido de materia orgánica, proveen al suelo de un alta capacidad de retención de humedad y una buena relación de humedad-planta-suelo.

La capacidad de retención de humedad varía de 7.15 a 6.16 cms., de agua en 30 cms. de profundidad, del primer horizonte al cuarto, aumentando conforme aumenta el contenido de arcilla. El pH de estos suelos varía de 6.2 a 6.5, siendo ligeramente ácido para todo el perfil, posiblemente debido a la lixiviación de bases por influencia de la precipitación. La capacidad total de intercambio catiónico varía de 42.96 a 37.57 mil equivalentes por 100 gramos de suelo, considerándose alto, por lo que se estima que la capacidad de retención de fertilidad es alta debido al % de arcilla y contenido de materia orgánica.

El calcio y el magnesio intercambiables se encuentran bajo y alto respectivamente en el primer horizonte, disminuyendo en los demás; el contenido de sodio es bajo en todo el perfil y el potasio alto y muy alto, como consecuencia del origen volcánico de estos suelos. La relación de calcio/magnesio es baja y calcio más magnesio/potasio es baja, por el bajo contenido de calcio y magnesio, posiblemente debido a que estas bases han sido lixiviadas por influencia de la precipitación y favorecida por la textura gruesa del suelo, así como por influencia del material madre de estos suelos, ceniza volcánica. El contenido de nitrógeno es bajo (16 ppm); el fósforo asimilable se encuentra muy bajo debido a la presencia de alofano, cuya característica típica es la fijación del fósforo en el suelo, lo que

sucede generalmente en los suelos de origen volcánico, el potasio se encuentra alto (más de 100 ppm), como en la mayoría de los suelos volcánicos de Guatemala.

CLASE AGROLÓGICA III

Perfil No. 8:

Relieve: inclinado.

Declive: 6%

Grado de erosión: moderada.

Uso actual: cultivo de maicillo.

Características del perfil:

- 0 - 15 cms. Arcilla, con estructura en bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: duro en seco y friable en húmedo, color pardo oscuro (10YR 3/3) en seco y pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.
- 15-40 cms. Arcilla, con estructura en prismas medianos, fuertemente desarrollados, consistencia: duro en seco y firme en húmedo, color pardo (10YR 5/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.
- 40-85 cms. Arcilla, con estructura en prismas medianos, fuertemente desarrollados, consistencia: duro en seco y firme en húmedo, color pardo claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH moderadamente ácido.

85-150 cms. Franco arcillosos, con estructura en bloques sub-angulares medianos, fuertemente desarrollados, consistencia: duro en seco y friable en húmedo, color pardo claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento oscuro (7.5YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH moderadamente ácido.

El material madre es ceniza volcánica pomácea de color claro (11). Se observaron raíces hasta una profundidad de 125 cms. Son suelos lentamente permeables, con drenaje superficial normal y el interno deficiente. Se observó la presencia de alofano.

Perfil No. 13:

Relieve: ligeramente inclinado.

Declive: 5%

Grado de erosión: moderada.

Uso actual: cultivo de maíz.

Características del perfil:

0 - 16 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: duro en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH neutro.

16-35 cms. Franco arenosos, con estructura en bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: ligeramente duro en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco y negro (10YR 2/1) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH neutro.

35-65 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, débilmente desarrollados, consistencia: ligeramente duro en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH neutro.

65-150 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, débilmente desarrollados, consistencia: suelta en seco y friable en húmedo, color pardo oscuro (10YR 3/3) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.

El material madre es ceniza volcánica pomácea, de color claro (11). Se observaron raíces hasta una profundidad de 75 cms. Son suelos permeables con drenaje superficial e interno normal. Se observó presencia de alofano.

Perfil No. 32:

Relieve: inclinado.

Declive: 9%

Grado de erosión: severa.

Uso actual: cultivo de maíz y hortalizas.

Características del perfil:

0-14 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo grisáceo muy oscuro

(10YR 3/2) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH moderadamente alcalino.

14-42 cms. Franco arcillo arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: duro en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH moderadamente alcalino.

42 a más cms. Arena franca, sin estructura y consistencia, color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH moderadamente alcalino.

El material madre es ceniza volcánica pomácea, de color claro (11). Se observaron raíces hasta 42 cms. de profundidad. Son permeables, con drenaje superficial normal y el interno deficiente, hasta 42 cms., excesivo a mayor profundidad. No se encontró presencia de alofano.

Variaciones:

Los suelos de la Clase III, varían de arcilla a franco arcillo arenosos y franco arenosos, con estructuras en bloques sub-angulares débilmente y moderadamente desarrollados, de consistencia ligeramente dura a suelta en seco y friable en húmedo, de color pardo amarillento, oscuro a pardo oscuro en seco y pardo amarillento oscuro a pardo muy oscuro en húmedo, de alto a mediano contenido de materia orgánica. La permeabilidad varía

de lentamente permeable a permeable. La zona de alimentación de las raíces varía de 75 a 125 cms., encontrándose áreas pequeñas dentro de esta clase, con talpetate a 42 cms. de profundidad. El relieve varía de inclinado a ligeramente inclinado, con declives de 3 a 9%, el grado de erosión de ligera a severa.

La Clase III cuenta con suelos de textura franco arenosa predominante en los horizontes superficiales y franco arcillo arenosa en los demás horizontes del perfil, hasta 150 cms. de profundidad; en algunas áreas se encuentra textura arcillosa en la superficie hasta 85 cms de profundidad, mostrando problemas de drenaje superficial. La estructura predominante en los horizontes superficiales es de bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados en todo el perfil, en las áreas de textura pesada la estructura es de prismas medianos fuertemente desarrollados. La consistencia que predomina en todo el perfil es dura o ligeramente dura en seco y friable en húmedo. El contenido de materia orgánica es mediano en los horizontes superficiales y bajo en los demás. No se observó presencia de alofano.

Son suelos permeables en su mayoría, pero en las áreas de textura arcillosa y estructura prismática son lentamente permeables el drenaje superficial es normal y el interno deficiente; son profundos con relieve ligeramente inclinado, inclinado y ondulado, hasta de 10% de declive, con mediana susceptibilidad a la erosión.

La capacidad de retención de humedad es alta, variando de 7.41 a 10.55 cms. de agua en 30 cms. de profundidad, aumentado del horizonte superficial del perfil a los internos.

La relación humedad-planta-suelo, es deficiente debido al drenaje interno y esto es más acentuado en las áreas donde la textura es arcillosa, lentamente permeable y con conductividad hidráulica deficiente. Los suelos considerados en esta clase sufren la acción del agua de escorrentía de las partes altas, donde el drenaje natural de las mismas ha empezado a disectar el área por acción de la erosión hídrica, con la formación de pequeñas cárcavas, por lo que se hace necesario la protección de la parte alta de la cuenca, con prácticas mecánicas de conservación de suelos para evitar la escorrentía. Estos suelos se diferencian de los de la Clase II principalmente en la permeabilidad, relieve, declive, grado y susceptibilidad a la erosión.

El pH que predomina en estos suelos es ligeramente ácido o neutro, sin embargo, se encuentran áreas moderadamente alcalinas (pH 7.9) en donde el contenido de los cationes intercambiables calcio y magnesio es mediano y alto respectivamente, los cuales no se han lixiviado.

La capacidad de retención de fertilidad varía de acuerdo a la variación de la capacidad total de intercambio, que para esta clase es de 44.33 a 42.14 mil equivalentes por 100 gramos de suelo, considerándose alta, en las áreas donde disminuye el contenido de materia orgánica, disminuye esta capacidad y en las áreas donde el pH es moderadamente alcalino aumenta, porque el contenido de las bases intercambiables es mayor.

De los cationes intercambiables el calcio se encuentra a nivel mediano y el magnesio alto, no guardando su relación normal, con lo cual estas condiciones se mantienen uniformes en todo el perfil. El contenido de sodio es bajo en todo el perfil y el potasio intercambiable es alto.

La relación de calcio más magnesio sobre potasio es baja, posiblemente debido al material madre de estos suelos.

El contenido de nitrógeno asimilable se manifestó bajo (16 ppm), el contenido de fósforo es sumamente bajo y el potasio se presenta alto, característica general de los suelos de origen volcánico.

CLASE AGROLÓGICA IV

Perfil No. 12:

Relieve: inclinado.

Declive: 10%

Grado de erosión: moderadamente severa.

Uso actual: pastos y cultivo de maíz.

Características del perfil:

- 0 - 14 cms. Franco arcillo arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: duro en seco, friable en húmedo; color pardo oscuro (10 YR 4/3) en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, alto contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.
- 14-35 cms. Franco arcillo arenoso, con estructura en prismas medianos, moderadamente desarrollados, consistencia: duro en seco y firme en húmedo, color pardo oscuro (10YR 4/3) en seco, gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.
- 35-65 cms. Arcilla, con estructura en bloques sub-angulares medianos, fuertemente desarrollados,

consistencia: duro en seco y firme en húmedo; color pardo amarillento (10YR 5/6) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH neutro.

65 a más cms. Talpetate

El material madre es ceniza volcánica máfica, de color oscuro (11). Se observaron raíces hasta 65 cms. de profundidad. Son suelos lentamente permeables, con drenaje superficial normal y el interno deficiente. El factor inhibitorio de los suelos de esta clase es la presencia de talpetate a 65 cms. que provoca un drenaje interno deficiente, sujetos a deslizamiento del suelo superficial.

Variaciones:

Los suelos de la clase IV varían de franco arcillo arenosos, franco arenosos o francos, con estructura en bloques sub-angulares medianos a pequeños, moderadamente desarrollados, de consistencia dura a suelta en seco y friable en húmedo; color de pardo gris muy oscuro a gris muy oscuro; de alto a mediano contenido de materia orgánica. La permeabilidad varía de lentamente permeable a permeable. La zona de alimentación de raíces varía de 65 a 80 cms. de profundidad. El relieve varía de inclinado, ondulado o quebrado, con declive de 10 a 12 %; el grado de erosión de ligera moderadamente severa.

La Clase IV está localizada a una altitud media de la cuenca, en su mayor parte, y en la parte alta en pequeñas

áreas (mapa No. 4). La textura predominante es franco arcillo arenosa, en el horizonte superficial y adyacente, cambiando en arcilla a una profundidad de 65 cms. En algunas áreas se encuentra textura franco arenosa en todo el perfil. La estructura que predomina es en bloques sub-angulares medianos, moderadamente desarrollados en el primer horizonte y prismas medianos, moderadamente desarrollados en los demás. El contenido de materia orgánica es alto en el horizonte superior disminuyendo en los inferiores. Se observó presencia de alofano, lo cual hace que el contenido de materia orgánica sea alto. Son suelos lentamente permeables, con drenaje superficial normal y el interno deficiente, debido a la presencia de talpetate en los horizontes sub-superficiales del perfil. Son medianamente profundos, inclinados, quebrados y ondulados, hasta 12 % de declive, con alta susceptibilidad a la erosión.

La textura, permeabilidad, profundidad y pendiente de estos suelos hacen que se clasifiquen dentro de la Clase IV, ya que restringen la elección de plantas y requieren un laboreo muy peligroso. La relación humedad-planta-suelo se restringe en estos suelos por la baja conductividad hidráulica. La capacidad de retención de humedad es alta en el horizonte superior y baja en los demás (8.5 a 3.9 cms. de agua por 30 cms. de profundidad), a pesar de que aumenta el contenido de arcilla pero disminuye considerablemente la materia orgánica, posiblemente el tipo de arcilla es 1:1.

El pH varía ligeramente ácido a neutro, 6.4 a 6.6, y del perfil superior a los inferiores.

La capacidad total de intercambio varió de 30.15 a 50.04 mil equivalentes por 100 gramos de suelo, del primer horizonte al cuarto, aumentando conforme aumenta el contenido de arcilla en el perfil. La capacidad de fertilidad es mediana en el horizonte superior.

El calcio intercambiable es bajo en todo el perfil y el magnesio de mediano a alto. El contenido de sodio intercambiable es bajo y el potasio alto. La relación de calcio/magnesio es baja, por el alto contenido de magnesio y la relación de calcio más magnesio/potasio es baja por la razón anterior y por el alto contenido de potasio. El contenido de nitrógeno asimilable es baja (16 ppm), el fósforo es bajo (menos de 19 ppm) y el potasio asimilable es alto (más de 100 ppm). El nivel de fertilidad con respecto a nutrientes asimilables disponibles, se podría mejorar si se aumenta el contenido de cationes en suelo y esto puede lograrse a través de encaladuras, mejorando los niveles de fertilidad y mejor respuesta a la fertilización.

CLASE AGROLOGICA VI

Perfil No. 17

Relieve: inclinado.

Declive: 8%

Grado de erosión: ligera.

Uso actual: cultivo de maíz y hortalizas.

Características del perfil:

- 0 - 15 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelta en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco y pardo grisáceo oscuro (10 YR 3/2) en húmedo, alto contenido de materia orgánica, pH neutro.
- 15-60 cms. Franco arcilloso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelta en seco y friable

en húmedo, color pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH neutro.

60-100 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelta en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH neutro.

El material madre es ceniza volcánica máfica de color oscuro (11). Se observaron raíces hasta 100 cms. de profundidad. Son suelos permeables con drenaje superficial e interno, normal. Se observó alto contenido de alofano (arcilla amorfa).

Perfil No. 20

Relieve: muy inclinado.

Declive: 25%

Grado de erosión: moderado.

Uso actual: bosque.

Características del perfil:

0 - 22 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco y friable en húmedo; color pardo oscuro (10YR 4/3) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, alto contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.

22-70 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques

sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco y friable en húmedo; color pardo amarillento (10YR 5/4) y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, alto contenido de materia orgánica, pH neutro.

70-100 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco y friable en húmedo; color pardo amarillento (10YR 5/4), en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH ligeramente ácido.

El material madre es ceniza volcánica máfica de color oscuro (11). Se observaron raíces hasta 100 cms. de profundidad. Son suelos permeables con drenaje superficial e interno normal. Se observó alto contenido de alopáno.

Perfil No. 24

Relieve: inclinado.

Declive: 18%

Grado de erosión: ligera.

Uso actual: cultivo de maíz.

Características del Perfil:

0 - 24 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco y friable en húmedo; color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; alto contenido de materia orgánica, pH neutro.

24-60 cms. Franco arenoso, con estructura de bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco y friable en húmedo; color pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH neutro.

60-100 cms. Franco arcillo arenoso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco y friable en húmedo; color pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH neutro.

El material madre es ceniza volcánica máfica de color oscuro (11). Se observaron raíces hasta 75 cms. de profundidad. Son suelos permeables, con drenaje superficial e interno normal. Se observó alto contenido de alofano.

Perfil No. 26:

Relieve: muy inclinado.

Declive: 32 %

Grado de erosión: severa.

Uso actual: cultivo de maíz.

Características del Perfil:

0 - 16 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco y friable en húmedo; color pardo amarillento oscuro (10YR 5/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, alto contenido en materia orgánica, pH neutro.

16-60 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco, friable en húmedo; color pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; bajo contenido de materia orgánica, pH neutro.

60-100 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares pequeños, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco, friable en húmedo; color pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y pardo amarillento (10YR 5/6) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH neutro.

El material madre es el mismo que los perfiles anteriores. Se observaron raíces hasta 80 cms. de profundidad. Son suelos permeables con drenaje superficial e interno normal. Se observó mediano contenido de alofano.

Variaciones:

Los suelos de la Clase VI no varían en su textura, únicamente hay variación de estructura con bloques sub-angulares pequeños a medianos, débilmente desarrollados; en algunas áreas se encuentra una estructura granular mediana, débilmente desarrollada. Varían además, en color; de pardo amarillento a pardo oscuro en seco y de pardo gris oscuro a pardo oscuro en húmedo, el contenido de materia orgánica de alto a bajo predominando un alto contenido. La zona de alimentación de las raíces varía de 60 a 100 cms. de profundidad; el relieve de muy inclinado a in-

clinado, con declives de 8 a 48 %, grado de erosión de ligera a severa. El contenido de arcilla amorfa tipo alofánico (alofano), varía de alto a mediano.

Los suelos de la Clase VI poseen una textura predominante de franco arenoso y estructura en bloques sub-angulares pequeños débilmente desarrollados en todo el perfil hasta 100 cms. de profundidad; con consistencia suelto en seco y friable en húmedo. Con alto contenido de materia orgánica, sobre todo en los horizontes superiores disminuyendo en los horizontes inferiores. Poseen una mediana estabilidad estructural, como resultado de la influencia de las características físicas enunciadas anteriormente. Son profundos permeables, con drenaje superficial a interno normal. El relieve es inclinado a muy inclinado con declives hasta de un 40 %, lo cual los hace de alta susceptibilidad a la erosión. El uso que se le ha dado a estos suelos ha sido el cultivo del maíz lo cual ha provocado un grado de erosión hídrica severa debido a la acción del agua de escorrentía que ha formado cárcavas, que se van profundizando a medida que se suceden las épocas de lluvia, dañando las partes bajas de la cuenca, en donde se encuentran terrenos de Clase II y III. La capacidad de retención de humedad es alta, variando de 8.35 a 4.69 cms. de agua por 30 cms. de profundidad, esto posiblemente debido al alto contenido de materia orgánica sobre todo en el horizonte superficial; sin embargo, la pendiente predominante desfavorece esta capacidad del suelo. La relación humedad-planta-suelo, es deficiente, por la limitación del suelo en cuanto a su baja estabilidad estructural y topografía. El pH predominante, 6.2 a 7.0 es ligeramente ácido a neutro variando de los perfiles superiores a inferiores.

La capacidad total de intercambio varía de alta a mediana en todo el perfil del suelo, de 44.9 a 39.16 mil; equivalentes por 100 gramos de suelo. La capacidad de reten-

ción de fertilidad de acuerdo a las características físicas y la capacidad total de intercambio catiónico se considera mediana.

El calcio intercambiable es bajo y el magnesio de mediano a alto en todo el perfil. El sodio es bajo y el potasio alto. El contenido de nitrógeno asimilable es bajo (16 ppm), el fósforo bajo (menos de 19 ppm) y el potasio alto (más de 100 ppm) igual que en las otras clases por el origen volcánico de estos suelos.

Se encuentran bajos niveles de fertilidad, por el bajo contenido de cationes intercambiables del suelo. Esto se puede corregir haciendo encalados, tomando las precauciones necesarias para no causar un desbalance de cationes en el suelo.

CLASE AGROLOGICA VII

Perfil No. 30

Relieve: muy inclinado.

Declive: 45%

Grado de erosión: severa.

Uso actual: cultivo de maíz.

Características del Perfil:

0 - 14 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco, friable en húmedo; color pardo grisáceo (10YR 5/2), en seco y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH moderadamente alcalino.

15-55 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques

sub-angulares medianos, débilmente desarrollados, consistencia: suelto en seco y friable en húmedo; color pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco, y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH moderadamente alcalino.

55-100 cms. Arena franca, sin estructura, consistencia suelta en seco y friable en húmedo; color pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH moderadamente alcalino.

El material madre es ceniza volcánica máfica de color oscuro (11). Se observaron raíces hasta 40 cms. de profundidad. Son suelos permeables, con drenaje superficial e interno normal, se observó mediano contenido de alofano.

Perfil No. 31

Relieve: muy inclinado.

Declive: 40%

Grado de erosión: severa.

Características del perfil:

0 - 15 cms. Franco arenoso, con estructura en bloques sub-angulares medianos, débilmente desarrollados, con consistencia suelta en seco, friable en húmedo; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco y pardo grisáceo oscuro (10YR 3/2) en húmedo, mediano contenido de materia orgánica, pH moderadamente alcalino.

15-40 cms. Arena franca, con estructura en bloques sub-angulares medianos, débilmente desa-

rollados, consistencia: suelta en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, bajo contenido de materia orgánica, pH moderadamente alcalino.

40 a más cms. Arena franca, sin estructura, consistencia suelta en seco y en húmedo, color pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco y pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, muy bajo contenido de materia orgánica, pH moderadamente alcalino.

Material madre, ceniza volcánica máfica, de color oscuro (11). Se observaron raíces hasta 40 cms. de profundidad. Son suelos permeables, con drenaje superficial e interno excesivo. No se observó presencia de alofano.

Variaciones:

Los suelos de la Clase VII varían en su consistencia de sueltos a ligeramente duro en seco; el color de pardo grisáceo a pardo oscuro en seco y de pardo grisáceo oscuro a negro en húmedo. El contenido de materia orgánica de alto a mediano en el horizonte superficial. La zona de alimentación de las raíces de 40 a 75 cms. El drenaje superficial e interno en algunas áreas es normal. El relieve varía de muy inclinado a escarpado, con declives de 40 a más de 55%. El grado de erosión de moderada a severa. El contenido de alofano varía de alto a mediano.

Los suelos de la Clase VII incluyen las áreas que com-

prenden la mayor parte de la zona alta de la cuenca y sus características predominantes son: textura y franco arenosa en los horizontes superficiales hasta 45 ó 55 cms. de profundidad y arena franca mayor profundidad; su estructura es en bloques sub-angulares medianos, débilmente desarrollados en los horizontes superiores y sin estructura en los inferiores; el contenido de materia orgánica es mediano en el primer horizonte y muy bajo en los demás. El contenido de alopino también es mediano en estos suelos. Son suelos permeables con drenaje superficial e interno excesivo. Son superficiales, relieve ondulado y muy inclinados, con declive hasta de 45% o más, con alta susceptibilidad a la erosión. A pesar de este peligro de erosión se cultiva la mayoría del área, con cultivos limpios, como maíz y frijol, lo cual ha provocado una erosión hídrica severa; las áreas que se encuentran con bosque y pasto, en la actualidad están sujetas a una erosión moderada. El grado de erosión y su alta susceptibilidad a la misma, la pendiente y su profundidad son los factores que hacen que estos suelos pertenezcan a la Clase VII.

La capacidad de retención de humedad es mediana (de 5.55 a 4.31 cms. de agua por 30 cms. de profundidad) y la relación humedad-planta-suelo es deficiente, debido a la retención de humedad mediana y a las características físicas que favorecen la erosión. El pH es moderadamente alcalino de 8.2 a 8.3 en todo el perfil, abarcando toda el área de esta clase, debido posiblemente al bajo contenido de materia orgánica. La capacidad total de intercambio es baja, con relación a los suelos de las otras clases y varía de 36.13 a 40.67 mil equivalentes por 100 gramos de suelo en el perfil, por lo que se considera que tiene baja capacidad de retención de fertilidad. El contenido de calcio y magnesio intercambiables es bajo, el sodio intercambiable no presenta ningún problema ya que su contenido es bajo; el potasio intercambiable se encuentra alto. La relación

de calcio/magnesio y calcio más magnesio/potasio son bajas. El contenido de nitrógeno, fósforo y potasio asimilables, se encuentran en la misma forma que en los suelos pertenecientes a las clases anteriores.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio de las propiedades físico-químicas de los suelos de la cuenca del río Platanitos y en base a los datos obtenidos en el gabinete, campo y laboratorio, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1. Los suelos en la parte alta de la cuenca, se caracterizan por contener un alto porcentaje de partículas primarias gruesas (franco arenoso), con baja estabilidad estructural.
2. En la parte baja de la cuenca varía esta condición, por la presencia de partículas primarias finas (suelos franco arcilloso arenosos), con mediana estabilidad estructural.
3. La capacidad de retención de humedad y fertilidad, no es favorecida por la presencia de partículas primarias gruesas en el suelo, sin embargo, el alto y mediano contenido de materia orgánica encontrado en los mismos, contrarresta este factor desfavorable.
4. El contenido alto y mediano de materia orgánica en el horizonte superficial y adyacentes se atribuye a la presencia de mineral de arcilla amorfo, tipo alofánico (alofano), características de los suelos de origen volcánico.
5. Los suelos de la parte alta de la cuenca, donde la pendiente varía de inclinada a muy inclinada y es baja su estabilidad estructural, hacen que al ser cultivados y sujetos a labranza, estén expuestos a una erosión hídrica severa; en tanto que, en las áreas de la parte

baja donde las pendientes son moderadas y su estabilidad estructural es mediana, el peligro de erosión es moderado.

6. En la mayoría del área, los suelos son permeables al agua y al aire, no existiendo zonas o capas en el perfil del suelo que restrinjan o limiten el movimiento del agua, aire o raíces. Algunas pequeñas áreas de textura pesada son lentamente permeables y si presentan zonas de restricción al movimiento del agua, aire o raíces en el perfil.
7. La porosidad del suelo, influida por el alto porcentaje de partículas primarias gruesas y el contenido de materia orgánica, proveen a estos suelos de una alta capacidad de infiltración, con moderadamente a rápida conductividad hidráulica.
8. El contenido de materia orgánica en estos suelos es de alto a mediano, debido a la presencia del mineral de arcilla amorfo tipo alofánico que adsorbe el complejo orgánico en las partículas del suelo. Esto influye en la capacidad de retención de humedad y fertilidad.
9. La reacción del suelo es de ligeramente ácida a neutra, en todo el perfil, encontrándose áreas en las partes altas con reacción moderadamente alcalina, debiéndose posiblemente al afloramiento de los horizontes sub-superficiales, parcialmente meteorizados, debido al grado de erosión severa al que están sometidos estos suelos.
10. La capacidad total de intercambio es de alta a mediana en la mayoría de los suelos del área, debido al contenido de materia orgánica y arcilla.

11. El porcentaje de saturación de bases se considera bajo, siendo necesario aplicar calcio y magnesio con ciertas precauciones, como enmienda, para establecer una buena relación de bases en el suelo.
12. El nitrógeno disponible en estos suelos se considera bajo, el fósforo disponible bajo y el potasio disponible alto. El fósforo disponible se encuentra bajo debido a su fijación por el mineral de arcilla amorfa tipo alofánico. Se considera que estos suelos sí responden a la fertilización de nitrógeno, no así de fósforo y potasio, pues es de esperarse cierta fijación, por lo que su aplicación debe ser en mayores cantidades que las necesarias.
13. Como resultado del estudio de los suelos y la interpretación de las características, así como la evaluación del potencial agrícola de los mismos, se concluye que el área que comprende la cuenca del río Platanitos cuenta con cinco clases agrológicas de tierra, tres aptas para cultivos y dos con uso agrícola limitado que se considera generalmente no apto para cultivos. (ver mapa No. 4).

6.2. RECOMENDACIONES:

De acuerdo con las características del suelo, de la topografía y del drenaje se presentan las recomendaciones de uso y manejo para la adecuada conservación y mejoramiento de la productividad de estas tierras.

CLASE AGROLOGIA II

Los suelos agrupados dentro de la Clase II, tienen algunas limitaciones que reducen la selección de plantas o bien requieren prácticas de conservación modernas. Se consideran de un alto potencial agrícola apropiado para cul-

tivos intensivos, pastos y praderas, mediante el uso de prácticas sencillas de conservación de suelos.

En general son terrenos de pendientes suaves, y ondulados, fáciles de trabajar, con suelos profundos y permeables. Su productividad es moderada con baja o moderada susceptibilidad a la erosión.

Estos terrenos se mantienen en cultivo continuo, por lo que se recomienda conservar su fertilidad y mantener su estabilidad estructural, mediante prácticas sencillas de manejo tales como: fertilización, especialmente de nitrógeno, incorporación de abonos orgánicos, (abonos verdes o compost), encalado, rotación de cultivos y cultivos en fajas, Labranza y siembra en curvas de nivel cultivos de cobertura, conservación de residuos de cosecha, así como el control de aguas en donde el drenaje sub-superficial sea lento, para evitar el anegamiento o las pérdidas del suelo por erosión. La superficie que comprende la clase II es de 130.5 Has. que corresponde al 4% del área total de la cuenca.

CLASE AGROLÓGICA III

Los suelos agrupados dentro de la clase III, tienen demoderadas a severas limitaciones que producen la elección de plantas y requieren prácticas intensivas de conservación de suelos o ambas a la vez. Su potencial agrícola es mediano y tienen más restricciones de uso que las de clase II; cuando se usan para cultivos intensivos, las prácticas de conservación de suelos son generalmente más difíciles de aplicar y mantener.

Estas tierras pueden ser usadas para cultivos limpios pastos, praderas, fauna y cubierta vegetal. Las limitaciones de los suelos de esta clase son principalmente la topografía con pendiente inclinada, la cual restringe la canti-

dad de cultivos, tiempo de siembra, labranza y cosecha. Esta limitación física aumenta la susceptibilidad a la erosión hídrica, especialmente si se utilizan para cultivos intensivos, debilitando aún más su estabilidad estructural, reduciendo el contenido de materia orgánica y aumentando pérdidas de nutrientes del suelo. El sistema de cultivos - que se aplique a estos suelos, deberá diseñarse en tal forma que cubra el suelo al máximo durante las épocas de lluvia para evitar el impacto directo al suelo. Dentro de las técnicas de manejo a aplicar deberá mantenerse alto el contenido de materia orgánica mediante la incorporación de residuos de cosecha y abonos orgánicos, para mantener una moderada capacidad de retención de humedad y de fertilidad. La labranza deberá efectuarse en contorno, siguiendo curvas de nivel y en caso de áreas con relieve ondulado y quebrado, deberán protegerse con pastos los desagües naturales y construir terrazas o acequias para drenaje. Deberá evitarse el exceso de labranza y manipuleo mecánico del suelo, para reducir la dispersión estructural del mismo. Las prácticas de fertilización sobre todo de nitrógeno y encalados, son recomendables. Esta clase comprende un área de 701.0 Has. que corresponden al 22 % del área total.

CLASE AGROLÓGICA IV

Los suelos comprendidos dentro de esta clase se caracterizan por tener limitaciones muy severas que restringen la elección de plantas y requieren un laboreo muy cuidadoso. Las restricciones en el uso para los suelos de la clase IV, son mayores que las de la clase anterior, lo mismo, la elección de plantas que puedan ser cultivadas, es mucho más limitada. Pueden ser utilizados para cultivos ocasionales y limpios, mediante el uso de prácticas intensivas de conservación de suelos, para pastos y bosque.

Por las condiciones físicas desfavorables del suelo y

su alta susceptibilidad a la erosión severa, hacen que solo se puedan defender económicamente manteniéndolos con vegetación de carácter permanente, excepto en cortos períodos en los cuales pueden sembrarse cultivos limpios, acudiendo al uso de las prácticas de conservación de suelos utilizadas en las clases anteriores, en forma intensiva. Esta es la clase de transición entre las apropiadas para cultivos intensivos y las apropiadas para vegetación permanente. Los suelos de esta clase están localizados a una altitud media de la cuenca y han sido utilizados para cultivos intensivos durante varios años, sin ninguna protección contra la erosión, provocando la formación de grandes cárcavas que ocasionan asolvamientos en las tierras de la parte baja, disminuyendo su productividad por el tipo de material depuesto. Al mismo tiempo el agua de escorrentía ha formado cauces naturales de desagüe, disectando estas áreas. Es recomendable entonces, la aplicación de las recomendaciones anteriores y la corrección de las cárcavas formadas.

El área que comprende esta clase dentro de la cuenca es de 812.0 Has., que representan el 26% del total.

CLASE AGROLÓGICA VI

Los suelos incluidos dentro de esta clase tienen muy severas limitaciones que hacen de ellos, generalmente inadecuados para cultivos y limitan su uso principalmente a pastos, praderas, bosque, fauna y cubierta vegetal. Los factores limitantes principales son: la topografía, con pendientes muy inclinadas y disectadas, alta susceptibilidad a la erosión y grado de erosión severa, limitaciones permanentes que no pueden ser corregidas.

La única forma de evitar las pérdidas de suelo y agua en estas tierras es conservándolas bajo cubierta vegetal permanente. En esta forma se mantendrá un alto conteni-

do de materia orgánica que ayudara a la retención de humedad y fertilidad. Esta clase se encuentra localizada en las partes altas de la cuenca en su mayoría, comprende 542.0 Has. que representan el 18% del área total.

CLASE AGROLÓGICA VII

Los terrenos incluidos en esta clase son impropios para cultivos intensivos y pueden utilizarse únicamente para vegetación permanente, como pastos y bosques, ya que poseen fuertes limitaciones en su topografía, pues cuentan con pendientes muy fuertes que favorecen una alta susceptibilidad a la erosión. Los pastos y los bosques que se establezcan exigen prácticas intensivas de manejo para su aprovechamiento. En los bosques hay que prestar atención en los sistemas de corte y arrastre de los árboles. Las áreas de esta clase que ya han sufrido graves daños por la erosión, deberán reforestarse, excluyendo el pastoreo. Deben protegerse los zanjones naturales ya formados con pasto y bosque. El área que comprende esta clase es de 929.5 Has. que representan el 30% del total.

ILUSTRACIONES Y ANEXOS, CONSULTAR
UNICAMENTE EN TESIS FISICA

7. BIBLIOGRAFIA

1. BARREDA A., LUIS L. Rehabilitación de los suelos agrícolas de Guatemala mediante la incorporación de materia orgánica. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía. 1966. p. 4 (Tesis Ing. Agr.)
2. FOATER, ALBERT B. Métodos aprobados de conservación de suelos. México, Centro Regional de Ayuda Técnica para el Desarrollo Internacional (A. I. D.), 1967. p. 364.
3. GONZALEZ D., HECTOR. Efectos del cultivo de algodón en algunas características físicas y químicas importantes de los suelos serie Ixtan- arcilla. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1969. p. 9. (Tesis Ing. Agr.)
4. HOLDRIDGE, LESLIE R. Texto explicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales; extracto a cargo de José Ramirez Bermudez. Guatemala, Ministerio de Agricultura- SCIDA. 1958. pp. 10, 13.
5. KLINGEBIEL, A. A. y MONTGOMERY P. H., Clasificación por capacidad de uso de las tierras, México, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (A. I. D.). Manual No. 210. 1965 pp. 3 - 4.
6. OSORIO M., LUIS R. Condiciones imperantes y recomendaciones para la conservación de suelos en Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1962. p. 13. (Tesis Ing. Agr.)

7. OBIOLS DEL CID, R. Clasificación preliminar de climas en la República de Guatemala, Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Ingeniería, 1966. (Tesis Ing. Civil).
8. PERDOMO, RODOLFO Copias del curso de Edafología I, Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1968.
9. PERDOMO, RODOLFO Copias del curso de Conservación de Suelos, Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1968.
10. PERDOMO, RODOLFO Estudio de la génesis, morfología, propiedades físicas, químicas y mineralógicas y cartográficas de suelos de la Finca Sabana Grande, Escuintla. Guatemala, Universidad de San Carlos e Instituto Geográfico Nacional, 1968.
11. SIMMONS, CHARLES., TARANO, JOSE M. y PINTO, J. HUMBERTO. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación-Pública, Edit. José de Pineda Ibarra, 1959, pp. 33. 641 - 642, 775 - 776.
12. SUAREZ DE CASTRO, FERNANDO. Conservación de Suelos, Barcelona, Edit. Salvat S. A., 1964 p. 77.

Vo. Bo.

Palmira R. de Quan
Bibliotecaria

P. A. Oscar A. González H.

Vo. Bo.

Ing. Agr. y M. S. Francisco Mazariegos A.
Asesor

Imprímase:

Ing. Agr. René Castañeda Paz
Decano

Se terminó de imprimir el día 6 de mayo de 1970,
en El Centro de Producción de Materiales de la
Universidad de San Carlos de Guatemala
Una tirada de 100 ejemplares

Ciudad Universitaria, zona 12

Guatemala, Centro América.

Orden No. 456

Libro No. 190

Centro de Producción de Materiales

Universidad de San Carlos de Guatemala