

MAPIFICACION, CARACTERIZACION Y CLASIFICACION DE LOS SUELOS

ORGANICOS DEL VALLE DE SIBUNDOY

TESIS

Presentada al Programa de Estudios para Graduados Universidad

Nacional - Instituto Colombiano Agropecuario

Por

HELIO OLYMPIO DA ROCHA

como requisito parcial para optar al titulo de

M A G I S T E R S C I E N T I A E

Bogotá - Colombia

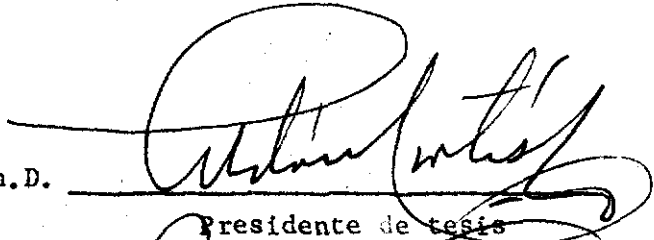
1.973

TESIS APROBADA POR :

COMITE CONSEJERO

Abdon Cortés L.

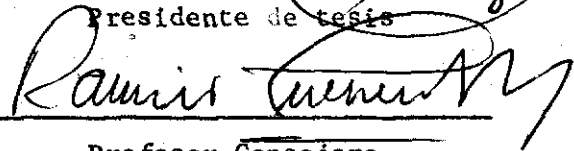
Ph.D.



Presidente de tesis

Ramiro Guerrero M.

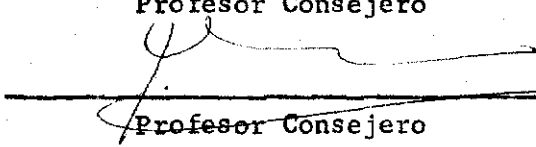
Ph.D.



Profesor Consejero

por Eelco Nieuwenhuis

Ir.



Profesor Consejero

" El Presidente de tesis y el consejo examinador de grado, no serán responsables de las ideas emitidas por el Candidato". (Artículo 217 de los Estatutos de la Universidad Nacional)

Dedico este trabajo a mi esposa Aricle e
hijos Francisco, Regina y Vania.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su más sincero agradecimiento al Dr. Abdon Cortés L., Presidente de Tesis, por su acertada orientación, valiosos consejos y estrecha colaboración prestada en el planeamiento y desarrollo del presente trabajo de tesis.

A los Doctores Ramiro Guerrero M. y Eelco Nieuwenhuis, miembros del comité consejero, por sus valiosas enseñanzas, asesoramiento y colaboración.

Al Dr. Wouter Elbersen, por su participación en el examen de Tesis y colaboración prestada durante el trabajo. También agradece la colaboración del Dr. Rodrigo Lora S.

A los Doctores Eduardo Palacio G., Francis Andreux y Señor Victor Posso, por la elaboración y ayuda en las determinaciones de laboratorio.

Al Señor Luis A. Morales G. por la ayuda en los trabajos de campo.

A la "Universidad Federal de Paraná" (Brasil) por la Beca, que permitió la permanencia y conclusión de los estudios en el programa de Graduados.

Al Instituto Colombiano de Reforma Agraria, INCORA el agradecimiento por la contribución financiera que permitió la elaboración de este trabajo.

A todas aquellas personas, que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo, el autor agradece.

M I C R O B I O G R A F I A

El autor nació en la Ciudad de Curitiba, Estado do Paraná, Brasil el 22 de marzo de 1940.

Realizó sus estudios de bachillerato en el Colegio Estatal de Paraná en Curitiba. Hizo sus estudios universitarios en la Facultad de Agronomía de la Universidad Federal de Paraná, graduándose como Ingeniero Agrónomo en 1964.

Prestó servicios profesionales en empresa agrícola particulares desde 1964 a 1967.

En 1968 se vinculó a la Facultad de Forestas de la Universidad Federal de Paraná, como Auxiliar de enseñanza en el Departamento de suelos.

En Febrero de 1972 ingresó en el Centro Interamericano de Fotointerpretación en Bogotá, habiendo obtenido el diploma de Especialista en Fotointerpretación aplicada al Estudio de los Suelos.

En Octubre de 1972 se vinculó a la Escuela para Graduados, del Instituto Colombiano Agropecuario-Universidad Nacional de Colombia por medio del convenio con el Centro Interamericano de Fotointerpretación, habiendo obtenido el Grado de Magister Scientiae en diciembre de 1973.

C O N T E N I D O

	Pag.
1. INTRODUCCION.	1
2. DESCRIPCION GENERAL DEL AREA.	3
2.1 Localización	3
2.2 Agricultura y ganadería	3
2.3 Clima	6
2.4 Fisiografía	8
2.5 Hidrografía y Drenaje.	11
2.6 Vegetación	12
2.7 Geología y Geomorfología	15
2.8 Suelos	16
3. REVISION DE LITERATURA	18
3.1 Generalidades sobre los Suelos Orgánicos	18
3.1.1 Importancia de los Suelos Orgánicos	18
3.1.2 Formación de los Suelos orgánicos	19
3.1.3 Caracterización del Humus.	22
3.2 Características de los Suelos Orgánicos	24
3.2.1 Características Generales	24
3.2.2 Características Químicas	27
3.2.3 Características Físicas	35

3.3	Clasificación de los Suelos Orgánicos	38
3.3.1	Clasificaciones Antiguas	38
3.3.2	Clasificación Canadiense y Francesa	44
3.3.3	Clasificación Americana.	47
3.4	Uso y Manejo	54
3.4.1	Aspectos Generales Sobre el Uso y el Manejo de las Turbas	54
3.4.2	Los Fertilizantes y los Suelos Orgánicos	56
3.4.3	Usos Diversos de la Turba	59
3.4.4	Clasificación de los Suelos Orgánicos por Capacidad de Uso	60
4.	MATERIALES Y METODOS	64
4.1	Métodos de Campo	64
4.2	Métodos de Laboratorio	67
4.2.1	Análisis Físico	67
4.2.2	Análisis Químico	68
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	72
5.1	Suelos de los Depósitos Orgánicos	72
5.1.1	Consociación Campaña	74
5.1.2	Consociación Vilki	75
5.1.3	Consociación Florentino	77
5.1.4	Consociación Castillo	78
5.1.5	Tipo Misceláneo de Tierras	79

5.1.6	Características Físico-Químicas de los Suelos de los Depósitos Orgánicos	79
5.1.6.1	Características Físicas	80
5.1.6.2	Características Químicas	81
5.1.7	Caracterización de los Materiales Orgánicos	83
5.2	Suelos de los Depósitos Orgánicos con Influencia Coluvio-Aluvial	88
5.2.1	Asociación Baños-El Común	89
5.2.2	Consociación Santiago	90
5.2.3	Tipo Misceláneo de Tierras	91
5.2.4	Características Físico-Químicas de los Suelos de los Depósitos Orgánicos con Influencia Coluvio-Aluvial	92
5.2.4.1	Características Físicas	92
5.2.4.2	Características Químicas	93
5.2.5	Caracterización de los Materiales Orgánicos de los Histosoles con Influencia Coluvio-Aluvial	95
5.3	Suelos de los Diques	99
5.3.1	Asociación Quinchoa-Silvestre	99
5.3.2	Características Físico-Químicas de los Suelos	100
5.3.2.1	Características Físicas	100
5.3.2.2	Características Químicas	101

5.3.3	Caracterización de los Materiales Orgánicos de los Suelos de los Diques	102
5.4	Suelos de los Aluviones con Influencia Orgánica	103
5.4.1	Consociación Zambrano	103
5.4.2	Consociación Diviso	105
5.4.3	Asociación Putumayo-Cooperación	106
5.4.4	Características Físico-Químicas de los Suelos de los Aluviones con Influencia Orgánica	107
5.4.4.1	Características Físicas	107
5.4.4.2	Características Químicas	108
5.4.5	Caracterización de los materiales orgánicos de los Suelos de los Aluviones con Influencia Orgánica	110
5.5	Clasificación de los Suelos	114
5.5.1	Histosoles	114
5.5.2	Comentario Sobre la Clasificación de los Histosoles	119
5.5.3	Entisoles	120
5.5.4	Inceptisoles	120
5.6	Uso y Manejo	121
5.6.1	Clases de Capacidad de Uso de los Suelos	122
5.6.2	Clases por Dificultad para la Adecuación de los Suelos	123
5.6.3	Discusión de las Clases de Capacidad de Uso de los Suelos de la llanura Fluvio-Palustre	123

6.	CONCLUSIONES	128
7.	RESUMEN	132
8.	SUMMARY	135
9.	RESUME	138
	BIBLIOGRAFIA	141
	ANEXOS	
	ANEXO A - Descripción de los Perfiles del Suelo	149
	ANEXO B - Resultado de los Análisis de Laboratorio	183
	ANEXO C - Clases de Capacidad de Uso Según el Sistema Canadiense	260
	ANEXO D - Mapas.	

L I S T A D E T A B L A S

No.

- | | | |
|----|--|-----|
| 1. | Propiedades de los subordenes de los suelos. | 50 |
| 2. | Leyenda de identificación de los suelos de la llanura fluvio-Palustre | 73 |
| 3. | Esquema general de la clasificación de los perfiles de los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia), según el Sistema Taxonómico Americano (USDA, 1970) | 115 |

LISTA DE FIGURAS

1. Localización de la Intendencia de Putumayo en Colombia 4
2. Localización del Valle de Sibundoy en la Intendencia del Putumayo 5
3. Distribución de la Precipitación y Temperatura durante el año 9
4. Resumen esquemático de la Clasificación de los Suelos Orgánicos 52
5. Distribución de la materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico en cuatro perfiles de suelos orgánicos (Campaña, Vilki, Florentino y Castillo) en el Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia) 85
6. Distribución del Carbono total y carbono extractable en cuatro perfiles de suelos (Campaña, Vilki, Florentino y Castillo) del Valle de Sibundoy (Putumayo-Colombia) 86
7. Distribución de los ácidos Húmicos y Fúlvicos extractados con Sodio y Pirofosfato de Sodio en cuatro perfiles de suelos orgánicos (Campaña, Vilki, Florentino y Castillo), del Valle de Sibundoy (Putumayo-Colombia). 87
8. Distribución de Carbono Total y Carbono Extractable de cuatro perfiles de suelos orgánicos (Baños, El Común, Santiago y Putumayo) del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia) 96
9. Distribución de la Materia Orgánica y Capacidad de Intercambio Catiónico en cuatro perfiles de suelos orgánicos (Baños, El Común, Santiago, Putumayo) del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia) 97

10. Distribución de los ácidos Húmicos y Fúlvicos extractados con Soda y pirofosfato de Sodio en cuatro perfiles de suelos orgánicos (Baños El Común, Santiago y Putumayo) del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia). 98
11. Distribución de la Materia Orgánica y Capacidad de Intercambio Catiónico en tres perfiles de suelos minerales (Quinchoa, Zambrano y Diviso) del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia) 111
12. Distribución del Carbono y Total y del Carbono Extractable en tres perfiles de suelos minerales (Quinchoa, Zambrano y Diviso) del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia) 112
13. Distribución de los ácidos Húmicos y Fúlvicos, extractados con Soda y pirofosfato de Sodio, en tres perfiles de suelos minerales (Quinchoa, Putumayo y Diviso) del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia) 113

1. INTRODUCCION

Los suelos orgánicos no ocupan extensiones tan grandes, como los suelos minerales, pero en ciertas regiones pueden tener gran importancia para la producción de cultivos intensivos. En muchos Países del mundo como en Alemania, Holanda, Noruega, Suecia, Rusia, Polonia, Irlanda, Gran Bretaña, Es cocia, Estados Unidos y Canadá, se ha utilizado económicamente los materiales orgánicos y los productos turbosos.

Los suelos orgánicos, aunque poseen características muy distintas de aquellas presentadas por los suelos minerales, hasta hoy no han sido debidamente estudiados; así, muchas de sus propiedades físicas, químicas y bio lógicas son desconocidas.

El trabajo que se presenta a continuación tiene como objeto principal la mapeación, caracterización y clasificación de los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy (Putumayo-Colombia) y su distribución en el área de estudio así como la determinación de su capacidad de uso.

La caracterización físico-química permite conocer las propiedades que, por una parte, pueden ser características de diferenciación importantes para colocar los suelos en las diferentes categorías del sistema de cla sificación y por otra tienen impacto directo en la utilización potencial de las tierras.

Un propósito también importante de esta investigación es el de aplicar el Sistema Taxonómico Americano (7a. Aproximación) para la agrupación de suelos orgánicos desarrollados bajo condiciones Tropicales.

2. DESCRIPCION GENERAL DEL AREA

2.1. LOCALIZACION

Los suelos estudiados están localizados en el Valle de Sibundoy, Intendencia del Putumayo, Colombia, Sur América (Figuras 1 y 2).

Esta área está ubicada en la Cordillera Centro-Oriental, a una altitud media de 2.100 metros sobre el nivel del mar y tiene una extensión aproximada de 9.000 hectáreas (Ospina et al, 1969; INCORA, 1971).

Geográficamente está localizada a $1^{\circ}11'$ de latitud Norte y $76^{\circ}59'$ de longitud al Oeste de Greenwich (corregimiento de Colón).

2.2. AGRICULTURA Y GANADERIA

La zona agrícola del Valle del Sinbundoy, está localizada principalmente en los sectores de San Pedro (Colón), El Ejido (Sibundoy) y San Andrés (Santiago), (Morales, 1972) y representa un porcentaje relativamente pequeño en relación al area total (Ospina et al, 1969).

La agricultura es considerada como un renglón de producción secundario en la región de Sibundoy (INCORA, 1971).


Los principales cultivos estan representados por maíz y frijol, aunque en ciertas áreas existan cultivos de papa, repollo y haba. La Menta tuvo alguna importancia económica en épocas pasadas, pero actualmente no está siendo cultivada.



**LOCALIZACION DE LA INTENDENCIA DEL
PUTUMAYO EN COLOMBIA**

ECUADOR

CONVENCIONES

- CAPITAL DE COLOMBIA
- CAPITAL DE DEPARTAMENTO.
- xxxxx LIMITE INTERNACIONAL
- LIMITE DEPARTAMENTAL
-  INTENDENCIA DEL PUTUMAYO

0 50 100 KM.
ESCALA

FIGURA Nº 1

FUENTE: I. G. A. S.

LOCALIZACION DEL VALLE DE SIBUNDOY EN LA INTENDENCIA DEL PUTUMAYO

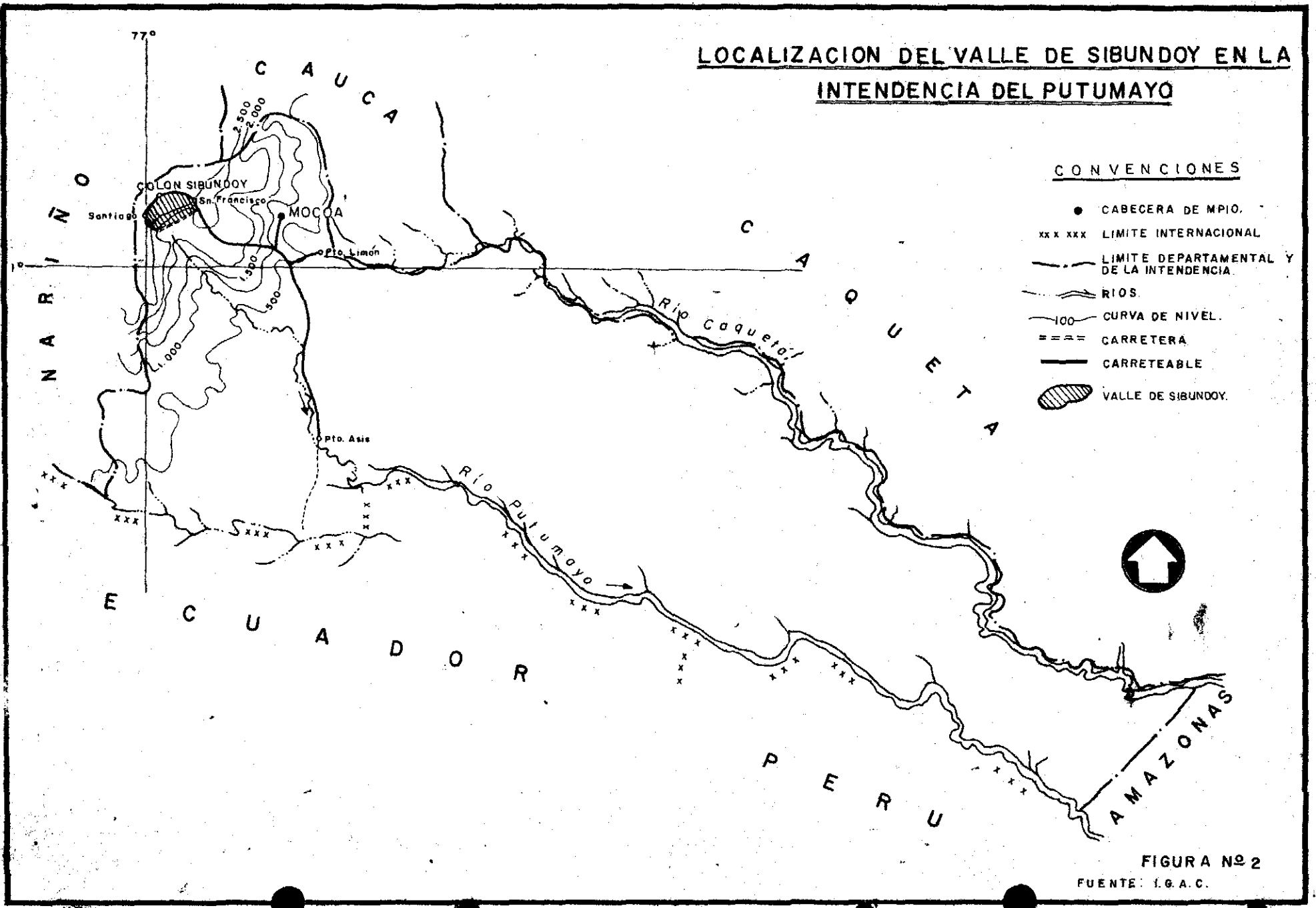


FIGURA Nº 2

FUENTE: I.G.A.C.

Otras especies de poco valor comercial como lulo, palmito y tumaqueña, son explotadas en el Valle. (Manjarrés et al, 1966; Ospina et al, 1969; INCORA, 1971; Morales, 1972).

El nivel de tecnificación de la agricultura es deficiente, y además, existen otros problemas de índole ecológico que no permiten el rendimiento de algunos cultivos en forma satisfactoria. (INCORA, 1971).

En términos generales la ganadería del Valle es de tipo cría leche, con una capacidad de carga de 1,33 cabezas por hectárea. (INCORA, 1971).

Según Villa et al, citados por Manjarrés y Marín (1966), las razas de ganado vacuno predominantes son: Normando, Holstein, Pardo, Suizo y Criollo. En general se puede decir que predomina un tipo de ganado producto de cruces con Holstein.

El pasto predominante en el Valle es el Kikuyo (*penicetum clandestinum*). Teniendo en cuenta las condiciones generales del área el INCORA (1971), ha recomendado una mayor activación de la ganadería de leche, para que se constituya en la principal explotación de la región.

2.3. CLIMA

El clima del Valle de Sibundoy, de acuerdo al Índice de Aridez de De Martone, se puede considerar como húmedo. En el sistema de Koeppen el clima es clasificado como de tipo Cfi. (Samel Ingenieros, 1967).

La precipitación total anual (Ospina, Marín y Varela, 1969), es de 1.432 mm. en la estación de Sibundoy y 2.151 mm. en la estación de Balsayaco (Figura 3). Así, en Balsayaco el clima es más húmedo en relación a Sibundoy, pero en ambos casos, prácticamente el 50% de la precipitación cae en los meses de Mayo a Agosto, y la restante se reparte en los otros períodos.

Molina (1967) e INCORA (1971), reportan una precipitación anual de 1.443 mm. y 1.496 mm. respectivamente.

La evapotranspiración potencial, calculada según Holdridge, es de 961 mm. por lo que se registra un exceso de la precipitación sobre la evapotranspiración anual, lo que lleva a considerar un excedente hídrico.

El Balance hídrico del Valle de Sibundoy, (INCORA, 1971) muestra un pequeño déficit en los meses de Enero y Febrero. Para este balance se consideró el pleno funcionamiento de los canales interceptores y no se consideró el aporte de aguas subterráneas.

La temperatura media anual es de 16.3°C. según datos presentados por Ospina, Marín y Varela (1969) (Figura 3). De acuerdo a Molina (1971) la temperatura media máxima es de 21.7°C. y la media mínima de 10.3°C. registrándose valores de 30°C. y 3.8°C., como máximos y mínimos absolutos respectivamente. Los meses más calidos son Octubre, Noviembre y Diciembre. Ospina et al (1969) hacen referencias a heladas, que ocurren principalmente en Setiembre.

La humedad relativa media anual es de 79% con un promedio de las máximas y mínimas variando entre 78 y 84%.

Los vientos tienen una dirección Sureste, durante la mayor parte del año y una velocidad máxima promedio de 10.5 m/seg. ; la máxima velocidad registrada es de 12.5 m/seg. según los datos tomados de Ospina et al. (1969) e INCORA (1971).

2.4. FISIOGRAFIA

Según las características generales, el Valle de Sibundoy puede ser dividido en tres paisajes que son: montañas, llanura aluvial de pié de monte y llanura fluvio-palustre.

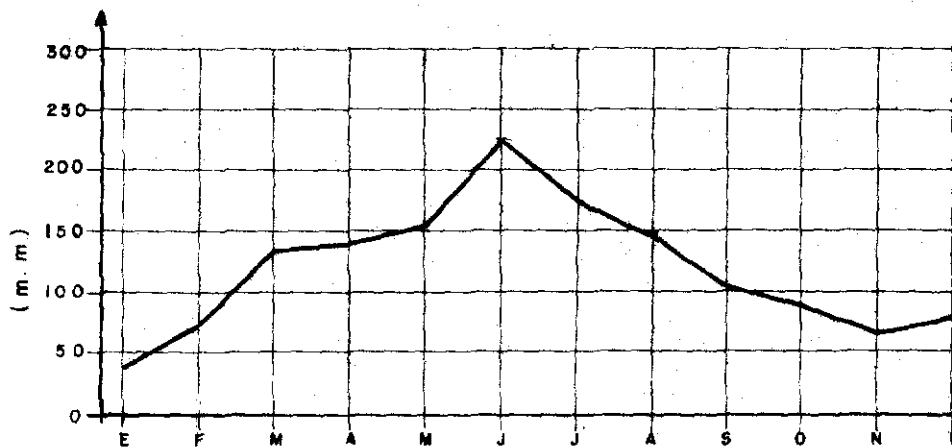
El paisaje de montañas, está representado por las porciones marginales del Valle.

La llanura aluvial de pié de monte, se halla constituida por tres unidades que son: abanicos, terrazas y vegas.

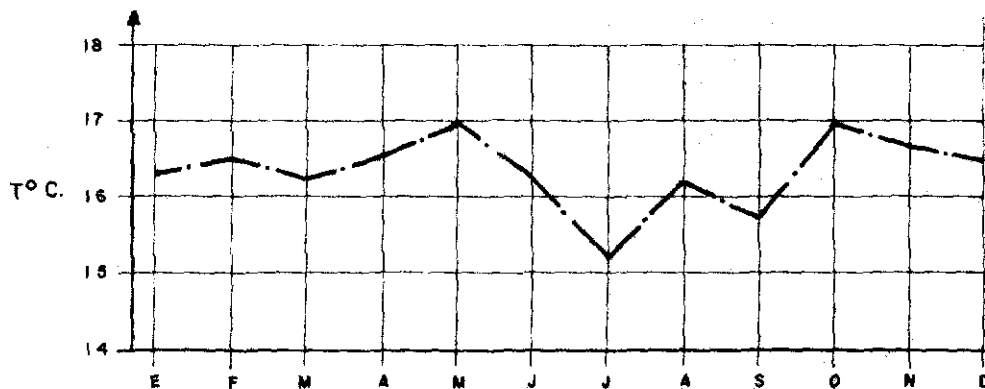
Abanicos aluviales. Se identifican por la forma en que aparecen en el paisaje y están constituidos por materiales que varían de fragmentos de roca, principalmente en las partes altas (ápice) a materiales finos en la parte del pié.

Terrazas. Estas son relativamente recientes y están localizadas en las partes cercanas a los ríos San Pedro y Putumayo.

PRECIPITACION ESTACION SIBUNDOY



TEMPERATURA ESTACION SIBUNDOY



PRECIPITACION ESTACION BALSAYACO

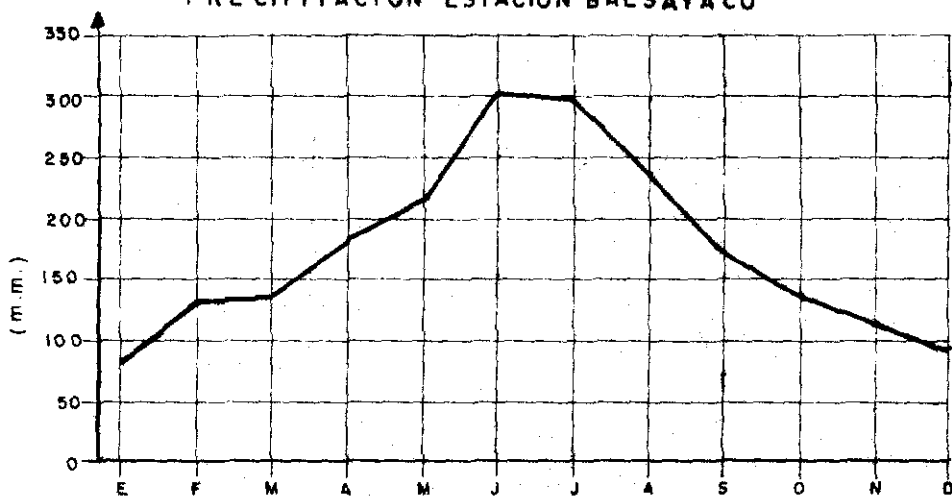


FIGURA 3 DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION Y TEMPERATURA DURANTE EL AÑO. DATOS BASICOS TOMADOS DE OSPINA ET AL. 1969, PROMEDIO DE 5 AÑOS.

————— PRECIPITACION
 - . - . - . TEMPERATURA

Vegas. Son áreas más recientes constituidas por deposiciones aluviales y están sujetas a inundaciones periódicas. Ocupan las porciones adyacentes a los ríos Quinchoa, San Pedro y Putumayo.

La llanura fluvio-palustre, puede ser definida, como aquella área que está constituida por depósitos orgánicos puros y por materiales minerales interestratificados, mezclados o depositados sobre los materiales orgánicos.

Se puede distinguir dos unidades fisiográficas dentro de la llanura fluvio-palustre.

La primera es denominada palustre y está constituida por depósitos orgánicos puros y por depósitos orgánicos con alguna influencia coluvial o aluvial. Los depósitos orgánicos puros se formaron a través de una vegetación acuática donde predominan "Juncus Y Scirpus", que dieron origen a algunos depósitos flotantes y a depósitos más estables, donde la profundidad de las aguas no era muy acentuada. Por un proceso de paludización se originaron suelos poco evolucionados que en algunos casos se presentan mezclados con materiales minerales en la superficie.

La segunda unidad es de naturaleza fluvial y está compuesta por diques y aluviones con influencia orgánica. Los diques no están aún muy desarrollados siendo relativamente estrechos y bajos y solamente ocupan una pequeña porción a lo largo de los ríos Putumayo, Quinchoa y San Pedro.

La pequeña evolución de estos diques se debe posiblemente a cambio de cauce de los ríos. Los aluviones con influencia orgánica pueden presentarse en la zona de explayamientos de los ríos donde el material orgánico se encuentra interestratificado con los materiales minerales. También pueden presentarse en forma de depósitos minerales de origen coluvial o aluvial con material orgánico mezclado.

En las zonas de cauces abandonados y de los aluviones indiferenciados, muchas veces los depósitos orgánicos están enterrados por materiales minerales o pueden estar sepultando materiales minerales.

2.5. HIDROGRAFIA Y DRENAJE.

Según Royo y Gómez, citados por Manjarrés et al (1966), del páramo del Cascabel nacen una serie de sierras, en posición radiada, las cuales originan tres hoyas hidrográficas siendo una de ellas la del Putumayo.

Las aguas del Putumayo al llegar en la parte central del Valle desaguan en una planicie pantanosa por donde divaga el cauce del Río Putumayo.

Esto confirma la afirmación de Hehrer, citado por Manjarrés y Marín, (1966), que el Valle del Sibundoy es una altiplanicie, la cual estaba cubierta por un lago y está siendo desaguada hoy por el Río Putumayo.

Las principales corrientes del Valle son: Río San Pedro que desemboca en el Río Putumayo en la laguna de las Cochas; Río Quinchoa que se une al Putumayo en la Vereda Balsayaco y el Río Tamauca, que juntamente con innumerables quebradas forman parte de la red hidrográfica del Valle.

En la época del invierno los ríos se desbordan e inundan grandes extensiones del Valle (INCORA, 1971).

2.6. VEGETACION

En términos generales se puede decir que la vegetación del Valle de Sibundoy corresponde a la formación vegetal Bosque muy húmedo Montano Bajo (Bmh-MB). Según el sistema de Holdridge (Espinal y Montenegro, 1963).

Sinembargo, esto representa más las formaciones vegetales de la parte alta del Valle y de la zona montañosa baja. La vegetación del área de estudio corresponde, posiblemente a la formación de pantano de Beard, Según las especificaciones generales presentadas por Hardy (1970).

Davis y Lucas (1959) presentan una relación de la flora asociada con la formación de suelos orgánicos en Michigan y estados cercanos, en la cual aparecen *Cyperus*, *Eleocharis*, *Equisetum*, *Hydrocotyle*, *Ilex*, *Juncus*, *Oxalis*, *Polygonum*, *Romunculos*, *Rubus*, *Sabal*, *Salix*, *Scirpus*, *Viburnum*. Todas estas plantas aparecen también en el Valle de Sibundoy, en especial los *Juncus* y *Scirpus* que son abundantes.

Según observaciones hechas durante el transcurso del trabajo, se puede distinguir dentro de la llanura fluvio-palustre, tres asociaciones vegetales. La primera está constituida principalmente por vegetación de tipo herbáceo, como *Scirpus* (totora), *Juncus* (totorilla); *Equisetum* (junquillo y tembladora), algunas *Poligonaceae* y un gran número de otras plantas de porte pequeño. Esta asociación vegetal se localiza en general en los depósitos orgánicos puros, y representa la vegetación más generalizada y ocupa mayor extensión.

La segunda asociación vegetal está constituida predominantemente por vegetación arbustiva. Representan esta asociación: *Cunoniaceae* (ensino), *Begoniaceae* y otras. La presencia de microrelieve en forma de zurales es muy frecuente. Se puede observar algunas asociaciones de este tipo, en las proximidades del río Quinchoa, principalmente en la parte en que este se une con el Río Putumayo. En general esta vegetación ocurre en la zona de explayamientos o en zonas cercanas a los cauces abandonados.

La tercera asociación vegetal está representada por una vegetación arbórea de tipo pantanoso. En esta asociación existe *Policourea* sp, *Jussiaea* sp, *Epidendrum*, *Ilex* y ciertas *Cunoniaceae* (ensino), *Myrtaceae* (arrayán), (laurel), (vicundo) y otras. En general ocurren en el Poroto, así como también en las márgenes del Río San Pedro y aún entre la Laguna Paisypamba y la Quebrada Secayaco.

Las principales especies y familias de plantas que ocurren en la llanura fluvio-palustre son:

<u>NOMBRE CIENTIFICO</u>	<u>FAMILIA</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>
Scirpus sp.	Cyperaceae	Totora
Juncus bogotensis HBK.	Juncaceae	Totorilla
Juncus involucratus Steud	Juncaceae	Totorilla
Juncus desinflorus HBK.	Juncaceae	Totorilla
Cardamine bonariensis Pers.	Cruciferae	Berros
Hydrocotyle sp.	Umbelliferae	Chumpana
Ranunculus nubigenus HBK. ex DC.	Ranunculaceae	
Ranunculus dichotomus Moc & Sessé ex. DC.	Ranunculaceae	
Jussiaea Peruviana L.	Cenothraceae	
Epidendrum Secundun Jang.	Orchidaceae	
Blechnum sp.	Blechnaceae	Helecho
Piper aff. Lacunosum HBK.	Piperaceae	Cordoncillo
Asplenium Cuspidatum Lam.	Aspleniaceae	Helecho
Hedyosmum sp.	Chlorantaceae	Holloco
Pteris polita Link	Pteridaceae	Helecho
Palicourea angustifolia HBK.	Rubiaceae	
Mandevilla sp.	Apocynaceae	
Gallium aff. piliferum HBK.	Rubiaceae	Cola de Caballo
Equisetum myriochaetum Schlecht. & Cham	Equisetaceae	Junquillo
Equisetum bogotense HBK.	Equisetaceae	Tembladera

Cavendishia aff. *cuatrecasatii*

AC Smith	Ericaceae	Chaquibulo
<i>Ilex Fernervata</i> Cuatr.	Aquifoliaceae	
<i>Weinmannia balbisiana</i> HBK.	Cunoniaceae	Encino
<i>Begonia fischeri</i> Schk.	Begoniaceae	
<i>Polygonum</i> sp.	Polygonaceae	
<i>Polygonum punctatum</i> Ell.	Polygonaceae	Picantillo
<i>Rubus roseus</i> Poir	Rosaceae	Mora
<i>Oxalis</i> sp.	Oxalidaceae	
<i>Peperomia vulcanicola</i> C. DC.	Piperaceae	
<i>Eugenia rhopaloides</i> (HBK.) DC.	Myrtaceae	Arrayán

2.7 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

El Valle de Sibundoy tiene su origen relacionado al tectonismo, debido a que su formación ocurrió por el levantamiento de la Cordillera Centro-oriental. Posteriormente procesos geomorfológicos ejercieron su acción hasta la formación del Valle.

Royo y Gómez, citado por Ospina et al. (1969) y Samel Ingenieros (1967), dicen que en la zona montañosa, entre Cocha y Mocoa se presentan granitos horblendicos de dos feldespatos, que se ponen muchas veces en contacto directo con la formación verdoso-porfirítica. Las rocas metamórficas predominantes son el gneis con alguna micacita y anfibolita.

En el Valle también pueden observarse terrazas y abanicos localizados en la parte aluvial de los ríos Putumayo y San Pedro. En el sector de Balsayaco están presentes Andesitas y Tobas.

Con la erupción del complejo volcánico de Bordoncillo, la salida de las aguas del Valle fueron bloqueadas en el punto denominado Balsayaco. La obstrucción permitió la formación de un lago donde se estableció una vegetación acuática y semiacuática que originó los depósitos orgánicos actuales. (Ospina, Marín y Varela, 1969; INCORA, 1971).

Twenthofel (citado por De Mier Restrepo, In Manjarrés et al., 1966) afirma que la vegetación establecida en condiciones acuáticas (*Scirpus*, *Lenins*, *Eriophorum*, etc.) tiene abundantes raíces muy superficiales y cuyo desarrollo impide tanto el drenaje como la evaporación, causando así el alza del nivel de las aguas, el cual entonces invade los terrenos vecinos.

En las partes más profundas puede formarse una acumulación de material orgánico que flota y por consiguiente sube y baja con el nivel superficial de las aguas. Los materiales orgánicos acumulados en estas condiciones, constituyen el material parental de los suelos orgánicos que se desarrollan en tales localidades.

2.8. SUELOS

Los suelos del Valle de Sibundoy, en términos generales son poco evolucionados.

Teniendo en cuenta las características morfológicas de los perfiles y el clima ambiental se establecieron provisionalmente los régimenes de humedad. Así, en las terrazas y abanicos en términos generales el régimen es údic o perúdic. En otras posiciones es acuico o perácuico.

El régimen de temperatura de los suelos, con base en el clima ambiental se presume que es isotérmico.

Teniendo en cuenta los estudios de suelos hechos por Manjarrés y Marín (1969), Ospina, Marín y Varela (1969), los suelos del Valle fueron clasificados preliminarmente por Rocha (1973) a nivel de Gran Grupo, de acuerdo al Soil Survey Staff (USDA, 1970).

En las partes montañosas adyacentes al Valle ocurren Dystrandepts, mientras que en las partes altas de los abanicos aluviales (ápice), predominan los Humitropepts.

En las partes bajas (Pié) en los abanicos y terrazas ocurren principalmente Dystropepts y Tropaquepts, con inclusión de Entisoles. En las Vegas ocurren Tropaquents y algo de Humitropepts. En los diques en general, Entisoles y en la Paisaje fluvio-palustre Tropofibrists.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1 GENERALIDADES SOBRE LOS SUELOS ORGANICOS.

3.1.1. Importancia de los suelos orgánicos.

Los suelos orgánicos no son tan extensos como los minerales, pero la superficie que ocupan en conjunto es bastante grande. Los depósitos orgánicos se hallan en todas las partes del mundo donde las condiciones son favorables para su formación, pero solamente en ciertas regiones los depósitos orgánicos son utilizados en forma intensiva. (Buckman y Brady, 1967).

Buringh (1968), refiriéndose a los suelos orgánicos en áreas tropicales, manifiesta que estos no son importantes para la agricultura porque ellos son húmedos e hidromórficos y ocurren principalmente, en áreas pequeñas. Además, cuando drenados, tienen una rápida oxidación y un tremendo descenso. El autor debe estar refiriendo a los suelos de turba ya que en Colombia existen áreas de suelos orgánicos evolucionados que son muy importantes para la producción agrícola.

En Alemania, Holanda, Noruega, Suecia, Rusia, Polonia, Irlanda, Gran Bretaña y Escocia se han utilizado económicamente la turba y los productos turbosos (Buckman y Brady, 1967).

En Colombia los suelos orgánicos no ocupan extensiones considerables; sin embargo, debido a su localización en ciertos Valles y otras áreas

agrícolas son muy importantes desde el punto de vista de la producción de cultivos. Hay extensiones importantes de suelos orgánicos en los Valles de Ubaté, Chiquinquirá, Sogamoso, Sibundoy, Sabana de Bogotá, planicies Costeras y partes altas de la Cordillera Andina (Guerrero 1965; Cortés 1972).

Los suelos orgánicos no han recibido por parte de los científicos del suelo la atención necesaria; por el contrario su estudio ha sido escaso, a tal punto que, actualmente, se desconocen muchas de las características físicas, químicas y biológicas, así como el comportamiento de estos suelos bajo cultivo, o sea, su respuesta a diferentes sistemas de manejo. Esto es especialmente cierto en Colombia, donde, a pesar de que existen áreas de suelos orgánicos importantes para la economía de algunas regiones, hay un desconocimiento casi total de tales suelos. (Cortés, 1972).

3.1.2. Formación de los Suelos Orgánicos.

Davis et al. (1959), Robinson (1967), Dam (1971), Buol et al. (1973), hacen referencia a dos condiciones bajo las cuales se pueden formar depósitos turbosos. Trátase de las turbas evolucionadas en condiciones que dependen del clima, y otras formadas en áreas locales que no dependen del clima (aclimáticas). En climas templados muy húmedos puede haber una condición muy favorable como es el caso de ciertas "Sabanas Turbosas" (Blankets), formadas en Irlanda y Escocia, donde el clima tiene tal influencia que aún zonas en pendientes hasta 30 grados pueden estar cubiertas de turba. La acumulación de turba en las altas montañas, es también muy a menudo, debida al clima, pues la alta precipitación y bajas temperaturas son favorables. También ocurre en las zonas boreales. Las turbas aclimáticas son originadas en

asociaciones con un amplio rango de suelos mientras que en las depresiones es tán asociadas con suelos hidromórficos. Otros factores tales como el petrográfico, el geológico y el topográfico ejercen tal influencia en las condiciones hidrológicas que la formación de turba se favorece. Esto puede ser muy impor tante en turberas formadas en condiciones lacustres.

Los suelos orgánicos usualmente se forman bajo bajo condiciones de saturación continua de agua e insuficiente circulación de oxígeno, que resulta en una lenta descomposición de la materia orgánica, permitiendo su acu mulación (Anderson et al 1951; Davis y Lucas, 1959; Nikinov y Sluka, citado por Dam, 1971; Buol, Hole, Mc Cracken, 1973).

Para la acumulación de materia orgánica en los depósitos de Turba, hay necesidad de que la producción de materia orgánica exceda su des trucción (Dam, 1971).

El proceso inicial por el cual los Histosoles son formados es denominado paludización (Buol et al., 1973). La paludización es la acumula ción de una masa espesa de materiales orgánicos en locales pobremente drenados donde la preservación, bajo condiciones lacustres anaeróbicas ha permitido una acumulación a través del tiempo. Este proceso es geogénico en su fase inicial de acumulación de material orgánico. Posteriormente a través de procesos pedogenéticos, químicos, físicos y biológicos cambian a suelos orgánicos (Histosoles) constituyendo un proceso complejo de maduración .

O'Hare (1968), menciona que, durante la formación de los depósitos orgánicos, las propiedades botánicas, físicas y químicas son influenciadas por la naturaleza del subsuelo mineral y por la topografía.

Broadbent, citado por Buol et al (1973), considera que un número de factores interrelacionados, de los cuales el contenido de humedad, temperatura, composición de los depósitos, acidez, actividad microbiológica y tiempo, son los más importantes y también Broadbent (1953) afirma que la fracción orgánica, como un componente del suelo es el resultado de un número de procesos complejos característicos del medio ambiente en el cual ella se encuentra. Dam (1971), además de los aspectos mencionados por Broadbent (1962), también incluye el suplemento de nutrientes y luz.

Davis et al (1959), menciona que algunas veces el agua es referida como material parental de los suelos orgánicos. El contenido mineral de las aguas, asociado a la formación de turba y tipos de plantas, determina las propiedades de un depósito particular. Con base a la influencia del agua se reconocen tres tipos de turba: eutrófica, oligotrófica y mesotrófica.

Los procesos de pedogénesis, en suelos de Carolina del Norte (Dolman et al, 1968), son acompañados de considerable descenso causado, más que todo, por manejo de agua y fuego. Esto se debe a que los depósitos superficiales son drenados a igual profundidad que los más elevados.

Considerando la formación de humus, Duchaufour (1970) dice que las turbas se originan en medios mal aireados, saturados con agua de modo ca

si permanente en toda la estación. Pocos organismos pueden vivir en este medio, de manera que la descomposición y humificación de la materia orgánica son muy lentas. Los materiales pocos transformados y acumulados, constituyen la turba fibrosa (Fibríst). Por descenso del nivel freático y mejora de la aireación, la humificación progresa y puede haber formación de turbas evolucionadas (Saprist).

Duchaufour (1970), Gaucher (1971), Andreux (1973), hacen referencia a los aspectos generales del humus formados en condiciones anaeróbicas. Así, dicen que en las turbas hay una unión nula o débil de materia orgánica a materia mineral, y que las transformaciones bioquímicas son muy débiles.

3.1.3. Caracterización del Humus.

Muchos trabajos hacen referencia a la composición química de la materia orgánica (Lawton, In Bear, 1963; Dolman et al, 1967; Lora, 1972). Los depósitos orgánicos consisten de compuestos complejos que incluyen: hidratos de carbono (celulosa, hemicelulosa, pectinas); proteínas y sus derivados; sustancias tánicas; resinas; etc; y ácidos orgánicos como ácidos húmicos y fúlvicos y otros compuestos.

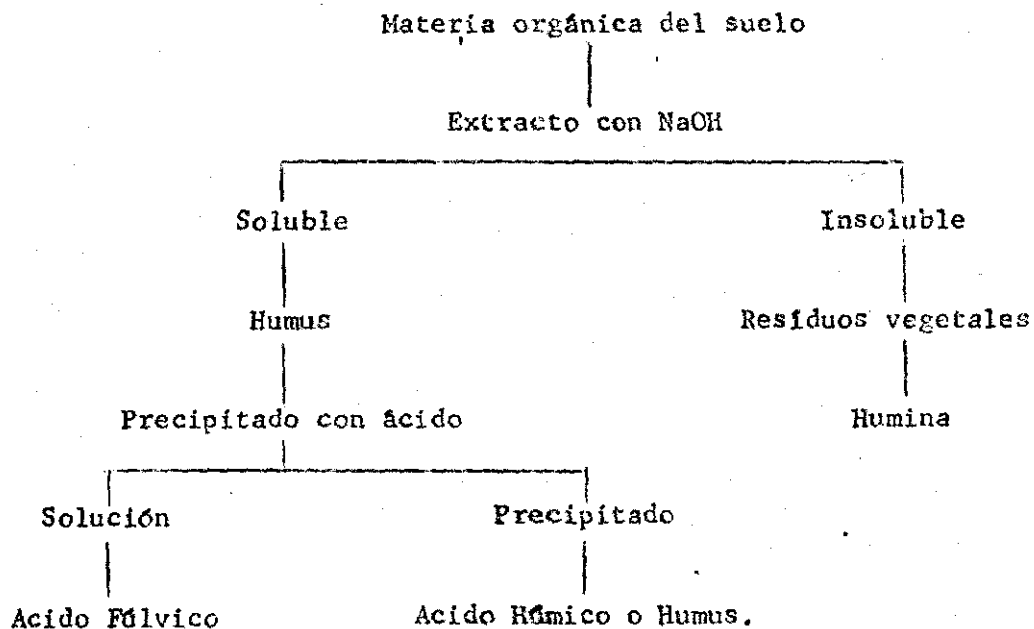
Algunas de las sustancias húmicas más importantes desde el punto de vista del fraccionamiento son: ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas, y ácidos hematomelánicos. (Kononova, citado por Rojas et al, 1972).

Los materiales orgánicos que están presentes en el suelo pueden ser estudiados a través de varios procedimientos, entre los cuales las extracciones de los fraccionamientos son los más utilizados. (Dam, 1971).

Dawson (1956), Fraser In Bear (1963), Kononova (1966), Duchaufour (1970), Gaucher (1971), y otros presentan algunos procedimientos para la caracterización de humus. Los constituyentes se han podido separar y estudiar, haciendo actuar varios reactivos: El Bromuro de Acetileno, Bromoformo-benzena, también reactivos alcalinos como Hidróxido de Sodio diluido y otros productos como Fluoruro de Sodio, Oxalato de Amonio y de Sodio y Citrato de Sodio. Recientemente se está prefiriendo el Pirofosfato de Sodio. Con estos fraccionamientos se obtiene cierta clase de productos: Los ácidos crénicos (solubles en agua); ácidos fúlvicos (solubles en solución alcalina, y que no precipitan en medio ácido (HCl o H₂SO₄); complejo humo-lignina (precursor de los ácidos húmicos) que no precipita en medio ácido; ácidos húmicos (pardo y grises), que precipitan en medio ácido; ácidos hematomelánicos (ácidos húmicos solubles en alcohol) y humina (que es la masa de materia orgánica más evolucionada) insoluble en reactivos alcalinos.

Duchaufour y Jacquin (1966), han propuesto un método simplificado para la caracterización de los humus, usando como extractante el Pirofosfato de Sodio o Hidroxido de Sodio, acidificado con Acido Sulfúrico. Los ácidos húmicos y fúlvicos son determinados por titulación según el método de Walkley-Black. Resultados satisfactorios son también obtenidos a través de la determinación del carbón extractable.

Un esquema parcial del fraccionamiento del humus (Fraser, In Bear, 1963) muestra mejor la secuencia de las operaciones, así:



3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS ORGANICOS

3.2.1. Características Generales

Materia Orgánica:

Los suelos orgánicos son caracterizados por materiales de naturaleza esencialmente orgánica o que presentan altos contenidos de materia orgánica (Waksman, 1938; Dolman et al, 1967). El Manual de levantamiento de suelos, (Estados Unidos. Departamento de Agricultura, 1965), establece que un contenido de materia orgánica de 20 a 25% y más es necesario para que el suelo sea orgánico. Muchos otros autores, como Farnham y Finney, citados por

Dolman et al (1967), Duchaufour (1970), hacen también referencia a los contenidos mínimos de materia orgánica. En el Soil Survey Staff (USDA, 1968, 1970), se tiene en cuenta que un suelo, para ser considerado orgánico, (Histosol) debe tener: 20% de materia orgánica, si la materia mineral no tiene arcilla; 30% o más de materia orgánica, si hay más de 50% de arcilla; valores intermedios de materia orgánica para valores intermedios de arcilla; que más de la mitad de los primeros 80 cm. de un perfil de suelo esten constituidos por materiales orgánicos, salvo en caso de que aparezcan material rocoso o fragmentario a menor profundidad o densidad aparente muy baja.

Grado de descomposición y humificación.

El Manual de levantamiento de suelo, (Estados Unidos. Departamento de Agricultura, 1965), reconoce dos grados de descomposición de los materiales orgánicos; "peat" y "muck". El término peat se refiere a materiales orgánicos suficientemente frescos e intactos en forma tal que permiten la identificación de las partes de las plantas. Muck son materiales orgánicos que han sufrido una descomposición de las partes de las plantas.

Los grados de descomposición de los materiales orgánicos en el Soil Survey Staff (USDA 1968-1970) son usados a nivel de suborden, y se distinguen tres clases de materiales: Fibricos, Hémicos y Sápricos. Estas clases se basan, principalmente, en el contenido de fibras, densidad aparente y grado de descomposición. El Soil Survey Staff, (USDA, 1970) propone un "test" con Pirofosfato de Sodio para determinar el grado de descomposición de los materiales orgánicos, basado en la solubilidad del material en pirofosfato de Sodio, haci-

endo la estimación por el color (Tabla Munsell) observado en papel cromatográfico.

En el sistema Francés de clasificación de suelos (Classification des Sols, 1967) el grado de descomposición es usado al nivel del grupo. Se reconoce el grupo de suelos turbosos fibrosos (Fibríst), el grupo de suelos turbosos semi-fibrosos (Leníst), y el grupo de los suelos turbosos alterados (Saprist).

Relación Carbono - Nitrógeno

Los suelos de turba poseen una amplia relación C/N cuyo coeficiente se acerca a 20. Aunque tenga una relación C/N tan elevada algunos presentan una nitrificación vigorosa. Esto se debe a la gran cantidad de Nitrógeno en la turba, en presencia de adecuadas cantidades de Calcio "y otros elementos" e inactividad de cierta parte del Carbono (Buckman y Brady, 1967).

Existe una correlación entre la alta relación C/N y el bajo grado de descomposición y entre la baja relación C/N y el alto grado de descomposición. (Dam, 1971). O sea que se puede considerar que existen correlaciones negativas entre la relación C/N y la descomposición de la materia orgánica.

Duchaufour (1970), reporta valores de la relación C/N inferiores a 30, para turba cálcica (mesotrófica y eutrófica) con altos contenidos de Nitrógeno. Las turbas ácidas (oliotróficas) tienen una relación C/N del orden de 40, con bajos contenidos de Nitrógeno. También comenta que la

relación C/N puede ser muy útil para indicar la riqueza relativa de Nitrógeno en el humus.

Acidos Fúlvicos - Acidos Húmicos. (AF/AH)

La tasa de extracción en reactivos alcalinos no basta para dar una idea de la humificación porque ella no tiene en cuenta la humina (Duchaufour, 1970); pero la proporción de elementos extractables con reactivos alcalinos da una idea del grado de polimerización global de la materia orgánica y sus relaciones con la fracción material. Dentro de la fracción extractable se calcula la relación AF/AH que da una idea de la polimerización y de los enlaces con la materia mineral en esta fracción (Duchaufour, 1970; Faivre, 1973). El grado de polimerización tiene una relación inversa a la relación AF/AH. En Chernozems y Vertisoles la relación AF/AH es siempre inferior a 1. En los suelos de las "regiones" templadas, la relación AF/AH, de los Horizontes A₁, en medio no calcáreo, varía poco y oscila entre 1 y 1.5. (Duchaufour, 1970).

3.2.2. Características Químicas.

Los suelos orgánicos presentan muchas características particulares especiales debido a los materiales originales que los constituyen y a las condiciones ambientales en que se desarrollan.

Según las especificaciones del Soil Survey Staff (USDA, 1960), entre las propiedades químicas que debemos considerar con respecto a los suelos orgánicos están: la presencia o ausencia de Carbonatos, Hierro hidromórfico, Sulfatos y Sulfuros, relación Carbono-Nitrógeno, naturaleza de la fracci-

ón mineral, pH, saturación de bases y grado de descomposición.

El contenido de elementos químicos de los suelos orgánicos ha sido descrito por varios autores. Davis y Lucas (1959), Lawton In Bear (1963); con respecto al Nitrógeno, dicen que la mayor parte de este elemento en suelos de turba, está en forma orgánica, aunque pequeñas cantidades de Nitratos pueden estar presentes. El contenido de Nitrógeno en las turbas varía, en términos medios. de 0.3 a 4.0% y en promedio de 1.8%.

En los suelos pantanosos de Sibundoy, los contenidos de Nitrógenos son muy altos y se puede considerar que el Nitrógeno orgánico representa el 98% de Nitrógeno total. (Bastidad et al. 1972).

El Calcio y Magnesio existen en los suelos orgánicos ácidos principalmente en forma iónica adsorbida en los coloides orgánicos. La mayoría del Calcio y gran parte del Magnesio se encuentran en estado intercambiable; esto se debe a la abundancia del ión Calcio cuando las rocas adyacentes son calcáreas y a que la materia orgánica en descomposición es altamente adsorbente (Davis y Lucas, 1959; Lawton In Bear. 1963; Buckman y Brady, 1967).

La capacidad de adsorción de cationes de los suelos peat es tan alta, que ellos pueden tener un bajo porcentaje de Saturación de Bases, y aún ser capaces de portar grandes cantidades de Calcio intercambiable. Al mismo tiempo el porcentaje de saturación de bases es tal que asegura una acidez marcada. (Buckman y Brady 1967).

Los contenidos de Oxido de Calcio varían en general de 0.5 a 8.0% o de 3.0 a 7.0% en suelos derivados de juncos y hierbas. Valores más bajos que 0.5 son reportados por Nigard citado por Dawson (1956). Cuando el contenido de Oxido de Calcio es superior a 7% es posible la presencia de CaCO_3 libre o de margas. (Dawson, 1956; Lawton In Bear, 1963).

Los contenidos de Magnesio, en general, son bajos. Se encuentran valores promedios de 0.3%. (Lawton In Bear, 1963; Buckman y Brady, 1967).

Las cantidades generalmente pequeñas del fósforo en los suelos y su tendencia a reaccionar con los componentes de los mismos para formar compuestos relativamente insolubles y por lo tanto inaprovechables para las plantas, hacen de él un tópico de gran importancia respecto a la fertilidad de los suelos. (León, 1971).

Muchos autores dicen que el Fósforo en los suelos orgánicos está principalmente en forma orgánica y estos son de bajo nivel de fertilidad con respecto al elemento. Cuando la acidez es muy elevada, los iones de Fosfato soluble pueden reaccionar con Hierro o Aluminio para formar compuestos relativamente insolubles, inaprovechables para algunas plantas. Se reportan promedios de 0.1 a 0.5% de Fosfato. La forma de Fosfato más aprovechable para las plantas está representada por iones de Fosfato que reemplazan el ión hidróxilo de los grupos Fenólicos y Carboxílicos de los complejos ligno-proteicos. (Dawson, 1956; Davis y Lucas, 1959; Lawton In Bear, 1963; Buckman y Brady, 1967; León, 1971).

En términos generales, se puede considerar que en los suelos pantanosos del Valle de Sibunday, la mayor parte del Fósforo se encuentra en forma orgánica. En términos medios un 35% del Fósforo está unido al Hierro y Aluminio. (Bastidas et al, 1972).

El Potasio y el Sodio se encuentran en los suelos orgánicos como cationes adsorvidos a la materia orgánica coloidal. El Potasio es fácilmente lixiviado de los restos de las plantas muertas; y por tanto los suelos orgánicos bajo cultivo necesitan fertilizantes Potásicos. Las turbas, en general, contienen poco Oxido de Sodio y varían de 0.03 a 0.5%, en tanto que el contenido de Oxido de Potasio, en turbas no cultivadas va de 0.08 a 0.25%; ambos resultados están referidos a un suelo seco. (Dawson, 1956; Lawton In Bear, 1963; Buckman y Brady, 1967).

Las propiedades de los cationes de cambio de los suelos orgánicos y de sus componentes que contribuyen a la acidez son bastante complejas, principalmente cuando los compuestos orgánicos y minerales están íntimamente mezclados (Dolman y Buol, 1967).

Debido al elevado contenido de materia orgánica y al tipo de humificación, los suelos de turba, (peat) presentan características coloidales que son sorprendentemente superiores a aquellas de los coloides de la mayoría de los suelos minerales. (Buckman y Brady, 1967).

Dawson, citado por Dam (1971) reporta que de acuerdo a las diferentes clases de turbas algunos valores de capacidad de intercambio catiónico tan altos como 240 me/100 g. pueden ser observados; pero en términos generales, la amplitud de variación es de 80 a 200 me/100 g. Algunos investigadores han evaluado en promedio la influencia de la materia orgánica en la Capacidad de Intercambio Catiónico de un suelo es de 2 me/100 g. de suelo por cada 1% de materia orgánica. (Lora, 1972). para los suelos turbosos especialmente para los de origen leñoso, se considera en términos medios que para cada gramo de materia orgánica seca, la C.I.C. aumenta tres miliequivalentes. (Buckman y Brady, 1967).

Lightwan et al., citados por Dam (1971), establecieron que la parte más activa, de la materia orgánica, en relación a la capacidad de intercambio catiónico, son los ácidos húmicos y hemicelulosas.

Dolman y Buol (1967), Lightwan et al., citados por Dam, (1971), muestran que los grupos funcionales que son responsables de la capacidad catiónica de cambio son el carboxílico, y el fenólico. Broadford (1952), están de acuerdo en que de los grupos citados, el grupo carbóxico es el más importante especialmente donde el pH es más bajo que 7.

Otros autores también citan que los grupos funcionales que están envueltos en el intercambio catiónico y en el desarrollo de la acidez son el carbóxico, el fenólico y probablemente otros como el amino. Cuando el pH es menor que 7 los grupos de más influencia son los carboxílicos y el número de grupos funcionales aumenta a medida que el proceso de descomposición de la materia orgánica avanza, con lo cual resulta un mayor valor de Capacidad Inter

cambio Catiónico. (Lora, 1972).

El pH de los suelos de turba, como el de los suelos minerales está regido por el complejo coloidal en el cual el factor principal es el porcentaje de saturación de bases. (Buckman y Brady, 1967). La mayoría de los suelos turbosos se encuentra con un pH comprendido entre 4.0 y 7.5, aunque puedan ocurrir, valores extremos más elevados o más bajos. (Lawton In Bear, 1963).

(Buckman y Brady, 1967; Dolman et al, 1967; Lora, 1972) hacen referencia a la gran resistencia a la variación de pH presentadas por las turbas. A causa de la alta Capacidad de Intercambio Catiónico, la medida del pH presenta solamente una pequeña porción de la acidez. por tanto la capacidad buffer es muy efectiva. Esto se debe a que el coloide orgánico se comporta como un ácido débil parcialmente disociado y por consiguiente se agregar al suelo grandes cantidades de material ácido o alcalino para modificar su pH.

El contenido de elementos menores de diferentes turbas, difiere ampliamente. A menudo hay dificultad con respecto a la aprovechabilidad de los micronutrientes, especialmente cuando los valores de pH son extremos. (Dam, 1971).

La cantidad de elementos menores en las capas superficiales, de perfiles de turbas en Escocia, varía poco en relación al contenido normal existente en los materiales de plantas. (Michell, citado por Dam, 1971):

Dawson (1956) y Lawton In Bear (1963), hacen referencia a los contenidos de Manganaso en las turbas. Se encontraron valores entre 0.005 y 0.1% de Oxido de Manganeso. Suelos turbosos con pH 6.0. o más alto, que contiene CaCO_3 libre, tienen la tendencia a ser deficientes en Manganeso para los cultivos sensilbes. Los suelos de turba ácida con pH inferior a 5.0 contienen generalmente menos de 0.002% de Oxido de Cobre. En suelos de turbas que han sido drenados, fertilizados y encalados, el contenido de Cobre puede alcanzar 0.05% de Oxido de Cobre.

Kamprath, Collins y Cox (1.965), hacen referencia a deficiencias de Cobre, Manganeso y Molibdeno en suelos orgánicos y hacen recomendaciones para varios cultivos.

Russell (1964) reportando las deficiencias de Cobre dice que estas se presentan típicamente en cultivos que se desarrollan sobre turberas recientemente saneadas en Europa y en el Este de los Estados Unidos, provocando las denominadas enfermedades de los terrenos recuperados.

Smith citado por Russell (1964) sugiere que el papel del Cobre en las turberas deficientes era precipitar o inactivar ciertas toxinas presentes en la turba, las cuales él creyó haber aislado.

Bastidas et al (1972), estudiaron algunos aspectos relativos a elementos menores en las áreas pantanosas del Valle de Sibundoy. Así los suelos pantanosos tienen aproximadamente entre 40 y 50% menos del Boro total que los suelos minerales. Estos mismos autores relatan que las cantidades de Boro es-

tán por encima de los promedios mundiales reportados por Hodgson. Por otra parte el Cobalto es mayor en las áreas pantanosas en relación a los suelos minerales y tiende a concentrarse más en el subsuelo. Las cantidades de Cobre en general son adecuadas y están por encima del promedio mundial, señalados por Hodgson. El Molibdeno varía en promedio de 1.41 ppm para las capas superficiales y de 4.77 ppm para la segunda capa.

El Azufre se encuentra en forma orgánica en los suelos de turba, como un constituyente de los aminoácidos que están presentes en ciertas proteínas. Puede encontrarse igualmente en forma de Sulfuro de Hierro. (Davis y Lucas, 1959; Lawton In Bear, 1963).

El contenido de Azufre es generalmente más bajo en high-moor, medio a alto en low-moor y más alto en turbas sedimentarias. Valores medios de 0.1% son frecuentes en suelos turbosos. (Davis et al, 1959). Lawton, In Bear (1963) reporta valores de 0.05 a 0.25% y también dice, que en ciertas turbas hay elevada concentración de Azufre en forma de Pirita o Sulfuro de Hierro. La abundancia del Azufre en los suelos de turba no es de admirar pues los tejidos vegetales lo contienen en proporción considerable. Cuando hay intensa oxidación del Azufre, hay tendencia de acumulación de sulfatos (Buckman y Brady, 1967).

El origen de los Suelos Sulfatados Acidos pueden considerarse relacionado con la reducción de los Sulfatos presentes en las aguas del mar por material orgánico derivado de vegetación caída en ausencia de suficiente

Carbonato. (Evans, 1965); este autor también manifiesta que los daños hechos por la oxidación de Sulfuros es grandemente disminuido cuando hay presencia de adecuada cantidad de Carbonato de Calcio.

Dimantha (1971), menciona que disminuciones de 1.5 hasta 3.0 unidades de pH, pueden ser observadas en suelo orgánicos cuando estos son drenados y contiene Sulfuros que por el efecto del drenaje son oxidados.

Staker y Cumming; Staker, citados por Dawson (1956), reportan la presencia de concentraciones tóxicas de Zinc en suelos orgánicos. La toxidad ocurre después del drenaje, como resultado de la oxidación del Sulfuro de Zinc presente en los suelos pantanosos (bogs) no drenados, a Sulfatos de Zinc.

3.2.3. Características Físicas

Entre las propiedades físicas, en relación a los suelos orgánicos, se puede considerar: densidad aparente, espesor, capacidad de retención de agua, temperatura, permeabilidad, secamiento irreversible (USDA, 1960)

El color de la capa superficial de los suelos de turba, en términos generales varía de pardo a negro cuando encharcado. (Buckman y Brady, 1967) El efecto de la temperatura sobre el color puede no ser considerado cuando se compara con el efecto del contenido de humedad. (Davis y Lucas, 1959)

La densidad aparente es una de las características más importantes de los suelos orgánicos y numerosas investigaciones se han realizado

al respecto. Lunt (1948); Anderson et al (1951); Davis y Lucas (1959); Farnham y Finney citados por Dolman y Buol (1967); Buckman y Brady (1967); Dam (1971); Dimantha (1971); muestran que los valores de la densidad aparente para los sue los orgánicos son sorprendentemente bajos en relación a los suelos minerales y tienen una amplitud grande de variación. Se han reportado valores tan bajos como 0.06 g/cc para muestras de Sphagnofibric, y tan altas como 0.45 g/cc para Clastieusapric, en base peso seco. Otros datos muestran que algunos materiales de Sphagnum tienen una densidad aparente de 0.09 g/cc mientras que en las turbas herbáceas se encontró una densidad de 0.15 g/cc.

Para materiales orgánicos, tipo mor, valores tan bajos como 0.06 g/cc son también reportados. En términos generales, los promedios más generales, según varios autores, es de 0.1 g/cc para turbas no evolucionadas y 0.5 g/cc. para materiales orgánicos evolucionados, que presenten contribución de material mineral. Esta propiedad depende de la naturaleza del material or gánico, de la cantidad de material mineral presente y del contenido de humedad en la época del muestreo.

Bastidas et al (1969) encontraron que la densidad real de sue los orgánicos (serie Totorá) fué de 0.980 g/cc.

Otra propiedad importante es el contenido de agua de los mate riales turbosos saturados. Davis y Lucas (1959); Buckman y Brady (1967); Dam (1971), hacen referencia a la cantidad de agua retenida por suelos de turba y registran valores de 300% para turba tipo Wood-sedge, hasta valores de 3.200% para turba sphagnum. Suelos orgánicos con alto contenido de material mineral

tienen proporcionalmente más bajos valores de retención de humedad; También se muestran valores de 1935% para sphagnum y 954% para turbas derivadas de materi al herbáceo.

Soil Survey Staff (USDA, 1970), proponen valores que van de 850 a 3.000% de contenido de agua a saturación para materiales de suelo fibroso, 450 a 850% para materiales hémicos y menos de 450% para materiales sápricos.

La resistencia de las turbas al rehumedecimiento es predominantemente debido a una fuerte adsorción de películas de aire y humatos de hie rro y no al contenido de ceras y resinas. Esta propiedad puede ser importante para el uso agrícola de algunos suelos. (Davis y Lucas, 1959).

La permeabilidad de los suelos orgánicos, de acuerdo con los datos de Davis y Lucas (1959), se puede considerar que es dependiente de las características de los componentes orgánicos de los varios horizontes. En sue los mucks, entre 0-8 y 46-53 cm. de profundidad, la permeabilidad fué de 30 y 9 cm. por hora. En las turbas, con mediciones hechas en capas de 0-46 cm. y 46-53 cm. de profundidad, resultarán 0.5 y 34 cm. por hora respectivamente. En este último caso el cambio en estructura resultantes de las prácticas de ma nejo redujeron considerablemente el movimiento del agua.

Ospina et al (1969), describen un suelo orgánico, en el Valle de Sibundoy (serie Cochás) que presenta muy alta retención de humedad muy alta permeabilidad y baja capacidad de infiltración.

Algunas propiedades físicas, son de gran importancia para turbas que son usadas como mejoradoras de suelos minerales. Anderson (1951), cita que entre las propiedades de mayor interés para el consumo comercial están la capacidad de retención de agua, el peso de un volumen dado o gravedad específica y el estado de subdivisión.

3.3 CLASIFICACION DE LOS SUELOS ORGANICOS.

3.3.1. Clasificaciones "Antiguas".

Los materiales de suelos orgánicos han sido estudiados desde hace mucho tiempo y desde varios puntos de vista.

Muchos de estos estudios fueron orientados teniendo por objetivo principal la clasificación de los suelos orgánicos, ya que la calidad de las turbas es un factor de gran importancia en el uso agrícola o aún como material combustible, o también para mejorador de suelos minerales.

La historia de la clasificación de los suelos orgánicos se caracteriza por grandes divergencias (Dolman y Buol, 1967). Se emplearon muchas designaciones, que en diferentes épocas tuvieron distintos significados. Weber citado por O'Hare (1968), Fleischer, Von Post citados por Dam (1971), usaron los términos low moor (turberas bajas), high moor (turberas altas) y moor de transición (turberas de transición) para designar diferentes tipos de turbas. Fleischer consideró el contenido de Oxido de Calcio, mientras que Weber hizo una división basada en la configuración de la superficie, y von Post utilizó el origen botánico.

Dolman y Boul (1967) relatan diferentes criterios empleados, por diversos autores, para distinguir entre suelos orgánicos y depósitos de turba. Los criterios más comunes que han sido aplicados individualmente o en combinación son: El origen Botánico (Von Post, 1924; Davis, 1946; Davis y Lucas, 1959); vegetación superficial (Ogg, 1939; Heinselman, 1963); propiedades químicas (Alway, 1920; Harmer, 1949; Nygard, 1954); procesos genéticos (Veatch, 1927; Waksman, 1942; Fraser, 1954; Kubiena, 1955 Ivanova, y Rasov, 1960; Pons, 1960); y morfología (Veatch, 1926; Dachnowski-Stokes, 1940).

El Manual de levantamiento de suelos (Estados Unidos. Departamento de Agricultura, 1965) hace referencia a dos clases de materiales orgánicos según el estado de descomposición. Así, los remanentes orgánicos frescos e íntactos que permiten la identificación de la forma de las plantas son denominados "turba peat"; pero si el material está suficientemente alterado y no permite el reconocimiento de las partes de las plantas el material se denomina "muck". En general el "muck" tiene mayor contenido de ceniza que el "peat".

Lyon y Buckman, citado por Cortés (1972) distinguieron entre la turba y el muck en base al contenido de materia orgánica.

Cuando los depósitos contienen de 20 a 50% de materia orgánica, los llamaron muck y aquellos con más del 50% los clasificaron como turba.

Buckman y Brady (1967) han clasificado las turbas de acuerdo al material de origen, sin tener en cuenta el grado de descomposición, en:

Turba sedimentaria, en la cual se encuentran mezclas de li-

rios, patomogeton, polen, placton, etc.;

Turba fibrosa, en la cual existen juncos de varias clases. También están presentes algunas clases de musgos como Sphagnum, Hypnum y otros. Cañas (fragmites) y otras gramíneas; también las enneas (typha) latifolia y an gustifolia están presentes, además de las mezclas de vegetales;

Turba leñosa, formadas por árboles de hoja caduca y coníferas junto con su desarrollo subterráneo.

Esta clasificación, en la práctica solamente considera los suelos turbosos fibrosos y suelos turbosos leñosos, porque la turba sedimentaria puede ser encontrada raramente en la capa superficial de los suelos turbosos "adecuados para la agricultura" y cuando ahí se localiza es físicamente indeseable.

Fraser, citado por Cortés (1972) propuso el término de turberas climáticas (climatic moor) para aquellos tipos de turberas cuyo desarrollo no depende directamente de la topografía sino del clima. Distinguió tres subgrupos: Turba Scirpus, con lluvia bien distribuida a través del año y veranos de temperaturas bajas; la Turba Calluna o Calluna- Eriophorum, con veranos secos y evaporación más elevada y finalmente, la Turba Molinia, con veranos más cálidos y secos y evaporación mayor.

Robinson (1967), refiriéndose a los suelos de turbas dice que estos se distinguen por la gran proporción de materia orgánica que contiene. Reconoce también las turbas bajas (low moor o fen peat) formadas en condiciones lacustres o litoráneas bajas y a las turbas altas (high moor o bog),

haciendo referencia, además, a un tipo de turbera denominada Hangmoor que se presenta normalmente en regiones montañosas, y a lo largo de pendientes por donde fluye el agua de los terrenos elevados.

Waksman (1938), Anderson et al (1951) y Davis y Lucas (1959) proponen una clasificación para turbas, la cual está basada en las diferentes asociaciones de plantas; en términos generales corresponden a cuatro clases principales:

Lowmoor peat - Son turberas bajas, constituidas por juncos, junquillos y también por ciertos árboles y arbustos. Los sphagnum, están ausentes o son raros. Este tipo de turba es frecuentemente subdividido en base a la planta predominante, como carex peat, fragmites peat y cladium peat. Sitúase usualmente donde las aguas son ricas en Calcio y en nutrientes, siendo lentamente drenados a regiones más bajas. Se caracterizan químicamente por alto contenido de cenizas y Nitrógeno, bajo contenido de celulosa y baja acidez.

Highmoor peat - Son turberas altas, con una vegetación que es predominante de tipo Sphagnum, Calluna, Ledun, Andromeda y Eriophorum. Es formada de agua originada de precipitación atmosférica sobre suelos minerales pobres y con contenidos muy bajos de calcio. También se puede formar sobre otros tipos de turba, o directamente sobre arena, arcilla o roca. Usualmente se encuentra localizada en regiones de temperaturas frías o moderadas con altas precipitaciones. Químicamente se caracteriza por bajo contenido de cenizas y Nitrógeno y alto contenido de celulosa y hemicelulosa y por una alta acidez.

Turba Forestal - Las turbas forestales están formadas por una vegetación arbórea de *Betula*, *Quercus*, *Alnus*, *Pinus*, *Picea* y de ciertas plantas más bajas como *Calluna*, *Oxycoccus*, *Salix*, *Andromeda*, *Carex* etc. Ciertas especies de *Sphagnum* (*S. recurvum* y *S. subicolor*) pueden formar una capa continua en el bosque. Químicamente está situada entre las anteriores.

Turba Sedimentaria - También llamada turba de lago. Es formada bajo agua, por algas, plantas y animales acuáticos; también incluye insectos y conchas, mezcladas con polen y partículas de arcilla y arena. Usualmente ocurre en las capas bajas del perfil de turba, pero puede formar turbas independientes de considerable profundidad. Estas turbas son variables dependiendo de las condiciones de formación. La turba sedimentaria ha sido descrita en la literatura bajo los nombres de sapropel (lodo putrefacto), gyttia (lodo gris), dy (lodo pardo). Estas designaciones comunes fueron adoptadas por Kubiiena (1952).

Teniendo como base la acidez, Davis y Lucas (1959) diferencian dos clases de turbas, siendo esta clasificación usada para propósitos de cultivos de suelos de turba. Así, reconocen los nombres low lime, para turbas con pH inferior a 4.6 y high lime para turbas con pH superior a 4.6.

Kubiiena (1952), en su Clave Sistemática de Suelos, sitúa los suelos orgánicos según el sistema natural, en dos clases: La Clase de los suelos subacuáticos turbosos y la Clase de los suelos turbosos semiterrestres.

La Clase de los suelos subacuáticos turbosos presenta un Tipo de turba denominada turbera baja (Fen). El Tipo Fen puede ser formado por dos Subtipos: Fen de césped y Fen de bosque.

El subtipo Fen de césped tiene tres Variedades:

- Turbera de caña (Fen de Fragmites) - formada en agua dulce salobre con humus de turba descompuesta, principalmente de restos de raíces, tallos y hojas de caña.
- Turbera de carex (Fen de carex) - formada en agua dulce estancada principalmente en restos de tallos, hojas rizomas y raíces de carex. En general de poco espesor, se forma sobre las turbas de caña.
- Turbera de Hypnum (Fen Hypnum) - También denominada turbera baja de bosque. En general se forma sobre turbera baja de césped y también sobre gley.

El subtipo Fen de bosque tiene una sola Variedad:

- Turbera de bosque (Fen de bosque).- Esta turbera de bosque está formada bajo bosque de alisos, en aguas duras estancadas, y también sobre turberas bajas de césped, o aún gley.

La Clase de los suelos turbosos semiterrestres, tiene dos Tipos principales. Carr y Moss.

La turbera de selva de tránsito (Carr) también se denomina Wood Peat. En ésta turbera hay formación de turba semejante a humus bruto, casi siempre rica en restos de madera y hojas. Se presenta como una forma in-

terminada entre las turbas bajas (Fen) y las turberas altas.

La turbera alta (Moss) también denominada turbera distrófica tiene algunos subtipos. El primero se denomina turbera de Sphagnum de la zona de Podzol. Se forma en general por la invasión del bosque por musgos.

El segundo subtipo corresponde a la turbera de tundra.

El Sistema de Clasificación de 1938 (USDA)

En el sistema de clasificación de suelos de Baldwin, Kellogg y Thorp (citados por Hardy, 1970, In Cortés, 1972), conocido como el sistema de 1938 y el cual fue revisado posteriormente en 1949 (Thorpe y Smith, 1949) los suelos orgánicos fueron incluidos dentro del Orden Intrazonal, suborden de los suelos hidromórficos de pantanos estacionales, pantanos permanentes y llanuras y en el gran Grupo de los suelos Bog y Half - Bog.

3.3.2. Clasificación Canadiense y Francesa.

El sistema Canadiense contempla la clasificación taxonómica de los suelos orgánicos e indica similitudes y diferencias de los suelos, porque está basada en las clases de materiales orgánicos y en su arreglo dentro de una sección control arbitraria del perfil de suelo. (Agricultural and Rural Development, 1969) . La clasificación de los suelos orgánicos del con-tado de Simcoe, fue hecha a nivel de gran grupo y subgrupo. La clasificación a nivel de series se basó en las características usadas para reconocer y diferenciar suelos individuales a nivel de series fueron : a) descomposición y origen botánico del tier superficial : b) textura de materiales no orgánicos y subyacentes (para los subgrupos Terric, - Limno y Lithic);

c) pH y color del material orgánico; d) estructura del material orgánico . Se utilizaron fases de suelos para indicar la profundidad de los materiales no orgánicos subyacentes para los subgrupos Terric, Lithic, Limno e Hydric y también fueron consideradas las capas leñosas de algunos perfiles orgánicos.

En la clasificación Francesa (Classification des Sols, 1967), los suelos orgánicos pertenecen a la clase de los suelos Hidromórficos que son aquellos cuyas características son debidas a una evolución dominada por el efecto de un exceso de agua en razón de un impedimento temporal o permanente en una parte o en la totalidad del perfil.

El Hidromorfismo se traduce, según las condiciones de anaerobiosis, en una acumulación de materia orgánica de tipo turboso, anmoor, hydromor, hydromoder, hydromull y por la presencia de gley o pseudo - gley.

La clasificación puede ser hecha a cuatro niveles:

Clase - (carácter del Hidromorfismo); subclase (contenido de materia orgánica); Grupo (grupo de descomposición, o de reducción y redistribución del hierro). Subgrupo (fija un aspecto particular del grupo).

Sub-Clase de los suelos Hidromórficos Orgánicos.

Características:

Materia Orgánica de tipo turba :

más de 30%, con 40 cm o más, si la materia mineral es arcillosa;

más de 20% si la materia mineral es arenosa.

Hidromorfismo total y permanente, con condiciones de anaerobiosis.

Grupos

Grupos de los Suelos de turba fibrosa (Fibrist)

Materia orgánica de aspecto rojo o no descompuesto (equivalente a peat), presentando un horizonte fibrico :

- Más de 2/3 de la masa es constituida por fibras;
- Más de 50% de las fibras tienen al menos 1 mm. (maderas inclusive);
- Cuando se prensa el producto, su color (Musell) aumenta y el líquido que se recoge es claro y limpio.

Grupo de los Suelos de turba semifibrosa (Lenist).

Materia orgánica parcialmente descompuesta (intermedia entre peat y muck), presentando un horizonte "Lenique".

- La materia orgánica esta parcialmente descompuesta por vía física o bioquímica.
- El líquido obtenido por presión es turbio.
- 1/3 a 2/3 de la masa está constituida por fibras.
- Las fibras son quebradizas.

Grupo de los suelos de turba alterada (Saprist)

Materia orgánica de aspecto negro altamente descompuesta (equivalente a muck) presentando un horizonte sáprico.

- Materia orgánica altamente descompuesta, con algunas pocas fibras restantes. Descomposición y desintegración avanzada.
- Menos de 1/3 de fibras.
- No cambia de color en el secamiento
- Líquido turbio.
- Fibras quebradizas.

Sub-grupo : en cada uno de los grupos se pueden definir los sub-grupos siguientes:

- Oligotróficos (medio a pobre en bases) $\text{pH} < 5.5$
- Mesotróficos y eutróficos (medio a rico en bases) $\text{pH} \geq 5.5$

3.3.3. Clasificación Americana - HISTOSOLS.

Clasificación de los suelos orgánicos en el Sistema Taxonómico Americano. (USDA, 1968 y 1970; citado por: Dam, 1971; Cortés 1972; Buol et al, 1973).

Los suelos orgánicos en este sistema pertenecen al Orden de los Histosoles (GK. Histos, tejido).

Criterios generales para la clasificación de los suelos en el orden de los Histosoles :

Los histosoles son suelos que son predominantemente orgánicos. El sistema considera criterios principales para que el suelo sea considerado como Histosol: 1) Un contenido de materia orgánica mínimo ; 2) Un espesor mínimo de los materiales orgánicos.

Materiales de los suelos orgánicos :

El término "materiales de suelos" es generalmente usado, como un término más amplio que incluye horizontes y capas.

Materiales de suelos orgánicos son materiales de suelos que:

1. Están saturados con agua por períodos prolongados o están artificialmente drenados, y excluyendo las raíces vivas, tienen :
 - a) más de 30% de materia orgánica, si la fracción mineral tiene 50% o más de arcilla;
 - b) más de 20% de materia orgánica, si no hay arcilla;
 - c) Contenidos intermedios proporcionales de materiales orgánica, para contenidos intermedios de arcilla.

2. Nunca están saturados con agua por más de unos pocos días y tienen 35% o más de materia orgánica.

El numeral 1 en esta definición incluye los suelos que han sido denominados "peat" y "muck". El numeral 2 se refiere a la capa que ha sido llamada "litter" o a los horizontes O.

Profundidad de los materiales de suelo orgánico y de las capas minerales :

1. Los materiales de suelos orgánicos con excepción de capas minerales delgadas, se extienden desde la superficie hasta una de las siguientes profundidades :

- a) 60 cm. o más si $\frac{3}{4}$ o más del volúmen está formado por fibras de sphagnum o musgo, o la densidad aparente es menor de 0.1 g/cc.
- b) 40 cm. o más, si : 1) el material de suelo orgánico permanece saturado de agua por periodos prolongados (Mayores de 6 meses) o está drenado artificialmente; y 2) los materiales orgánicos consisten de materiales hémicos o sápricos, o consisten de materiales fibricos que tienen menos de $\frac{3}{4}$ del volúmen formado por fibras de musgos y tienen una densidad aparente de 0.1 g/cc. o mayor.
- c) Una profundidad dentro de 10 cm. o menos de un contacto lítico o para litide, siempre y cuando el espesor de los materiales de suelo orgánico sea más de dos veces el espesor de los materiales minerales sobre el contacto.
- d) Cualquier profundidad si el material orgánico descansa sobre materiales tales como: gravas, piedra, rocas sueltas, con los intersticios llenos o parcialmente llenos con materiales orgánicos.

2. En caso de presentarse capas minerales :

- a). No hay capa mineral de 40 cm. o más de espesor en la superficie o con el límite superior dentro de una profundidad de 40 cm. desde la superficie.
- b) no hay capas minerales, tomadas en forma acumulativa, tan gruesa como 40 cm. dentro de los primeros 80 cm. del suelo.

Clases de materiales de suelos orgánicos.

se han distinguido tres clases principales de materiales de sue los orgánicos de acuerdo al grado de descomposición de los materiales originarios de las plantas. Estos son: Materiales fibricos (L. fibra, fibra); hémicos -

(Gr. hemi-medio); y sápricos (Gr. Sapros - descompuesto).

La tabla muestra las características generales de estos materiales.

(Tomada por Cortés, 1972 - modificada).

TABLA 1 Propiedades de los subordenes de los suelos orgánicos.

Clase de Material	Densidad Aparente G/cc.	Contenido de agua a saturación %.	Contenido de Fibras		Grado de descomposición.
			suelo sin amasar. (en volúmen)	Suelo amado (en volúmen)	
Fibrico	< 0.1	850 - 3.000	> 2/3	> 4/10	incipiente.
Hémico	0.1-0.2	450 - 850	1/3-2/3	1/10 o más	intermedio
Sáprico	> 0.2	< 450	< 1/3	< 1/10	avanzado.

También existen otros materiales de suelos orgánicos como materiales Humilúvicos que corresponden a un tipo de hùmus iluvial. Materiales Limnìcos pueden estar presentes en los Histosoles, e incluyen depòsitos orgánicos e inorgánicos, los cuales pueden ser representados por Tierra Coprógena, tierra de Diatomeas y Margas.

Con excepción de la Tierra Coprógena que contiene 30% o más de materia orgánica, la mayor parte de estos depòsitos son de composición inorgánica.

En las categorías inferiores del Sistema se puede considerar la presencia de otros materiales como por ejemplo los materiales Ferrihúmicos (óxidos hidratados de hierro mezclados con materia orgánica).

Sección Control y Tiers.

Se considera que la sección control de los suelos orgánicos puede tener dos dimensiones: 130 a 160 cm. La sección control de 160 cm. se utiliza cuando los primeros 60 cm. del suelo tienen $3/4$ o más de fibras derivadas de Sphagnum, Hypnum y otros musgos, o densidad aparente menor que 0.1 g/cc. caso de un menor contenido de fibra o una mayor densidad aparente la sección control tendrá 130 cm. La sección control ha sido dividida algo arbitrariamente en tres subsecciones denominadas tiers (capas). El tier superficial puede tener de 30 a 60 cm. de acuerdo a lo especificado arriba; el tier subsuperficial tiene 60 cm. de espesor, a menos que se presente un impedimento (contacto lítico, paralítico, hídrico) y el tier de fondo tiene 40 cm., a menos que la sección control termine antes.

Categorías del Sistema.

El orden de los Histosoles está dividido en cuatro subórdenes: Folist, Fibrist, Hemist y Sapríst (Figura 4).

Los Histosoles que no están saturados de agua más que algunos días al año pertenecen al suborden de los Folist; los demás Histosoles son de los otros subórdenes y están separados en base al grado de descomposición presentado por el material orgánico del tier subsuperficial.

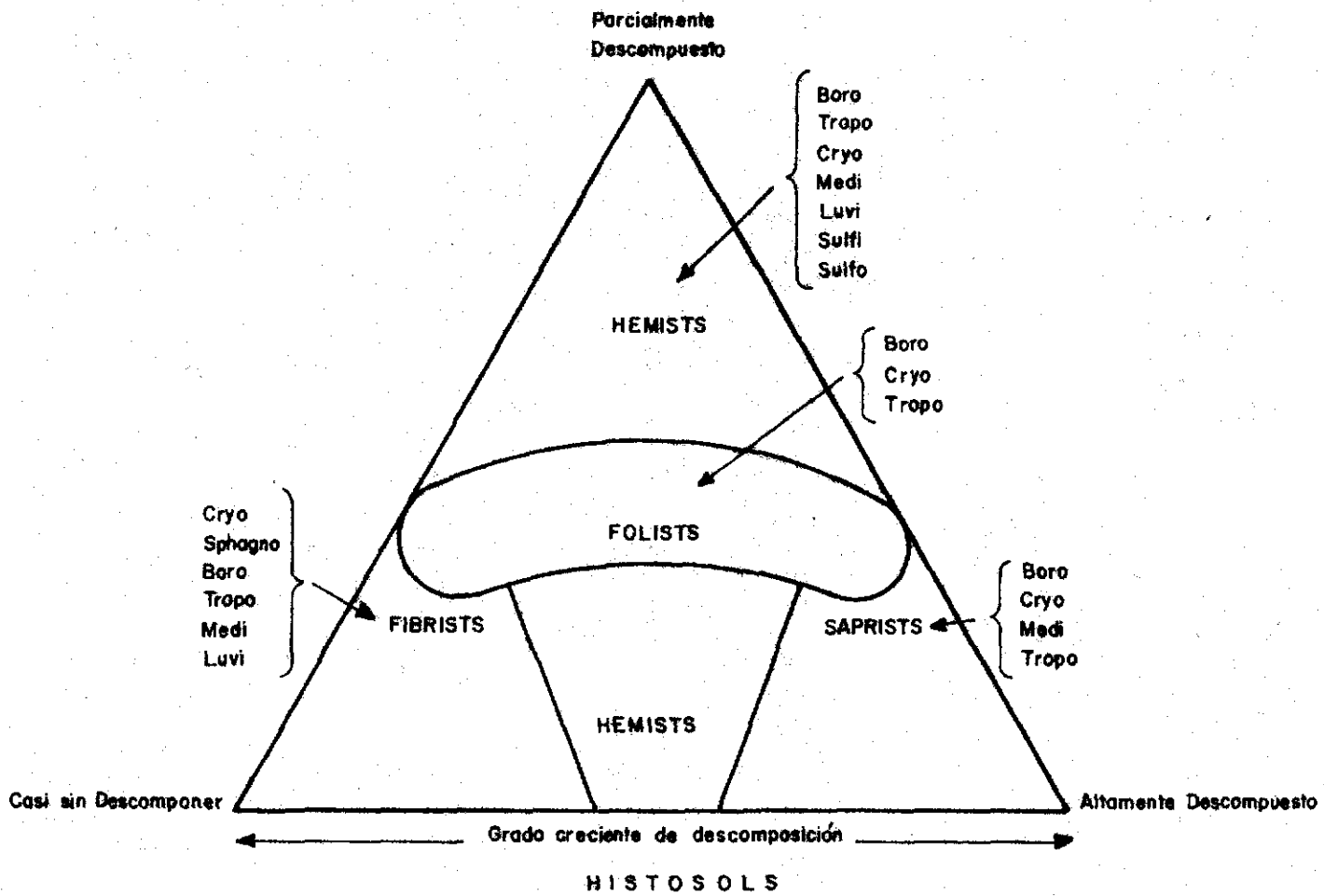


FIGURA 4 Resúmen esquemático de la clasificación de los suelos orgánicos (Tomado de Buol, Hole y McCracken, 1973)

A nivel de Gran Grupo se utilizan como características de diferenciación: materiales humilúvicos, regímenes de temperaturas, presencia de fibras de sphagnum, presencia de compuestos de Azufre.

Los subgrupos son caracterizados por varias propiedades. Los integrados de los suelos orgánicos a otros grandes grupos se basan en la presencia de más de una clase de material orgánico en la sección control. Se reconoce un solo intergrado hacia un suborden de suelo mineral, los Fluvents. Las características de diferenciación para los subgrupos también incluyen la presencia de capas límnicas o minerales, la presencia de roca, permafrost y agua.

Descripción de los Histosoles.

Cada capa de un Histosol es descrita en los siguientes términos: color, contenido de fibras, estructura, consistencia, raicillas, aspectos adicionales, reacción y límites. Los colores, en lo posible, son determinados en seco y húmedo y también antes y después de amasar entre los dedos. El contenido de fibras se calcula antes y después del amasado. Las demás características son descritas como en los suelos minerales. Los aspectos adicionales incluyen los resultados de la prueba de pirofosfato de Sodio, origen botánico de las fibras, inclusiones de extractos minerales (capas delgadas), presencia de material leñoso y troncos, y contenido material.

Para los horizontes orgánicos se usa una letra O mayúscula y las subdivisiones: i (O_i) para fíbricos; e (O_e) para hémico; y a (O_a) para sáprico.

Las capas límnicas se indican con L así: Margas Lca, tierra coprógena, Lco, tierra diatomácea Ldi; las capas congeladas con f; las capas cultivadas con p; el hierro hidromórfico con cn.

Números romanos son usados para discontinuidades litológicas y los números arábigos se utilizan para indicar las subdivisiones de los horizontes, como en los suelos minerales.

3.4. USO Y MANEJO

3.4.1. Aspectos Generales sobre el Uso y, el Manejo de las Turbas.

El control eficiente del agua es el principal requisito para el desarrollo agrícola de los suelos orgánicos (Agricultural and Rural Development, 1969)

Stephens, y Roe, citados por Davis y Lucas (1959), y Dolman et al (1967), hacen énfasis sobre las prácticas de manejo del agua para el desarrollo de los cultivos. Esto se debe a que la falta de habilidad para controlar las tablas de agua causa, la ruina de los cultivos por inundaciones o sequía.

Además de estos aspectos hay que considerar que la manipulación indebida del régimen de aguas puede aumentar el descenso de la superficie del suelo y, aún más, expone el suelo a los peligros de la erosión eólica y a los daños por fuego (Agricultural and Rural Development, 1969).

Dawson (1956) cita como causas del descenso de la superficie original del suelo, la oxidación, el fuego, la compactación, y la erosión eólica. Clayton et al y Weir, citados por Dawson (1956), sugiere que la oxidación es la mayor causa del descenso.

Clayton et al , Ellis y Morris, citados por Anderson et al (1951), propone que el control de la tabla de agua es necesario no solamente para reducir el peligro del fuego sino también para minimizar las pérdidas de materia orgánica por descomposición.

O'Hare (1968), haciendo consideraciones sobre los suelos turbosos, dice que el uso de estos suelos para la producción de cultivos depende de: control del agua, equilibrio de nutrientes, control de malezas, habilidad y conocimientos mecánicos y condiciones climáticas locales.

El valor agrícola de las turbas depende de varios factores. La posibilidad del drenaje y el control de nivel freático son importantes para permitir aireación adecuada en la zona radicular, durante la estación de crecimiento. Hay que tener en cuenta también el descenso de nivel original del terreno que puede prolongarse por varios años. (Buckman y Brady, 1967).

Padilla (1966), estudiando aspectos relacionados con el drenaje en suelos orgánicos dice que el uso correcto del suelo orgánico significa mantener el nivel freático lo más alto posible buscando únicamente no perjudicar el sistema radicular de los cultivos. Observaciones preliminares, hechas por este autor, muestran que el descenso del nivel superior de los suelos orgá

nicos de la Ciénaga de Zapacu en México, fue de 3 cms. al año, aproximadamente. También menciona que tal descenso puede presentar dos problemas: un tiempo de vida limitado lo cual es función de la profundidad del suelo e intensidad del fenómeno del descenso y la pérdida de eficiencia del sistema de drenaje general con relación al tiempo. Estos problemas se disminuyen al mínimo si el suelo es manejado correctamente.

Mirza e Irwin (1963), determinaron que la velocidad de descenso del terreno en la Estación Experimental Marsh Muck de Holanda, fué de 3.30 cm. por año entre 1960 y 1962. En esta forma cada 10 años desaparecen 30.5cm. de suelo. En ciertas áreas de la Región de Everglades, en Florida, el descenso puede llegar a ser 30 cm. cada cinco años. (Soils, Geology and Water control in the Everglades Región, 1948).

Las características hidrológicas son influenciadas por un número de factores individuales, cada uno de los cuales puede ser medido, interpretado y determinado según el grado de limitación que presente. Tales factores son: exceso de agua, inundación, permeabilidad, material subyacente. (Agricultural and Rural Development, 1969).

3.4.2. Los Fertilizantes y los Suelos Orgánicos.

Davis et al (1959), se refieren a los requerimientos de nutrientes para los cultivos y afirman que la cantidad necesaria para proveer adecuadamente las necesidades de nutrientes para los cultivos desarrollados sobre suelos orgánicos es influenciada por numerosos factores tales como: composición química

de los suelos, origen de la vegetación del suelo, reacción del suelo, características del material subyacente, temperatura, humedad, requerimiento específico de los cultivos, colocación de los fertilizantes, número de años bajo cultivo, prácticas culturales y sustancias tóxicas.

O' Hare (1968), considerando los aspectos relativos al requerimiento fertilizantes de suelos orgánicos, dice que, una vez establecido un sistema de drenaje satisfactorio, la recuperación exitosa de la turbera depende, en gran parte, de la aplicación de fertilizantes balanceados y adecuados.

Los distintos cultivos requieren microelementos en grados diferentes; el Cobre, el Molibdeno, el Boro, el Zinc y el Manganeso son particularmente importantes. (Kamprath et al 1965; Buckman y Brady, 1967; O'Hare, 1968; Agricultural and Rural Development, 1969).

Agricultural and Rural Development (1969), considera que la fertilización será necesaria en todos los tipos de suelos orgánicos para producir cultivos agrícolas. Hacen énfasis sobre las deficiencias de Fósforo y Potasio, como también de microelementos.

Davis et al (1959), y Buckman y Brady (1967), además de estos aspectos se refieren a deficiencias de Nitrógeno principalmente después de algunos años de cultivo. La reacción del suelo debe ser considerada como un factor importante en la producción de cultivos en suelos orgánicos. El pH de estos suelos varía desde valores tan bajos como 2.7 a valores tan altos como 8,4, pero los pH medianamente ácidos, entre 5.5 y 6.5 son preferidos por muchos cultivos.

Jasmin y Heeney, citados por Agricultural and Rural Development (1969), refiriéndose a las condiciones de acidez de los suelos orgánicos, dicen que se pueden requerir aplicaciones de cal tan altas como 24 toneladas por hectárea. En ciertos casos esto puede ser peligroso debido a que propicia una condición alcalina indeseable donde pueden presentarse deficiencias de Fósforo, Maganeso y Boro.

Dolman y Buol (1967), manifiestan que los suelos orgánicos (Histosoles) de pH, bajo, requieren aproximadamente 10 toneladas de Cal por Hectárea. Con respecto al empleo de fertilizantes Nitrogenados, las recomendaciones relacionadas a época y cantidades de Nitrógeno no son adecuadas para todas las condiciones. De 12 a 90 kg. de Nitrógeno por hectárea pueden ser requeridas durante la etapa del cultivo.

Los cultivos desarrollados en suelos orgánicos usualmente responden a una aplicación de fertilizante Fosfatado, provisto de una adecuada cantidad de Potasio en la mezcla. El Fósforo aplicado en ausencia de Potasio, frecuentemente intensifica los síntomas de deficiencias del Potasio en la planta. El Potasio es el elemento que más limita los cultivos desarrollados en suelos orgánicos. En la mayoría de los residuos de plantas el Potasio está soluble y puede ser removido después del secamiento de los tejidos, por lixiviación por agua. (Davis y Lucas, 1959).

Kamprath, Collins y Cox (1965), estudiando algunas deficiencias de microelementos en suelos orgánicos muestran que con los cultivos de trigo, cebada, avena y maíz, en suelos de tipo "peat" y "muck", las deficien

cias pueden ser corregidas como sigue: si la deficiencia es de Cobre con aproximadamente 9.0 Kgs. de Sulfato de Cobre por Hectárea, cada 3 años, Para soya se aplica aproximadamente 4.5 a 9.0 Kg\$ por hectárea de Sulfato de Cobre. La deficiencia de Molibdeno podrá ser corregida con 137 g. por hectárea aproximadamente en el caso de los cultivos de alfalfa, soya y maní.

3.4.3. Usos Diversos de la Turba.

Entre los diversos usos de la turba, Buckman y Brady (1967), citan que principalmente ciertos materiales de Sphagnum y Carex, en los Estados Unidos de América, Canadá y Europa son utilizados para viveros, invernaderos y prados como fuente de materia orgánica. También para lechos, camas y empaques. Como combustible es utilizada en Alemania, Holanda, Bélgica, Irlanda y otros Países, principalmente donde hay escasez de madera y carbón.

El uso de los suelos turbosos para propósitos agrícolas dependen de muchos factores, tales como profundidad de la turba, capital disponible para el desarrollo, la accesibilidad, la distancia a los mercados, las necesidades económicas nacionales y la demanda de la población. (O'Hare, 1968).

Numerosos cultivos pueden ser establecidos en los suelos de turba. Anderson (1951), Buckman y Brady (1967), O'Hare (1968), en términos generales citan que cultivos de cebolla, papa, lechuga, espinaca, remolacha, zanahoria, espárrago, repollo y menta, pueden ser incrementados.

3.4.4. Clasificación de los Suelos Orgánicos por Capacidad de Uso.

Una clasificación de capacidad agrícola para suelos orgánicos propuesta y usada en Canadá fue utilizada en el presente trabajo, con algunas modificaciones (Agricultural and Rural Development, 1969).

La clasificación de los suelos orgánicos por Capacidad de Uso contempla siete clases y diez subclases de capacidad de uso. A cada área de suelo se hacen dos apreciaciones: la primera está relacionada a la clase de capacidad agrícola, y la segunda se refiere a la dificultad para el mejoramiento del suelo.

Clases de capacidad agrícola. (1ª. apreciación).

La clase de capacidad agrícolas es un grupo de suelos que tienen el mismo potencial para la producción de cultivos. El grado de limitación aumenta de 1 a 7. Las clases 1, 2y3 son aptas para un gran número de cultivos. La clase 4 es marginal para sostener la producción de cultivos. La clase 5 es más adecuada para la producción de forrajes y praderas. La clase 6 no es apta sino para especies nativas. La clase 7 no tiene capacidad de producción de cultivos.

Clase 1. - sin limitaciones

Clase 2. - pequeñas limitaciones; productividad media a alta.

Clase 3. - limitaciones moderadamente severas; productividad media a baja con altos niveles de manejo.

Clase 4. - limitaciones severas para los cultivos; productividad media a baja con altos niveles de manejo.

Clase 5. - limitaciones tan severas que restringuen el uso únicamente a forrajes o a cultivos especiales.

Clase 6. - limitaciones muy severas; la producción queda limitada a especies nativas.

Clase 7. - no tienen capacidad para la agricultura.

Clasificación de las dificultades de adecuación (2ª. apreciación).

A los suelos orgánicos en estado nativo, no recuperados, o recuperados parcialmente se les dará una apreciación de la dificultad de adecuación, que va de 1 a 7. Esta segunda apreciación se debe a que dos suelos distintos pueden tener la misma clase de capacidad agrícola, según la "limitación continua", pero el grado de necesidad de mejoramiento de uno puede ser mayor que el otro. Se tienen varios tipos de mejoramiento o recuperación: Recuperación 1, 2 y 3 -mejoramiento pequeño (nivelamiento de superficies ásperas, remoción de maderas superficiales, limpieza del terreno) Recuperación 4 -requiere un trabajo mayor (drenaje, construcción de represas o diques, corrección de pH muy bajos o muy altos); Recuperación 5 -obras semejantes al caso anterior, pero restringidas a zonas de cultivos con alto valor; Recuperación 6 -mejoras solamente en el caso de proyectos muy grandes; Recuperación 7 -solamente con trabajo muy intensivo; no hay garantía del mejoramiento.

Subclases de Capacidad.

Las clases de capacidad agrícola y clases de dificultad de adecuación dividen en subclases. Una subclase, es un grupo de los suelos con grado similar de limitación o riesgo. Son designados por un símbolo que indica el riesgo o la limitación presente.

Factores limitantes de las Clases y subclases de Capacidad Agrícola.

Los factores presentados a continuación limitan el uso agrícola del suelo y su presencia o intensidad hacen que el suelo vaya subiendo de clase. Así tenemos: maderas blandas y duras; clima; pH; profundidad del perfil; capas de limo; barro o arena; montículos (zurales); inundaciones o exceso de agua; salinidad; capas congeladas; muck acuático; sales.

Las clases fueron divididas en 10 subclases de capacidad que son designadas como sigue:

Inundación - I

Exceso de agua - W

Grado de descomposición y permeabilidad - p

Profundidad del perfil y material subyacente - D

Fertilidad - F

Perfil Leñoso - L

Superficies rugosas - T

Clima - C

Permafrost - G

Salinidad - N

En este estudio no se consideraron las capas congeladas (Permafrost), el perfil leñosos y el clima.

Se tuvieron en cuenta otros aspectos como, por ejemplo, capas minerales espesas sobre los depósitos orgánicos que constituyen suelos minerales jóvenes. (Anexo C).

(En el Anexo C se incluye mayores detalles sobre la clasificación por capacidad de uso).

4. MATERIALES Y METODOS

4. 1. METODOS DE CAMPO.

El trabajo se realizó siguiendo las especificaciones de un estudio semidetallado de suelos. Los métodos de campo empleados durante el levantamiento, en algunos casos fueron modificados con respecto a los métodos convencionalmente utilizados en estudios de suelos, debido al carácter de los depósitos orgánicos y a problemas de acceso en el área.

En base al conocimiento derivado de otros estudios de suelos realizados en el Valle de Sibundoy, (Majarrés et al 1966; Ospina et al, 1969), y de un reconocimiento preliminar del área, se planearon los trabajos a ejecutar siguiendo las normas generales del Manual de Levantamiento de Suelos (Estados Unidos, Departamento de Agricultura, 1965).

Para el estudio de los suelos en la primera etapa, se estableció un sistema de transectos, los cuales fueron previamente localizados en las fotos aéreas en las que se habían establecido algunos límites preliminares. La intensidad de las observaciones fué variable, pero compatible con el grado de precisión requerido. Los transectos en parte substituyeron las zonas de muestreo, ya que también se hicieron incursiones laterales.

Durante todo el levantamiento se realizaron observaciones detalladas y observaciones de identificación; también se efectuaron descripciones de perfiles en calicatas.

Las descripciones de perfiles consisten en anotar los rasgos internos y externos del perfil detalladamente. Las observaciones detalladas son hechas en un pequeño hueco que permite observar hasta el horizonte B (cuando existe); o hasta el tier subsuperficial; la observación se complementó con barrenos.

Las observaciones de identificación se hacen con barrenos y en forma tal que permitan la identificación de las unidades taxonómicas ya bien conocidas y sobre las cuales ya existen bastantes informaciones. (Elbersen, 1971).

Una vez conocidas las relaciones suelo-paisaje y caracterizados los suelos más representativos, se describieron 19 perfiles según las normas del Soil Survey Staff (1970); Cortés (1972); Mosquera (1972). Se recolectaron muestras de suelos de cada tier Y/o horizonte y se empacaron en sacos plásticos, debidamente marcados.

Se hizo una fotointerpretación sistemática (Vink, 1963); y se utilizó el método de Análisis Fisiográfico, según Goosen (1968) Nieuwenhuis (1969).

El nivel de generalización taxonómico, escogido para este trabajo, fué el de Sub-grupo. Se establecieron "conjuntos de suelos", para cada Paisaje siendo el rango de características de estos variable pero nunca mayor que los límites de los sub-grupos mismos, (Elbersen, 1971). Cuando se aplica esta técnica se está trabajando a un nivel un poco superior al de la familia,

como por ejemplo, la mineralogía, el clima, etc., son homogéneos.

Las unidades de mapeo utilizadas en el presente trabajo son: consociación, asociación y tipo misceláneo de tierra. Las asociaciones y tipo misceláneo de tierra fueron establecidos según el Manual de Levantamiento de Suelos (Estados Unidos, Departamento de Agricultura, 1965). La consociación fué establecida según Elbersen (1971). Consociación es una unidad de mapeo, en la cual más que 70% de los pedones corresponden a una sola unidad taxonómica. En este estudio se considera que la unidad de mapeo en la cual más que 70% de las observaciones colocadas al azar pertenecen al mismo sub-grupo, es una consociación.

Se emplearon fotografías aéreas pancromáticas de escala aproximada de 1:17.000, tomadas en el año de 1963. La cartografía base fue suministrada por el INCORA. Las líneas de suelos fueron pasadas al mapa base utilizando el pantógrafo óptico.

Para la clasificación taxonómica, se utilizó el sistema de Clasificación de Suelos de los Estados Unidos (USDA, 1970).

La clasificación de capacidad de uso de la tierra fué efectuada según el sistema propuesto por el National Soil Survey Committee of Canadá (1968) de acuerdo a las especificaciones formuladas en el Agricultural and Rural Development (1969).

4.2. METODOS DE LABORATORIO.

4.2.1. Análisis Físicos.

Humedad.

Se determinó el contenido de agua a 105 °C., en base a suelo seco y se expresó en porcentaje. (Silva et al, 1973).

Densidad Aparente.

Se determinó por el método de la parafina. Los volúmenes fueron calculados a partir de muestras sin disturbar (Principio de Arquímedes), y los cálculos se realizaron en base de suelo seco. (Black, 1965).

Color.

Se determinó en suelo húmedo, usando la carta de colores Munsell.

Contenido de humedad a saturación.

Se determinó en suelo en condiciones saturadas y luego pesando otra vez después de secar al horno a 105 °C. (Davis y Lucas, 1959).

Estimación del contenido de fibras.

Se llevó a efecto en el campo tomando un volumen de material mojado en el cual se hizo la estimación antes y después del amasado, con auxilio

de una lente de mano de 15 aumentos. En el laboratorio generalmente se toma un volúmen de material mojado el cual es amasado y dispersado con hexametafosfato de sodio y pasado por un tamiz de 100 mallas (0.15 mm. de diámetro) (USDA, 1970).

Distribución de partículas por tamaño.

Se averiguó usando la fracción menor de 2 mm. (tierra fina), eliminando materia orgánica con peróxido de hidrógeno al 36%, dispersando con hexametafosfato de sodio y utilizando el método del Hidrómetro de Bouyoucos (citado por Silva et al, 1973).

4.2.2. Análisis Químicos.

pH.

El pH, fué determinado utilizando un potenciómetro con electrodo de vidrio. Se usó una relación suelo-agua 1:1.

Carbono Orgánico.

Se determinó por el método de Walkley y Black (Peech et al, 1947), usando digestión con ácido y dicromato de Potasio y titulación con FeSO_4 . El cálculo de la materia orgánica se llevó a cabo multiplicando el porcentaje de Carbono orgánico por el factor de van Bemmeler, 1,724.

Nitrógeno Total.

Por el método Kjeldahl, modificado de acuerdo a la descripción de Peech et al, (1947).

Capacidad Catiónica de Cambio.

Por el método de Acetato de Amonio, 1N a PH 7 (Soil Survey Staff, 1967, citado por Silva et al 1973).

Cationes Intercambiales.

Se obtuvieron por extracción con acetato de Amonio 1N, PH 7. El Calcio y Magnesio se determinaron con versenato (EDTA); el Sodio y el Potasio por flamometría (Peech, 1947).

Acidez Intercambiable.

Se hizo la extracción del Aluminio e Hidrógeno de Cambio con KCL, 1N. Se agregó fenol ftaleina 0.1% y se tituló con NaOH 0.1N para obtener la acidez intercambiable. En seguida se agregó HCl 0.1N y NaF al 4% y se tituló con HCl 0.1N. Así se obtuvo el Aluminio intercambiable. La diferencia entre la acidez de cambio y el Aluminio intercambiable se registró como Hidrógeno de cambio (Yuan, 1959; citado por Silva et al, 1973).

Fósforo Aprovechable.

Fué determinado por el método Bray II, que utiliza una solución extractora de Fluoruro de Amonio 0.03 N y HCl 0.1N. El Fósforo presente en la muestra fué determinado en colorímetro, después de desarrollar color con una solución de Molibdato de Amonio. (Silva et al. 1973).

Test de Pirofosfato de Sodio.

Una muestra de suelo saturado se coloca en una cápsula y se mezcla. El material se pasa a un papel absorbente y se observa que haya buen contacto suelo-papel, hasta que desaparezca el exceso de humedad. En otra cápsula se coloca 1 gramo de Pirofosfato de Sodio y 4 ml de agua destilada; se deja hasta que se establezca el equilibrio. Con material de suelo se hace una pasta de 2.5 cc. (1/2 cucharadita) la cual es transferida a la cápsula que contiene el Pirofosfato de Sodio. Se deja una noche en reposo, se mezcla y se inserta una tira de papel cromatográfico (un centímetro). Se cubre y se espera a que la tira del papel se haya humedecido completamente. Se seca el papel hasta que no brille, pero sin permitir un secamiento mayor. Se compara el color de la tira de papel con la tabla Munsell. Valores altos con cromas bajos indican insolubilidad y estado incipiente de descomposición del material. (USDA, 1970).

Acidos Húmicos y Fúlvicos (Duchaujour y Jacquin, 1966).

Método de caracterización del humus. Se toman 500 mg. de suelo y se tratan de con 10 ml. de NaOH N/10, o sea una relación suelo-solvente 1/20; se centrifuga durante 15" a 30" entre 3.000 y 4.000 RPM. Se acidifica con H₂SO₄ N/10 hasta pH 2.0. Se reposa durante 1 hora y se centrifuga, obteniéndose así los ácidos fúlvicos. El residuo se trata con 20 ml. de NaOH N/10, se centrifuga y se obtienen los ácidos húmicos. Los extractos son filtrados y pasados a un erlenmeyer. Se determina el Carbono de los extractos según el método Walkley y Black (Peech et al, 1947).

Sulfatos (Ford y Calvert, 1971)

El método consiste en tratar una muestra de 2 gramos con 15 ml. de peróxido de Hidrógeno H₂O₂ 30%, medir el pH y evaporar la solución hasta 10 ml. Los Sulfatos son estimados con BaSO₄ por turbidimetría.

Carbono Extractable (Duchaufour y Jacquin, 1966).

Se pesaron 500 mg. de suelo y se trataron con 10 ml. de NaOH N/10, manteniendo una relación suelo-solvente 1/20. Se centrifugó durante 15 a 30 minutos entre 3,000 y 4,000 RPM. Se determinó el Carbono extractable según el método Walkley y Black (Peech et al, 1947).

5. RESULTADOS Y DISCUSION

La descripción y discusión de los resultados de las unidades de Mapeo y de los límites de variación de los suelo. Se hizo para cada una de las Consociaciones, Asociaciones y Tipo Miesceláneo de Tierras, según el orden es quemático presentado en la leyenda de identificación (Tabla 2).

La discusión de los resultados de los análisis físicos-químicos y de la caracterización de los materiales orgánicos, se presenta de acuerdo a la fisiografía, debido a que los suelos estudiados son bastante uniformes.

La clasificación Taxonómica de los suelos estudiados se presenta según el Sistema Taxonómico Americano, discutiendo los criterios utilizados desde los niveles categóricos más altos hasta llegar al subgrupo.

La discusión del Uso y Manejo de los suelos se presenta considerando Clases y Subclases de Capacidad de uso, y las clases por dificultad para la adecuación de los suelos, según las especificaciones generales del sistema Canadiense.

5.1. SUELOS DE LOS DEPOSITOS ORGANICOS.

(Símbolo en el mapa A.1.1.).

Los suelos de los depósitos orgánicos ocupan la parte más central de la llanura fluvio-palustre y están constituidos por materiales de suelos orgánicos puros o materiales orgánicos mezclados con materiales minerales. Los suelos orgánicos más representativos del Valle están local-

LEYENDA DE IDENTIFICACION

PAISAJE
A. FLUVIO PALUSTRE

A.I. PALUSTRE.

A.I.1. Depósitos Orgánicos



A.I.1.1 - Suelos moderadamente profundos
Hemicos o sapricos en la superficie.
Imperfectamente drenados.



A.I.1.2 Suelos superficiales
Hemicos o sapricos en la superficie
Pobrememente drenados.



A.I.1.3 Suelos muy superficiales
Hemicos en la superficie
Pobrememente drenados.



A.I.1.4 Suelos superficiales.
Fibricos en la superficie.
Muy pobrememente drenados.

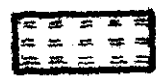


A.I.1.5 Suelos pantanosos.
Fibricos.

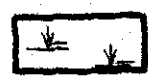
A.I.2 Depósitos Orgánicos.
Con influencia coluvio-aluvial.



A.I.2.1. Suelos superficiales.
Sapricos y/o mineral aluvial en la
superficie Pobrememente o muy pobre-
mente drenados.

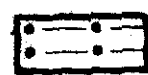


A.I.2.2. Suelos superficiales y muy super-
ficiales. Sapricos y/o material mi-
neral coluvial en la superficie, po-
brememente o muy pobrememente drenados.



A.I.2.3. Suelos pantanosos.

A.2. FLUVIAL.

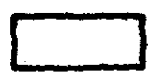


A.2.1 Diques.

A.2.2. Aluviones con influencia orgánica.



A.2.2.1. Suelos de los explayamientos con
material orgánico interestratifi-
cado.



A.2.2.2 Suelos aluvio-coluviales con ma-
terial orgánico superficial.



A.2.2.3 Suelos aluviales indiferencia-
dos y de los cauces abandona-
dos con material orgánico en
profundidad.

CLASIFICACION

UNIDAD DE MAPEO

UNIDAD TAXONOMICA

Asociación. Campaña. Typic Tropofibrists.

Asociación. Vilki. Typic Tropofibrists.

Asociación. Florentina. Typic Tropofibrists

Asociación. Castilla. Typic Tropofibrists.

Grupo misceláneo de tierra. ———. Hydric Tropofibrists.

Asociación { Baños
El Común. Typic Sulphemists.
Typic Tropofibrists

Asociación. Santiago. Typic. Tropofibrists

Grupo misceláneo de tierra. ———. ———

Asociación { Quinchoa
Silvestre*. Aeric-Tropic Fluvaquents.
Tropic Fluvaquents.

Asociación. Zambrano. Aeric-Tropic Fluvaquents.

Asociación. Diviso. Aeric Trophaepts.

Asociación { Putumayo
Cooperación*. Terric Troposaprists.
Fluventic Humitropepts.

dos en ésta área y fueron clasificados como Typic Tropofibrists, con excepción de los de de la parte pantanosa que puede ser Hídric Tropofibrists.

Los materiales superficiales varían bastante en espesor y composición y pueden ser sápricos hémicos o fíbricos pero los materiales del tier sub - superficial y de fondo presentan mucha uniformidad y son predominante fíbricos. El drenaje natural también es variable en función de la posición que ocupan los suelos dentro del área; en términos generales el drenaje puede variar de pantanoso Y/o muy pobremente drenado a imperfectamente drenado.

Dentro de esta parte de la llanura palustre, los suelos más típicos están representados por las siguientes Consociaciones: Campaña, Vilki, Florentino y Castillo. Además de estos suelos también se estudiaron otros que se encuentran nombrados dentro de la Consociación a que pertenecen.

5.1.1. Consociación Campaña.

(Símbolo en el mapa A.1.1.1.)

Esta unidad de mapeo es bastante homogénea y está localizada en los depósitos orgánicos que ocupan las zonas más altas de la llanura palustre. Al Norte y Este limita con la Asociación Quinchoa-Silvestre que ocupa la posición de diques y la Asociación Putumayo-Cooperación, localizada en las porciones adyacentes a los cauces abandonados. Al Sur limita con la Consociación Vilki, que es de naturaleza orgánica, y está constituida por suelos con problemas de drenaje.

Esta Consociación está representada por el Conjunto Campaña, que al nivel de subgrupo corresponde taxonómicamente a los Typic Tropofibrists. Inclusiones: Conjuntos Futumayo y Vilki. Estos suelos ocupan un área de 300.00 Ha., que corresponde a 7.0% del área total.

Límites de variación; El límite de variación del conjunto predominante el cual se denominó Campaña incluye suelos, que en general, son moderadamente profundos e imperfectamente drenados. El relieve es plano y se caracteriza por la presencia de un micro-relieve en forma de zurales bajos. El tier superficial es hémico o sáprico y presenta mezcla de material mineral, resultando un horizonte de textura franco arcillosa orgánica. Cuando el material es sáprico tiene poco espesor y reposa sobre materiales hémicos que pueden penetrar hasta 10 cm. en el tier subsuperficial.

Se puede observar en los 40 cm. superficiales un desarrollo estructural que, en general, se caracteriza por bloques subangulares, de tamaño medio a muy fino y de grado moderado, los cuales al aumentar la profundidad de tornan débiles. También se presentan características de consistencia friable, con ligera plasticidad y pegajosidad en la parte superficial del perfil. La descripción del perfil representativo se encuentra en el Anexo A.

5.1.2. Consociación Vilki.

(Símbolo en el mapa A.1.1.2.).

Esta Consociación está representada por el Conjunto de Suelos Vilki que corresponden al subgrupo de los Typic Tropofibrists. Además del perfil Vilki que es el representante del Conjunto, tenemos otros perfiles deno-

minados Pedreras, Sauce y Cuayal (Véase descripciones en el Anexo A). La Consociación ocurre en dos localidades distintas una de las cuales se encuentra en Balsayaco y la otra entre la Vereda Balsayaco y Porotoyaco. La Consociación Vilki, localizada en Balsayaco, al Norte limita con la Consociación Florentino en forma irregular y difusa. Al Sur colinda con la Consociación Zambrano, en forma difusa y regular. En la parte Oeste está rodeada por los abanicos de Balsayaco, con límites abruptos y regulares. Inclusiones Consociaciones Florentino y Zambrano.

La Consociación Vilki, ubicada entre Balsayaco y Porotó está circundada por suelos de origen orgánico, a excepción de una pequeña parte al Norte que limita con la Asociación Putumayo-Cooperación de origen mineral. Los límites con las unidades circunvecinas son difusos y regulares. Esta unidad de mapeo tiene un área de 306,50 Ha., que corresponde a 7.5% del área total.

Límites de Variación : El Conjunto Vilki, principal representante de esta unidad, presenta en general suelos superficiales y pobremente drenados. El relieve es plano y tiene un micro-relieve en forma de zurales, con montículos que alcanzan hasta 30 cm. de altura.

El tier superficial está constituido por materiales sápricos o hémicos, y algunas veces tiene mezcla de material mineral en la superficie. Se pueden presentar también inclusiones de suelos con una delgada capa mineral en el tier superficial. El material sáprico, cuando está presente, ocupa casi

todo el Tier superficial. El tier subsuperficial tiene materiales fibricos. En el Tier subsuperficial hay un desarrollo estructural que es, por lo general, granular, muy fino, de grado moderado o débil y la consistencia en la porción superficial del perfil, se caracteriza por ser muy friable y tener alguna plasticidad y pegajosidad.

5.1.3. Consociación Florentino.

(Símbolo en el mapa A.1.1.3.).

Esta unidad de mapeo está constituida por suelos que se originaron en los depósitos de las partes medias y bajas de la llanura palustre.

La Consociación ocurre en diferentes lugares, pero el área más característica está ubicada en San Andrés. Limita por el Norte con la consociación Zambrano, en forma difusa. Al Oeste limita con los abanicos de Balsayaco, con los cuales hace límite en forma abrupta y regular. Al Sur con la Consociación Vilki, con la cual tiene límite irregular y difuso.

La otra parte de esta Consociación está ubicada en la margen izquierda del Rfo Putumayo (Vereda Balsayaco). Los límites con las áreas vecinas son difusos e irregulares.

La Consociación está representada por el Conjunto de suelos Florentino, que corresponden al subgrupo de los Typic Tropofibris. Inclusiones: Conjuntos Vilki, Castillo y Zambrano. Además del perfil Florentino se describieron otros que se denominaron Andrés, Paisypamba y Salomón. Las descripciones de los perfiles se encuentran en el Anexo A. La unidad de mapeo tiene un área

de 386.00 Ha., que corresponde a 9.0% del área total.

Límites de Variación: El Conjunto Florentino que es el principal representante de esta unidad, está formado por suelos pobremente drenados y muy superficiales. El relieve es plano y se caracteriza por un microrelieve que forma pequeñas depresiones en el área e incluye zurales, que en general, pueden tener una altura de 20 cm. o menos. Estas características se deben, posiblemente, al manejo a que han sido sometidos los suelos, los cuales se han cultivado principalmente con maíz.

El material predominante en el tier superficial es hémico, pero puede ocurrir material sáprico con contenido de fibras elevado. Estos suelos, en general, tienen cromas bajos. Pueden presentar capas minerales menores de 5 cm. en la superficie, cuya textura puede ser franco-arcillosa; además presente un desarrollo estructural moderado en el tier superficial y un tipo de estructura granular o subangular muy fina y/o moderada. Son suelos friables que pueden presentar alguna plasticidad y pegajosidad. Los tiers superficial y de fondo están constituidos por materiales fibricos.

5.1.4. Consociación Castillo.

(Símbolo en el mapa A.1.1.4.).

Esta unidad está formada por suelos superficiales pobremente drenados y sujetos a inundaciones frecuentes, localizados en las partes bajas de la llanura palustre. La Consociación ocurre en dos áreas distintas ubicadas entre el Rfo Putumayo y la Consociación Santiago en la Vereda Balsayaco. Los límites

con la Consociación Zambrano son abruptos y regulares.

Los Suelos del Conjunto Castillo corresponden al subgrupo de los Typic Tropofibrists. Inclusiones Conjuntos Florentino y Vilki. La unidad de mapeo tiene un área de 513.00 ha., que corresponde a 11.5% del área total. La descripción del perfil representativo se encuentra en el anexo A.

Límites de Variación: Los suelos de esta Consociación son negros, y no presenta prácticamente ninguna evolución; toda la sección control está dominada por materiales ffbricos, aunque pueda haber, en algunas partes, mezclas de material mineral en la superficie. La presencia de material mineral hace posible la formación de una estructura débil de bloques subangulares muy finos que se encuentran intercalados con material ffbrico del tier superficial.

5.1.5. Tipo Misceláneo de Tierra. Pantanos.

(Símbolo en el mapa A.1.1.5.).

Estos suelos están localizados en la parte más central de la llanura palustre, y son de naturaleza pantanosa. Los materiales orgánicos son ffbricos en todo el perfil y se encuentran flotando en las aguas. De acuerdo a observaciones en el terreno, parece que estos suelos pueden ser clasificados como Hydric Tropofibrists. La unidad de mapeo tiene un área de 678,20 Ha., que corresponde a 15.0 % del área total.

5.1.6. Características ffsico-químicas de los suelos de los depósitos orgánicos.

(A.1.1.)

5.1.6.1. Características físicas.

La textura de la parte superficial del perfil varía de franco arcilloso a franco limoso. Los materiales minerales pueden estar presentes en forma de capas delgadas (menores de 5 cm.) sobre los materiales orgánicos o mezclados con estos en el tier superficial. En la mayoría de los casos, no se determinó la textura debido al alto contenido de materia orgánica.

La densidad aparente es muy baja y disminuye con la profundidad del perfil. Se puede observar que la densidad aparente está influenciada por los siguientes factores: presencia de materiales minerales; estado de evolución del material orgánico; contenido de agua a saturación; y tipo de material vegetal que originó el suelo. Se encontraron valores tan altos como 0.29 g/cc. y tan bajos como 0.06 g/cc., en base a peso seco. Para los materiales sápricos, la densidad aparente varía de 0.12 a 0.19 g/cc. Los materiales hémicos oscilan de 0.10 a 0.19 g/cc. y los materiales fábricos de 0.06 a 0.15 g/cc., en base a peso seco.

La humedad del suelo seco al aire, generalmente, varía de 11.0 a 20.6% en base a peso seco. Valores más bajos pueden ocurrir cuando hay presencia de material mineral.

Otra propiedad muy importante de los suelos orgánicos es el elevado contenido de agua a saturación que presentan. Se puede considerar en términos generales, que los mismos factores que afectan la densidad aparenen

te de los materiales orgánicos, influyen también en el contenido de humedad. En condiciones normales los contenidos de agua a saturación aumentan con la profundidad.

Se encontró que los materiales sápricos, con excepción del perfil Salomón, presentan valores de agua a saturación inferiores a 450%. En cuanto a los materiales hémicos estos valores alcanzan hasta un 672% de humedad a saturación, presentándose solamente un valor inferior a 450% en el perfil Andrés. La humedad a saturación de los materiales fíbricos varían de 533 a 2.412%. Los valores inferiores a 850% de los materiales fíbricos, se deben probablemente a la presencia de material mineral.

La formación de estructura en el tier superficial es debida a un mayor grado de descomposición de los materiales orgánicos, presencia de materiales minerales, actividad biológica y otros factores. La estructura más común en estos horizontes superficiales es de tipo granular o subangular, muy fina de grado moderado que se torna débil con la profundidad.

El color varía de pardo oscuro a pardo rojizo oscuro en la superficie, siendo el color negro más frecuente en el tier superficial. En los suelos poco evolucionados el tier superficial también puede ser negro. (Propiedades Físicas - Tabla 1, Anexo B).

5.1.6.2. Características Químicas.

Los suelos de los depósitos orgánicos, aunque morfológicamente presentan diferencias significativas, son bastante uniformes en cuanto a las características químicas. Esto se debe a que son originados de un mismo mate-

rial parental.

La reacción del suelo es muy ácida (pH 4.1-5.0), presentando en general pequeñas diferencias dentro de un mismo perfil. La condición de acidez mencionada, es normal en relación a la saturación de bases alta en los suelos de turba. Con respecto a los cationes intercambiables el Calcio predomina ampliamente sobre los demás.

La capacidad de intercambio de cationes presenta valores extremadamente altos, que varían entre 60 y 110 me/100g. Estos valores son compatibles con el tipo de material presente, y están relacionados con el alto contenido de materia orgánica (Figura 5). En general la capacidad de intercambio catiónico disminuye con la profundidad del perfil, indicando en cierta forma que los materiales superficiales más descompuestos tienen valores más elevados, siempre y cuando no presenten mezcla con materiales minerales.

Los contenidos de Magnesio y Potasio son bajos, o regulares. En términos medios, el Fósforo disponible varía de 10 a 40 ppm, o sea que son pobres o regulares, pero en las porciones profundas de los perfiles Campaña y Florentino, el contenido de Fósforo es elevado.

Debido a la condición de Histosoles, estos suelos presentan altos contenidos de materia orgánica y Nitrógeno total. La relación C/N, en general, es del orden de 10 para materiales sápricos y 20 para fábricos.

La acidez intercambiable varía de 0.9 a 4.4 me/100g., siendo el Aluminio y el Hidrógeno los principales responsables de estos valores.

El contenido de sulfatos varía de 8.3 a 26.0 me/100g. siendo que estos valores se consideran normales para estos suelos, aunque el pH del suelo tratado con Peróxido de Hidrógeno llega a variar desde 1.0 hasta 4.3. (propiedades Químicas - Tabla 2, Anexo B).

5.1.7. Caracterización de los materiales orgánicos.

Estos suelos tienen un tier superficial que, en general está constituido por materiales sápricos. En los perfiles Campaña, Cuayal, Vilki, Solomón y Sauce, el espesor varía en función de la posición fisiográfica que ocupan y de las condiciones de drenaje. Los demás perfiles son hémicos, o aún ffbricos, mientras que en el perfil Campaña se pueden observar materiales hémicos en la parte superior del tier subsuperficial. Los contenidos de materia orgánica de estos materiales son muy altos y los valores oscilan entre 27.3 y 76. 1%, observándose un ligero aumento con la profundidad, en los más evolucionados (Figura 5).

El Nitrógeno total presenta niveles muy altos, cuyos contenidos, en general, decrecen con la profundidad; esto ocurre, principalmente cuando los materiales orgánicos no están mezclados con material mineral.

La relación Carbono: Nitrógeno, es alrededor de 10 en el tier superficial cuando el material es sáprico, pero en el tier subsuperficial y en el de fondo, está relación puede llegar hasta 24.4. En el tier superficial la relación C/N puede ser tan alta como 20 cuando los materiales son ffbricos.

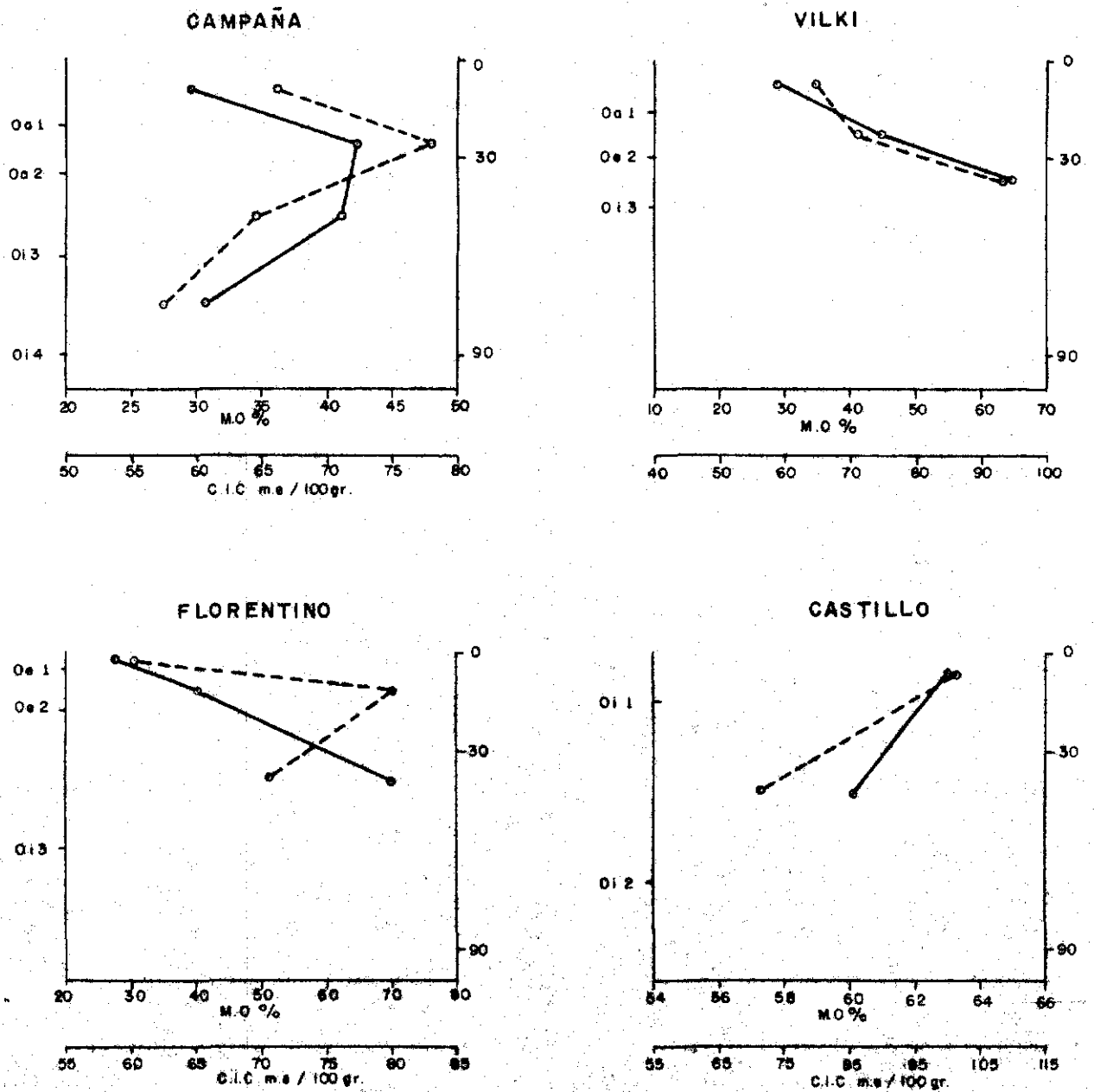
Además de la relación Carbono:Nitrógeno el porcentaje de Carbono extractable da una buena indicación del grado de descomposición de los materiales orgánicos. El valor del Carbono extractable se reduce considerablemente cuando el material orgánico es poco evolucionado. (Figura 6).

En el caso de los suelos orgánicos con muy poca influencia de material mineral, se puede considerar en términos generales que cuando el porcentaje del Carbono extractable en relación al Carbono total es superior a 15, pudo haber ocurrido un comienzo de humificación. (Figura 6).

Considerando la efectividad de las soluciones extractoras (Soda y Pirofosfato de Sodio) se puede considerar que la primera fue más efectiva en relación a los ácidos húmicos, mientras que hubo una mayor extracción de ácidos fúlvicos con el Pirofosfato de Sodio (Figura 7).

Las altas cantidades de ácidos húmicos, pueden corresponder en su mayoría a compuestos ligno-protéicos sintetizados bajo la acción de los microorganismos y que son extractables con Soda o Pirofosfato.

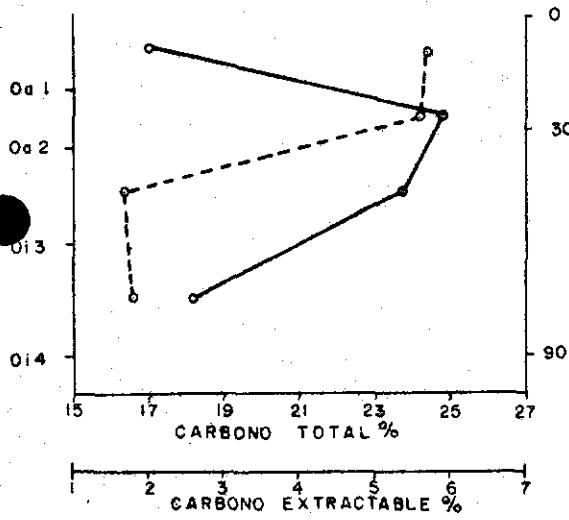
La relación ácidos húmicos: ácidos fúlvicos (Tabla 3) (Anexo B) puede también ser usada para evaluar el grado de descomposición de los horizontes del perfil (Dolman y Buol, 1968); en general hay una buena relación entre estos datos y los obtenidos con otros procedimientos. Los valores de la relación ácidos húmicos: ácidos fúlvicos (extractables con Soda), para suelos de la superficie y subsuperficie varían en términos generales de 4 a 6 y de 8 a 12, respectivamente.



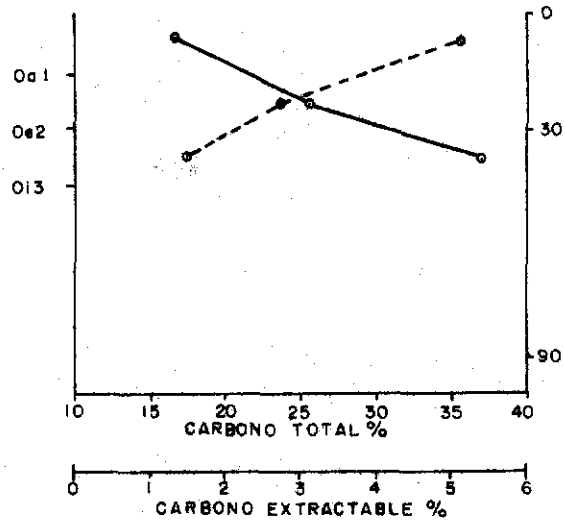
MATERIA ORGANICA (M.O) —————
 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (C.I.C) - - - - -

FIGURA 5 Distribución de la Materia Orgánica y Capacidad de Intercambio Cationico en cuatro perfiles de suelos orgánicos en el Valle de Sibundoy. (Putumayo, Colombia)

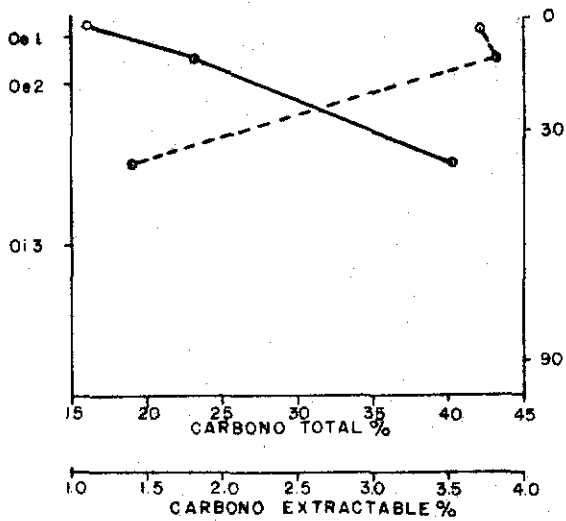
CAMPAÑA



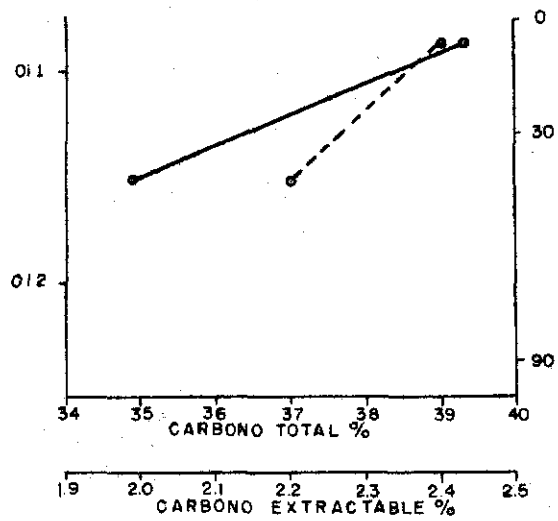
VILKI



FLORENTINO



CASTILLO

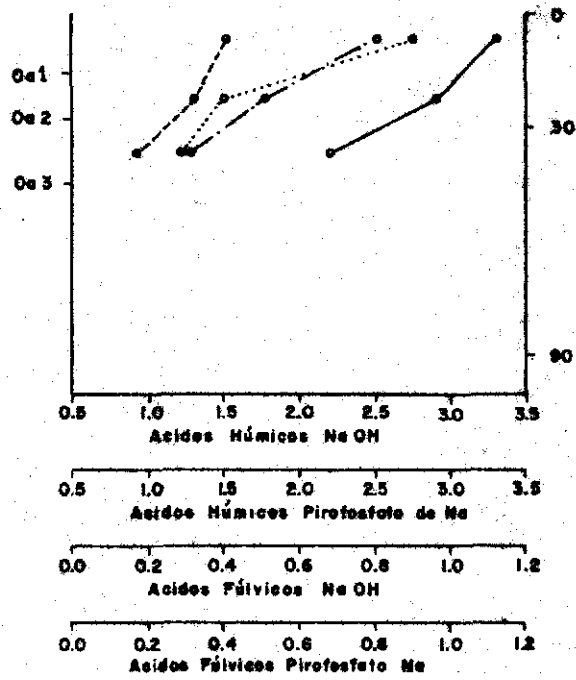
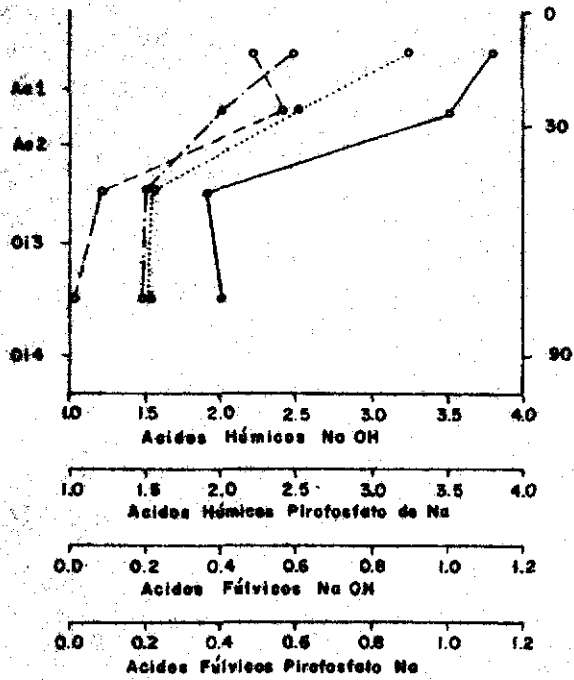


CARBONO TOTAL —————
 CARBONO EXTRACTABLE - - - - -

FIGURA 6 Distribución del carbono total y carbono extractable en cuatro perfiles de suelos del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia)

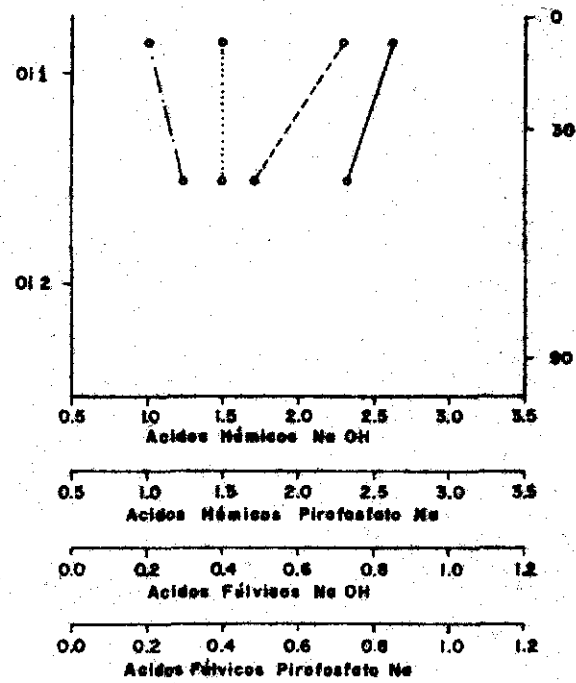
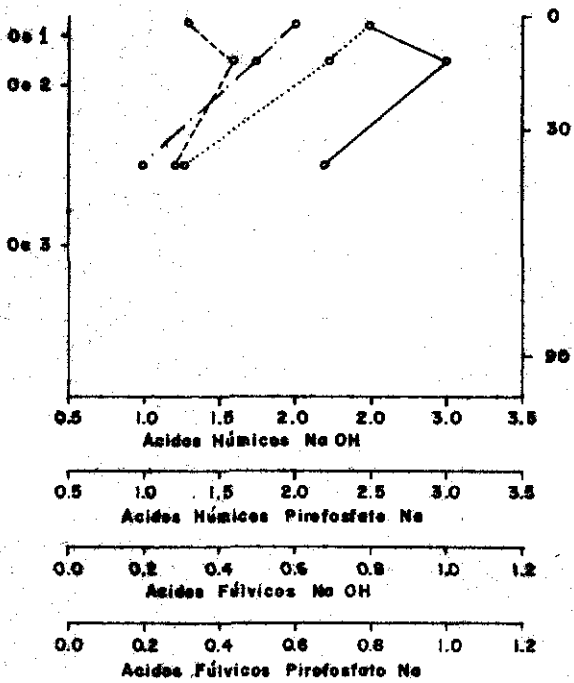
CAMPAÑA

VILKI



FLORENTINO

CASTILLO



- Acidos Húmicos Na OH —————
- Acidos Húmicos Pirofosfato Na - - - - -
- Acidos Fúlvicos Na OH - · - · - ·
- Acidos Fúlvicos Pirofosfato Na ·····

FIGURA 7

Distribución de los ácidos Húmicos y Fúlvicos, extraídos con Soda y Pirofosfato de Sodio en cuatro perfiles de suelos orgánicos del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia)

En el grado de polimerización puede ser establecido por la relación ácidos fúlvicos: ácidos húmicos (AF/AH). Para los suelos minerales el grado de polimerización es inverso a la relación (Duchaufour, 1970) de tal manera que a valores altos de esta relación corresponde un grado bajo de polimerización. Sin embargo, se encontró que en la mayoría de los suelos estudiados hay una relación directa entre el grado de polimerización y los valores de la relación AF/AH. Las variaciones ocurren dentro de un rango de valores inferiores a 1, lo que sugiere, en general una gran proporción de compuestos polimerizados. Parece que en este caso el porcentaje de materia orgánica extractable en medio alcalino refleja más precisamente en grado relativo de humificación del horizonte considerado.

5.2. SUELOS DE LOS DEPOSITOS ORGANICOS CON INFLUENCIA COLUVIO ALUVIAL.

(Símbolo en el mapa A.1.2.).

Estos suelos ocupan las porciones periféricas de la llanura fluvio-palustre, o están localizados en las partes adyacentes a los ríos. Están constituidos por materiales orgánicos que presentan una marcada influencia de materiales minerales en toda la sección control del suelo. Son suelos superficiales a aún muy superficiales, en general sápricos en el tier superficial. El drenaje natural varía de muy pobremente drenado a pobremente drenado. Incluye áreas pantanosas que tienen influencia de material mineral.

Dentro de esta llanura aluvial se encontraron las siguientes unidades de mapeo: Asociación Baños-El Común; Consociación Santiago y un tipo misceláneo de tierras (pantanos).

5.2.1. Asociación Baños-El Común.

(Símbolo en el mapa A.1.2.1.).

Esta Asociación ocupa la parte Norte de la llanura palustre y se originó a partir de depósitos orgánicos con influencia Coluvial y/o aluvial. La Asociación está formada por el Conjunto Baños, que corresponde a los Typic Sulfihemists, y por el Conjunto El Común, que son suelos Tropofibrists. Además el perfil Baños se describió otro denominado El Ejido, que también es un Typic Sulfihemists. Inclusiones: Consociación Santiago y Putumayo. La descripción de los perfiles representativos de esta Asociación se encuentra en el Anexo 4. La Asociación ocurre en dos áreas, una de las cuales está localizada a la derecha y la otra a la izquierda del Río San Pedro tiene límites bien definidos con las terrazas de la llanura aluvial y con los diques del mencionado Río. El límite con la Consociación Santiago es algo difuso. El relieve es plano, pero presenta zurales que pueden tener hasta 30 cm. de altura.

El Conjunto Baños, (50%) Typic Sulfihemists, es el más importante de la Unidad, seguido por el Conjunto El Común (30%) Typic Tropofibrists.

El 20% restante son inclusiones de suelos minerales recientes (Fluvaquents) y posiblemente de Fluvaquentic Tropofibrists y Terric Troposaprists en los explayamientos del Río San Pedro. La unidad de mapeo tiene un área de 343,50 Ha. que corresponde a 8.0% del área total.

Límites de variación: El Conjunto Baños abarca suelos superficiales, generalmente con drenaje pobre, o muy pobre. El tier superficial en general está total o casi totalmente formado por materiales sápricos, los cuales

aparecen también en la parte superior del tier subsuperficial, Hay un desarrollo estructural en bloques subangulares finos a muy finos con un grado débil o moderado, desde la superficie hasta la parte superior del tier subsuperficial. La consistencia es friable o muy friable al estado húmedo y plástica a muy plástica a muy plástica y ligeramente pegajosa en mojado.

Estas características se deben al aporte del material mineral, como también al estado de descomposición del material orgánico.

El Conjunto El Común incluye suelos superficiales, generalmente con drenaje pobre o muy pobre que ocurren bajo vegetación arbórea o arbustiva, mezclada con la vegetación típica de la Llanura, palustre (totora). En la parte superficial del perfil se presenta generalmente una capa de material aluvial que puede llegar hasta 30 cm. de espesor, textura arcillosa. Este material reposa sobre materiales orgánicos sápricos de poco espesor. La estructura es subangular, fina, moderada, tornándose débil en las partes más profundas. Los suelos son de consistencia plástica y pegajosa en las porciones más superficiales.

El tier subsuperficial y de fondo está formado predominantemente por materiales fibricos.

5.2.2. Consociación Santiago.

(Símbolo en el mapa A.1.2.2.).

Esta consociación está representada por el Conjunto de Suelos Santiago, que corresponde al subgrupo de los Typic Tropofibrists. Además del perfil Santiago se describió otro perfil al que se denominó Tamauca. La descripción

de los Suelos Santiago y Tamauca se encuentran en el Anexo A. Inclusiones: Consociaciones Castillo Zambrano y El Común. Estos suelos ocurren en tres zonas distintas dentro del área de estudio. La primera está localizada entre los Ríos Putumayo y San Pedro y se caracteriza por tener aporte de material aluvial de ambos ríos. La segunda área está localizada en la Llanura Palustre, aproximadamente entre Santiago y Colón y tiene contribución tanto de material aluvial como coluvial.

La tercera zona se localiza en el sector Bálsayaco, junto a las estremidades de la Llanura Palustre. Los límites de esta unidad de mapeo con los suelos minerales circundantes son abruptos y regulares. La unidad de mapeo tiene una área de 446.00 Ha. que corresponde a 10.5% del área total.

Límites de Variación: Los suelos del Conjunto Santiago son superficiales y están formados por materiales orgánicos sápricos mezclados con materiales minerales. Son en general pobremente drenados a muy pobremente drenados y se caracterizan básicamente por una gran proporción de material coluvial, bastante mezclado con el material orgánico. El tier subsuperficial está constituido, predominantemente, por materiales fíbricos, mezclados con material mineral. El tier de fondo también es fíbrico, pero aún en este último puede haber mineral, en pequeña proporción.

5.2.3. Tipo Misceláneo de Tierra. (Pantanos con influencia aluvial)

(Símbolo en el mapa A.1.2.3.)

Son suelos pantanosos, posiblemente Hydric Tropofibrists y Fluvaquentic Tropofibrists. Se localizan en la parte central de la Llanura Fluvio-Palustre, y ocupan un área relativamente reducida. (46.20 Ha - 1.5% del área total.).

5.2.4. Características Físico-químicas de los suelos de los depósitos orgánicos con influencia coluvio-aluvial (A.1.2.).

5.2.4.1. Características Físicas.

Los suelos que ocurren en esta fisiografía se caracterizan por una textura muy variable en la parte superficial del suelo. Pueden ser arcillosos, franco arcillosos, arenosos francos. En términos generales se puede considerar que toda la sección de control tiene influencia de materiales coluviales o aluviales, especialmente en la Consociación Santiago.

La densidad aparente de los materiales de suelos orgánicos varía de 0.09 a 0.35 g/cc. Estos valores, más altos en relación a los suelos de los depósitos orgánicos (A.1.1.) se debe a la mayor cantidad de material mineral presente. Para materiales sápricos hay una variación que fluctúa entre 0.17 y 0.35 g/cc. La densidad aparente puede variar de 0.09 a 0.13 g/cc. para los materiales fibricos.

La humedad del suelo seco al aire generalmente está entre 10.8 y 19.2%.

El contenido de agua a saturación, en general, es más bajo que los valores presentados por los suelos de los depósitos orgánicos (A.1.1.) sin influencia o con muy poca influencia aluvial. Así, para los materiales sápricos se pueden encontrar valores tan bajos como 211% y tan altos como 449%. Los materiales ffricos pueden tener valores entre 658 y 926%; se encontraron valores más bajos en los materiales ffricos, cuando estos están enterrados por materiales sápricos.

La estructura, cuando presente, es poco desarrollada y está constituida por bloques subangulares, finos o muy finos, débiles o aún moderados. El color tier superficial es generalmente pardo rojizo oscuro, el cual se torna negro en los tiers subsuperficial y de fondo. (Propiedades Físicas - Tabla 1, Anexo B).

5.2.4.2. Características Químicas.

Los suelos de los depósitos orgánicos, con influencia coluvio-aluvial, varían bastante con respecto al pH; se pueden observar valores extremos de 3.0 y 5.6.

En términos generales, se puede considerar que la mayoría de los suelos varían desde muy ácidos hasta ligeramente ácidos. El perfil Baños que tiene un pH de 3.0 en el tier subsuperficial presenta un elevado contenido de Aluminio Intercambiable (15,4 me/100g), y una saturación de bases mediana (entre 9.8 y 18.6%).

La capacidad de intercambio catiónico es variable pero los valores no son inferiores a 48.9 me/100g.

Los suelos con mayor influencia aluvial como los perfiles El Ejido, Baños y El Comán, tienen una capacidad de intercambio que varía de 52 a 101 me/100g.; en el tier subsuperficial la capacidad de intercambio está alrededor de 72 me/100 g.

La capacidad de intercambio de cationes está relacionada con el contenido de materia orgánica (Figura 8). Esta propiedad en general, disminuye cuando aumenta el contenido de material mineral.

El contenido de materia orgánica y Nitrógeno total es bastante elevado; la materia orgánica aumenta ligeramente con la profundidad del perfil, y el Nitrógeno se mantiene más o menos estable en toda la sección control. La relación C/N varía en el tier superficial cuando los materiales son sápricos de 11 a 13 y en el caso de los materiales fibricos de 15 a 20.

El perfil El Comán presenta niveles de Sulfatos que son considerados normales para un suelo orgánico, pero el perfil Baños tiene un alto contenido de materiales sulfurosos, cuyo porcentaje llega a ser superior a 0.75% de Azufre. Además presenta muy bajos niveles de Carbonato de Calcio para reducir los efectos del exceso de Azufre.

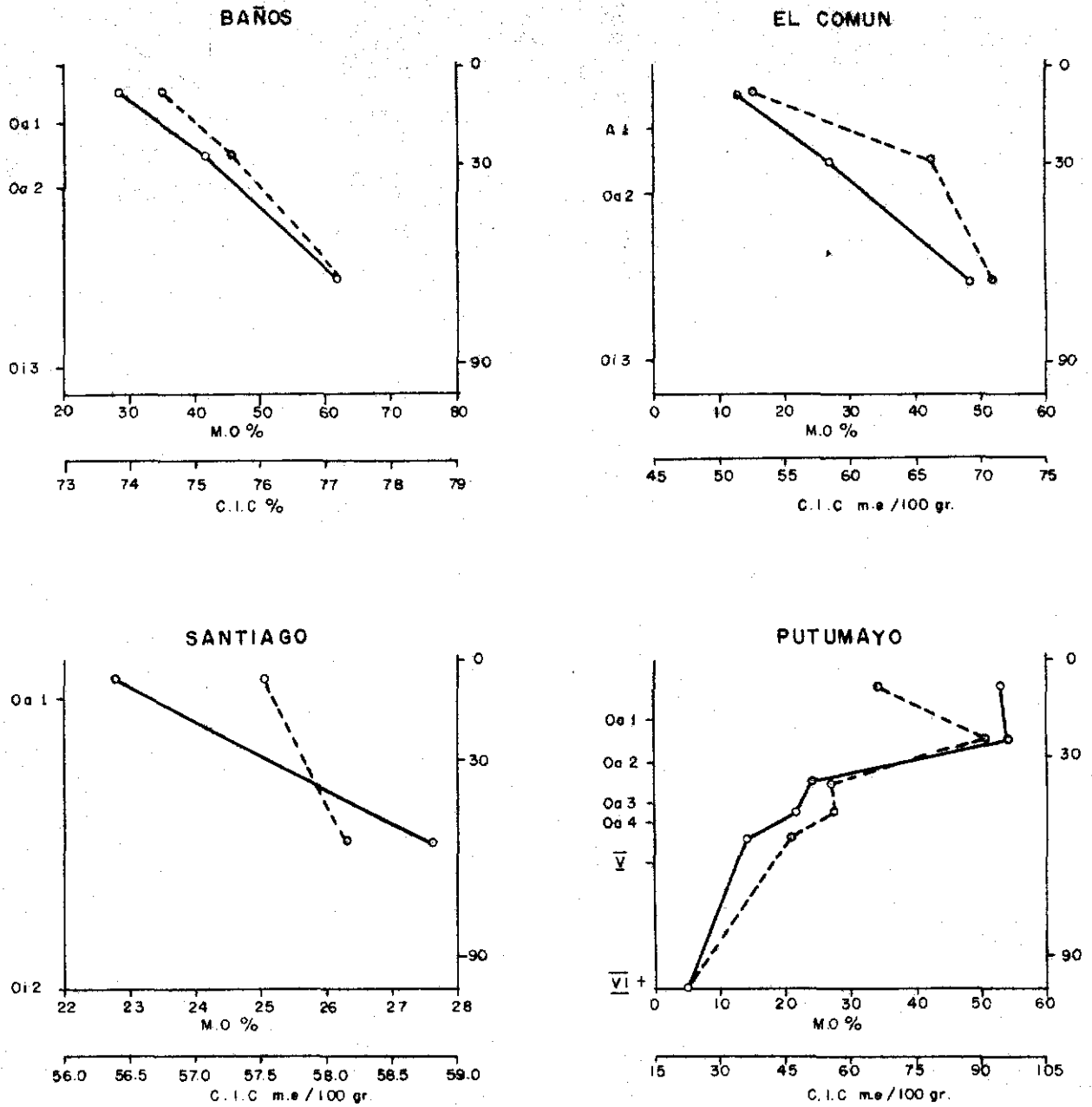
Estas características, sumadas a los bajos valores de pH en peróxido de Hidrógeno (0.8 unidades), hacen que estos suelos sean considerados como suelos Sulfatados ácidos potenciales.

5.2.5. Caracterización de los materiales orgánicos de los Histosoles con influencia coluvio-aluvial.

Los materiales de suelo orgánico están recacterizados por la presencia de materiales sápricos en el tier superficial, los cuales se extiende hasta los primeros 10 cm. del tier subsuperficial en los perfiles Baños y El Común. Los perfiles Santiago y Tamauca presentan un tier superficial con materiales orgánicos sápricos en los primeros 10 cm.; son muy ricos en materia orgánica, con contenidos que varían de 21.8 y 70.3%. Las capas minerales depositadas sobre los materiales orgánicos pueden tener también un alto contenido de materia orgánica (12.5%).

El Nitrógeno total es alto y varía entre 0.8 y 2.6. La distribución del Nitrógeno en el perfil es muy irregular y esto se debe posiblemente a la presencia de materiales minerales en diferentes proporciones; las relaciones C/N, el valor del porcentaje del carbón extractable en relación al carbón total, y a la relación ácidos húmicos/ácidos fúlvicos, pueden ser usadas para evaluar el grado de descomposición de los materiales orgánicos; estos parámetros, en términos generales, muestran una buena correlación (Figura 9 y 10).

El grado de polimerización puede ser estimado por la relación ácidos fúlvicos: ácidos húmicos. La mayoría de los materiales de suelos orgánicos de esta parte del área muestran que el grado de polimerización es directamente proporcional a la relación ácido fúlvicos:ácidos húmicos.



MATERIA ORGANICA (M.O) —————
 CAPASIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (C.I.C) - - - - -

FIGURA 8 Distribución de la Materia Orgánica y Capacidad de Intercambio Cationico en cuatro perfiles orgánicos del Valle de Sibundoy, (Putumayo, Colombia)

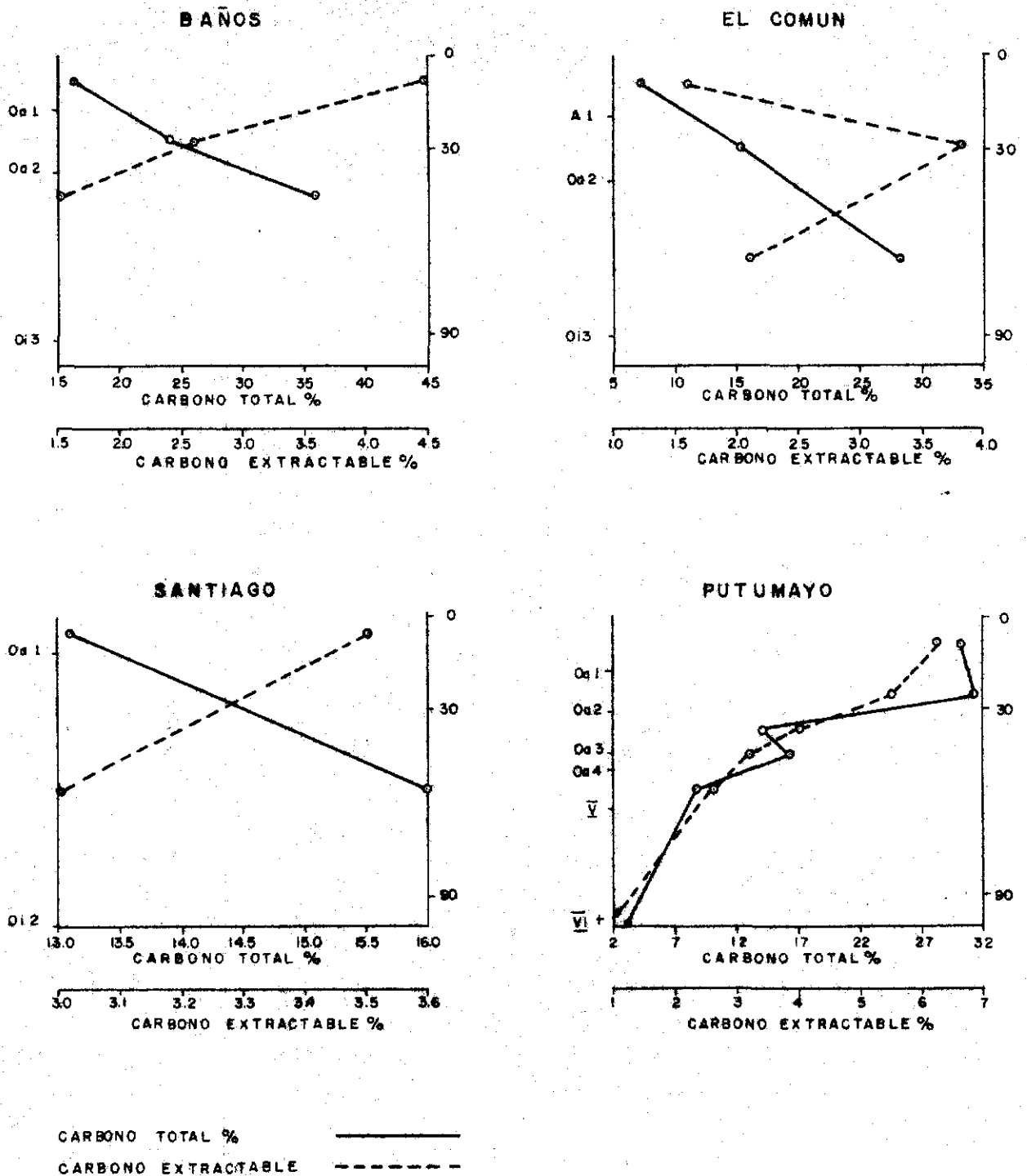
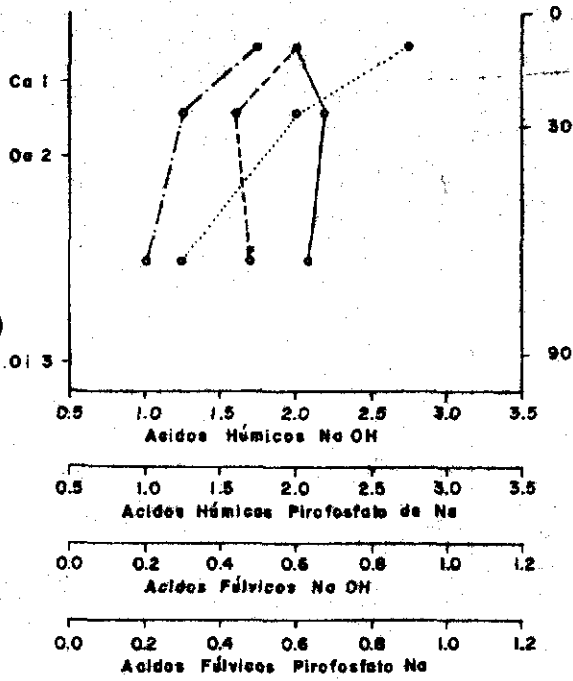
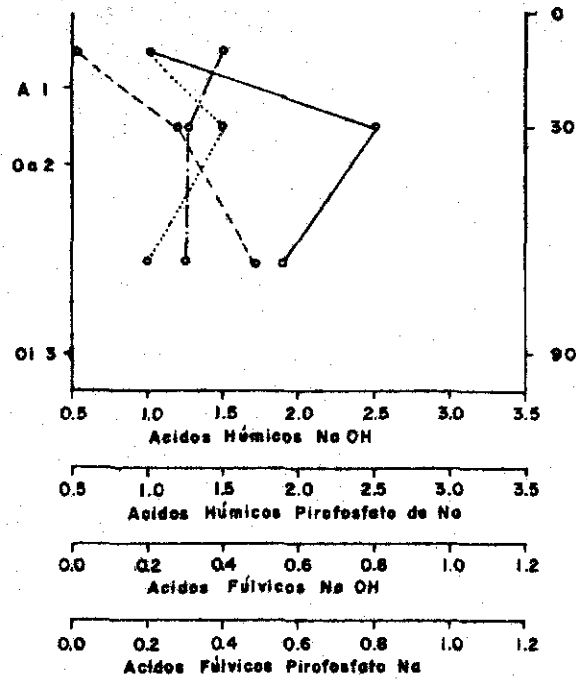


FIGURA 9 Distribución del Carbono Total y Carbono Extractable en cuatro perfiles de suelos orgánicos del Valle de Sibundoy. (Putumayo, Colombia)

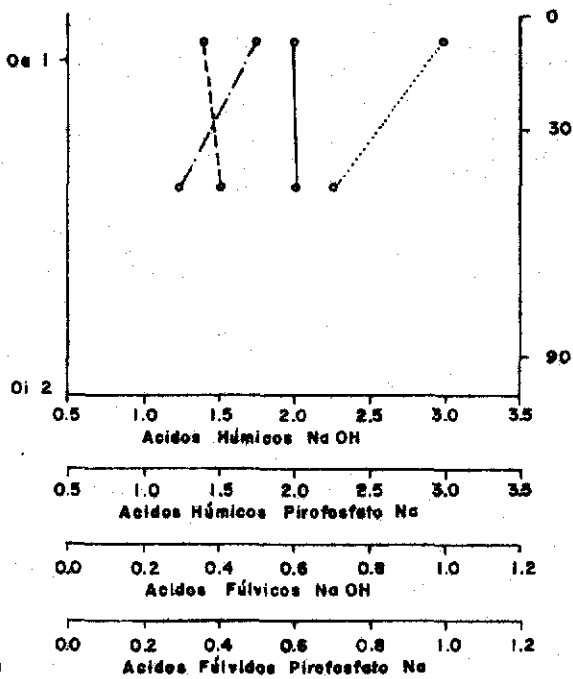
BAÑOS



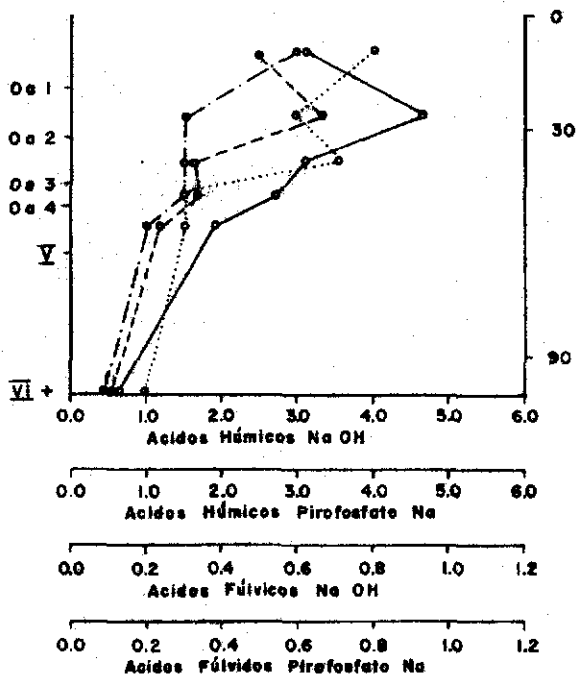
EL COMUN



SANTIAGO



PUTUMAYO



Acidos Húmicos Na OH —————

Acidos Húmicos Pirofosfato Na - - - - -

Acidos Fúlvicos Na OH - · - · - · -

Acidos Fúlvicos Pirofosfato Na ·······

FIGURA 10

Distribución de los ácidos Húmicos y Fúlvicos, extractados con Soda y Pirofosfato de Sodio en cuatro perfiles de suelos orgánicos del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia)

El porcentaje de carbono extractable en relación al Carbono total, muestra que en general el grado de humificación en los diferentes horizontes de los suelos orgánicos con influencia coluvio-aluvial es más elevado que para los suelos orgánicos que presenta poca influencia de material mineral.

5.3. SUELOS DE LOS DIQUES.

(Símbolo en el mapa A.2.1.)

Los suelos desarrollados en los diques, ocupan solamente una pequeña área del paisaje-fluvio-palustre y están localizados en las márgenes de los principales ríos. Considerando que estos diques son estrechos y bajos; en general se presentan moderadamente bien drenados y tienen contenidos de materia orgánica normales que se distribuyen irregularmente con la profundidad.

Los suelos de los diques están representados por la Asociación Quinchoa-Silvestre; ambos suelos fueron clasificados como Fluvaquents.

5.3.1. Asociación Quinchoa - Silvestre.

(Símbolo en el mapa A.2.1.)

Esta Asociación ocupa los diques del Río Putumayo, San Pedro, Quinchoa y Tamauca. Los límites con las unidades de mapeo circunvecinas son bien definidos y regulares.

Los suelos del Conjunto Quinchoa (30%) Aeric-Tropic Fluvaquents y los del Conjunto Silvestre (60%) Tropic-Fluvaquents son los principales constituyentes de la Asociación. Los 10% restantes se consideran como inclusiones de Terric Troposaprists, Aeric Tropoquents, o aún de Fluvent.

Humitropepts.

La descripción del perfil representativo, (Quinchoa) se encuentra en el Anexo A. La unidad de mapeo tiene un área de 411.10 Ha., que corresponde a 9.5% del área total.

Límites de variación de los suelos: El Conjunto Quinchoa incluye suelos poco desarrollados y moderadamente bien drenados. El horizonte superficial de poco espesor es rico en materia orgánica y presenta textura franco limosa. Los otros horizontes están constituidos por materiales aluviales, depositados en diferentes épocas por el Río Quinchoa; son de textura franco limosa y tienen desarrollo estructural únicamente en el horizonte al que por lo general presenta 15 cm. de espesor. El resto del perfil tiene estructura (masiva).

El Conjunto Silvestre abarca suelos poco desarrollados e imperfectamente drenados, de textura franco arenosa, que en algunos casos puede variar a texturas arenosas con gravas o pedrías en los horizontes inferiores.

5.3.2. Características Físico-químicas de los suelos.

5.3.2.1. Características Físicas.

Considerando la distribución de partículas por tamaño, los suelos del perfil Quinchoa presentan gran uniformidad siendo franco-limosos en todo el perfil. Por el contrario el suelo Silvestre presenta gran variabilidad en cuanto a la distribución de partículas en el perfil, con variaciones texturales que van desde el franco-arenoso hasta el arenoso, con piedras en las partes profundas; los límites entre horizontes son abruptos y ondulados.

La densidad aparente es muy baja en el perfil Quinchoa cuyos valores oscilan entre 0.2 a 0.8 g/cc. El valor 0.2 g/cc. del primer horizonte, correlaciona con el alto contenido de materia orgánica (32%) presente en esta parte del perfil.

El contenido de humedad, en base a peso de suelo seco corresponde aproximadamente a la mitad del presentado por los materiales de los suelos orgánicos. (Propiedades Físicas - Tabla 1, Anexo B).

Los suelos presentan un débil desarrollo estructural en la superficie y en la profundidad la estructura es masiva en todos los horizontes. Los materiales son friables, y prácticamente no presentan plasticidad o pegajosidad.

5.3.2.2. Características Químicas.

Los resultados de los análisis químicos del perfil Quinchoa muestran que los suelos son muy ácidos, con valores de pH que oscilan entre 4.6 y 4.9 y se distribuyen en forma irregular a través del perfil.

La acidez de estos suelos correlaciona con la saturación de bases, la cual varía de mediana a alta (17.5 a 43.1%)

El contenido de materia orgánica (Figura 11) se distribuye irregularmente en el perfil variando desde pobre hasta alto (3.2 a 5.9%) o aún hasta muy alto como en el caso del horizonte superficial (32.3%).

Los contenidos de Nitrógeno son normales o altos o aún muy altos en la superficie y correlacionan bien con los de la materia orgánica. La relación Carbono:Nitrógeno (C/N) tiene valores cercanos a 10 en todo el perfil.

El Fósforo aprovechable varía de pbre a alto con valores que van desde 21.4 a 85.4 ppm. Este elemento tiene la tendencia a disminuir hacia los extractos profundos del perfil.

La Acidez Intercambiable es alta; el Aluminio de Cambio representa la mayor parte de esta acidez con valores que varían de 1.3 a 2.2 me/100g.

5.3.3. Caracterización de los materiales orgánicos de los suelos de los diques (A2.1)

Los suelos de esta unidad tienen una relación Carbono:Nitrógeno (C/N) cercana a 10 en todos los horizontes, lo que muestra que los materiales orgánicos presentes en estos suelos se encuentran bastantes descompuestos. Estos datos están de acuerdo con los altos valores de Carbono extractable (Figura 12) y con los de la relación ácidos húmicos: ácidos fúlvicos. La estimación del grado de polimerización de los materiales orgánicos a través de la relación ácidos fúlvicos: ácidos húmicos (AF/AH) sugiere una alta proporción de compuestos polimerizados.

Se puede observar (Figura 13) que hay una diferencia muy pequeña en relación a la efectividad de extracción con soda y pirofosfato de Sodio. Esto se debe posiblemente al menor contenido de materia orgánica que aquel presentado por los Histosoles, donde hay diferencia marcada entre la extracción

con soda y Pirofosfato, principalmente con respecto a los ácidos húmicos.

5.4 SUELOS DE LOS ALUVIONES CON INFLUENCIA ORGANICA.

(Símbolo en el mapa A.2.2).

Las áreas ocupadas por estos suelos se caracterizan por presentar una gran diversidad de suelos: Histosoles, Entisoles e Inceptisoles. Ocupan las posiciones de explayamientos, aluviones indiferenciados y cauces abandonados. Son suelos imperfectamente a moderadamente bien drenados. Los materiales orgánicos mezclados con los materiales minerales pueden estar concentrados en la superficie y se distribuyen irregularmente en profundidad o aún se presentan en forma interestratificada. Los suelos de esta unidad fisiográfica están representados por las Consociaciones Zambrano y Diviso y por la Asociación Putumayo -Cooperación. Taxonómicamente el perfil Zambrano corresponde a un Aeric-Troic Fluvaquent, el perfil Diviso a un Aeric Tropaquept, el perfil Putumayo a un Terric Troposaprist, y el perfil Cooperación a un Fluventic Humitropept.

5.4.1. Consociación Zambrano.

(Símbolo en el mapa A.2.2.1.).

Esta unidad de mapeo está localizada en la parte aluvial con influencia orgánica, más precisamente en los explayamientos del Río Quinchoa. Al Norte limita con la Consociación Santiago con la cual tiene límite difuso pero regular. Al Sur limita con la Consociación Vilki y Florentino cuyos límites son difusos. Al Centro de la unidad se interpone el dique del Río Quinchoa con el cual tiene límites difusos y regulares. Los desbordes del Río Quin

choa contribuyen para que esta Consociación presente capas interestratificadas de material orgánico con material mienral. La consociación Zambrano está representada por el Conjunto Zambrano, cuyos suelos, a nivel de subgrupo corresponden a los Aeric-Tropic Fluvaquents. Inclusiones: Conjuntos Santiago, Diviso, Florentino y Vilki.

El área ocupada por estos suelos es de 273.00 Ha., que corresponde a 6,5 % del área total. La descripción del perfil representativo se encuentra en el Anexo A.

Límites de variación de los suelos: Los suelos del Conjunto Zambrano son, en general, moderadamente profundos e imperfectamente drenados. Son suelos muy recientes, que muestran un espesor del horizonte A de 20 cm. en promedio de textura franco arcillosa orgánica.

Las capas del subsuelo son de textura franco arcillosa o franco limosa y presentan en forma interestratificada materiales orgánicos mezclados con material mineral. El horizonte A1 presenta una estructura granular o subangular, en general muy fina y débilmente desarrollada. La primera capa tiene generalmente una estructura masiva, pero puede presentar algunas veces un arreglo subangular muy débil. La consistencia en húmedo es firme en todo el perfil, y en mojado plástica, y ligeramente pegajosa. El color es relativamente uniforme en las diferentes capas predominando los tonos pardo grisáceo oscuro y pardo grisáceos muy oscuros.

5.4.2. Consociación Diviso

(Símbolo en el mapa A.2.2.2.).

Esta Consociación está representada por el Conjunto Diviso cuyos suelos a nivel de subgrupo son Aeric Tropaquepts. Esta unidad de mapeo ocurre en la parte Noroeste de la llanura Fluvio-Palustre y tiene límites regularmente definidos con el dique del Río Tamauca. Los límites con la Consociación Santiago son también definidos, pero es difuso con los explayamientos de la Consociación Zambrano y abruptos con los abanicos de Balsayaco. El área ocupada por estos suelos es de 51.20 Has que corresponden a 2.0% del área total. El perfil representativo se encuentra en el Anexo A.

Límites de variación de los suelos: El área representada por el Conjunto Diviso tiene suelos de origen coluvio-aluvial, que presentan materiales orgánicos poco descompuestos mezclados con materiales minerales en la superficie. Los suelos son moderadamente profundos y el drenaje puede ser moderadamente bien drenado o aún imperfectamente drenado. El horizonte A₁ puede tener en promedio 15 cm. de profundidad y el A₃ 20 cm. Los horizontes están arreglados de tal manera que, en términos generales presentan una secuencia A₁, A₃, (B). La textura de la superficie es franco limosa orgánica y franco limosa en los demás horizontes. El color varía de pardo oscuro con la profundidad. A partir de los 25 cm. de la superficie pueden ocurrir moteados de color oliva. En el horizonte B (cámbico) la estructura es subangular fina, débilmente desarrollada.

5.4.3. Asociación Putumayo-Cooperación.

(Símbolo en el mapa A.2.2.3).

Esta asociación ocupa las partes aluviales y los cauces abandonados en la porción oeste de la llanura fluvio-palustre. Los límites con los suelos de la llanura aluvial son difusos, pero presentan cierta regularidad. El relieve es plano o casi plano.

Los suelos del Conjunto Cooperación (30%), Fluventic Humitropepts, y los del Conjunto Putumayo (40%), Terric Troposaprists son los principales constituyentes de la Asociación. Los 30% restantes están representados por inclusiones de suelos Typic Tropofibrists, Typic Fluvaquents y otros.

El conjunto Cooperación ocupa la porción correspondiente a los cauces abandonados y partes aluviales altas; tiene límites graduales con los suelos de la Consociación Campaña. El Conjunto Putumayo ocurre, por lo general, en las porciones cercanas a las márgenes del Río Putumayo y San Pedro, o aún en las zonas limítrofes con la llanura aluvial. Los límites con las unidades vecinas son graduales pero la transición hacia los diques es clara y bien definida.

La unidad de mapeo ocupa un área de 551.10 Ha que corresponde a 12.0% del área total.

Límites de Variación de los Suelos: Los suelos del Conjunto Cooperación son moderadamente desarrollados, con un drenaje natural que puede variar desde pobre en las partes limítrofes con los Typic Tropofibrists, hasta moderadamente bien drenados en las porciones más altas de los cauces abandona-

dos. El horizonte A tiene textura franco arcillosa con alto contenido de materia orgánica; en general puede tener una profundidad hasta el 30 cm. El horizonte B, generalmente, es franco y presenta un color gris oscuro con moteados.

Hay desarrollo estructural en todo el solum. La consistencia es friable en todo el perfil; los suelos son plásticos y pegajosos. En las áreas más alejadas del Río Putumayo pueden aparecer capas con cascajo o gravillas, o aún material orgánico a profundidades variables pero, en general, a partir de los 90 cms.

El Conjunto Putumayo está constituido por suelos imperfectamente drenados, profundos, con material orgánico descompuesto mezclado con material mineral hasta los 50 cm., y únicamente extractos minerales en las porciones profundas del perfil. El color varía desde la superficie hasta la profundidad del perfil, desde pardo rojizo oscuro hasta negro o pardo muy oscuro. En los horizontes superficiales prácticamente no hay desarrollo estructural y a partir de los 50 cm. la estructura es francamente masiva. La descripción del perfil Putumayo se encuentra en el Anexo A.

5.4.4. Características físico-químicas de los suelos.

5.4.4.1. - Características Físicas.

En los perfiles Diviso, Zambrano y Cooperación las texturas son franco arcillosas en la superficie y franco limosas o francas en las partes profundas del perfil. La fracción más predominante es el limo que pre-

senta una variación de 36 a 76%. El perfil Putumayo es orgánico en la superficie, mientras que tiene textura franca o franco arcillosa, o aún franco limo en las capas profundas del perfil. El limo es la fracción más importante en este suelo.

La densidad aparente es relativamente baja en los perfiles Zambrano, Diviso y Putumayo (0.11-0.91g/cc.), en éste último alcanza los valores mínimos, debido posiblemente, a que presenta los contenidos más altos de materia orgánica. El perfil Cooperación tiene una densidad que varía de 1.33 a 1.36.

El contenido de humedad, en base a peso de suelo seco, es más bajo en el perfil Cooperación (4.4-7.4%) y alcanza a los valores máximos en el perfil Putumayo. La estructura está bien desarrollada en los horizontes superficiales, en los cuales predomina el tipo granular o el de bloques subangulares, finos. Los suelos Cooperación y Diviso tienen un mayor desarrollo estructural en todo el perfil, y en el resto de los suelos la estructura es masiva en las capas subsuperficiales. (Propiedades Físicas -Tabla 1, Anexo B).

5.4.4.2. Características Químicas.

(Símbolo en el mapa A.2.2.)

Los suelos de los aluviones con influencia orgánica son en general muy ácidos (pH 4.4-5.0), o ácidos (pH 5.0-5.5); únicamente se registró un valor de pH de 5.9 en un horizonte del perfil Cooperación.

En general, la saturación de bases es mediana, aunque pueden ocurrir valores altos o muy altos. En la parte superficial del perfil Putumayo se observa un amplio predominio de Calcio sobre los demás cationes. Es to se debe al carácter orgánico de esta porción del perfil.

El contenido de materia orgánica es en general alto; los mayores valores corresponden al perfil Cooperación. (Figura 9). En los horizontes superficiales, los contenidos de materia orgánica son muy altos, principalmente en los perfiles Zambrano, Diviso y Putumayo.

El Nitrógeno es alto a muy alto en todos los perfiles. La relación C/N presenta valores cercanos a 10 en la superficie, con excepción del perfil Diviso donde el valor es de 15.7. Esto se debe a una acumulación de material orgánico poco descompuesto en la superficie. En los horizontes más profundos la relación C/N varía de 12 a 14 en promedio. (Figura 8).

La capacidad de intercambio catiónica puede variar de mediana a muy alta. Los valores fluctúan entre 11.4 y 90.5 (Tabla 2, Anexo B).

Las cifras más altas que se encontraron, principalmente, en el perfil Putumayo, se deben al elevado porcentaje de materia orgánica. (Figura 9).

En el perfil Putumayo también se observa que hay una correlación estrecha correlación entre la Capacidad de Intercambio Catiónico y los contenidos de materia orgánica, en las diferentes profundidades del perfil.

El Aluminio se cambio alcanza valores más altos en los perfiles Zambrano y Putumayo, aunque en éste último predomina el Hidrógeno intercambiable sobre el Aluminio.

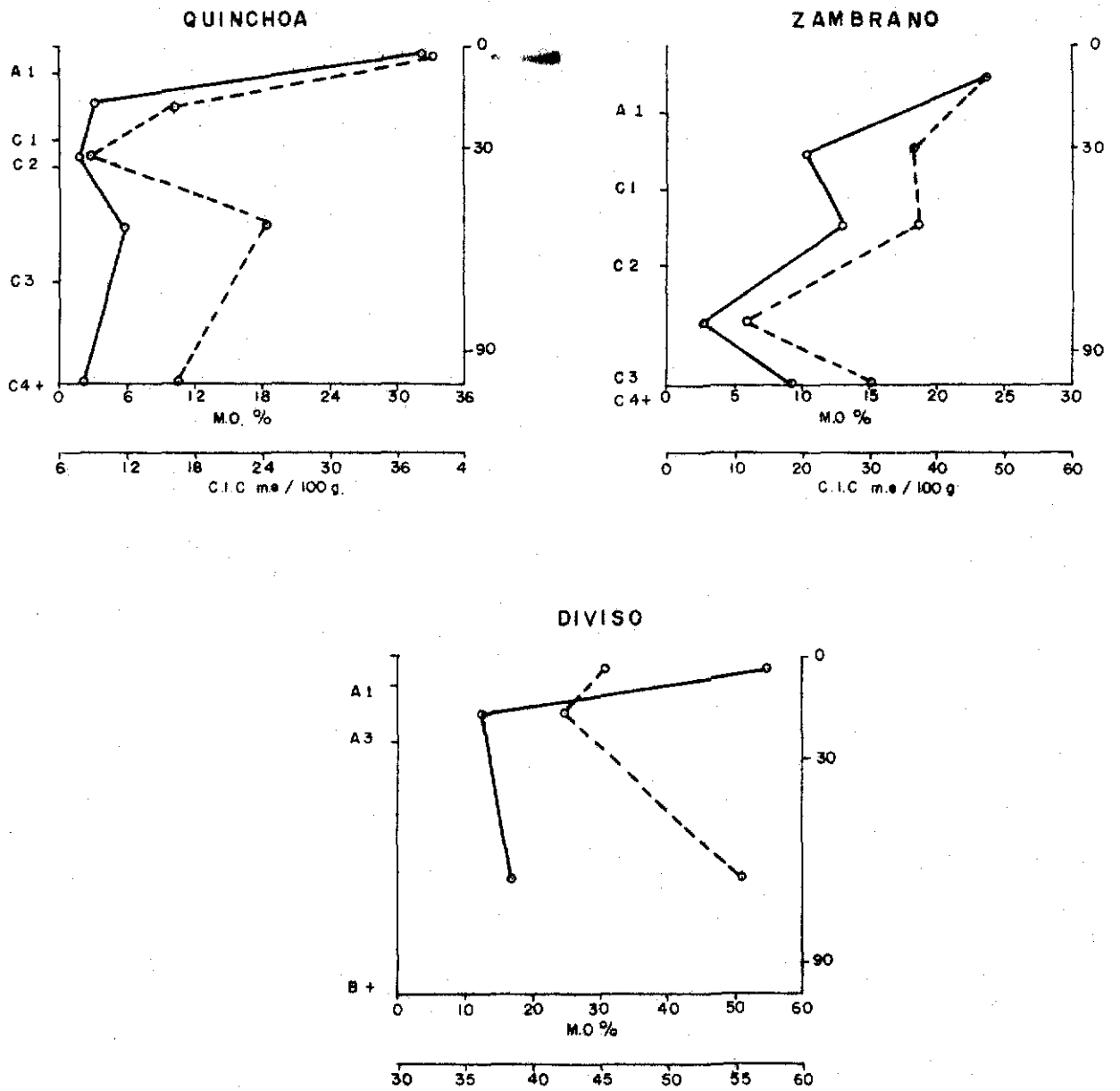
Los contenidos de Fósforo aprovechable por los cultivos son muy variables, pues oscilan desde muy bajos (7.3ppm) hasta altos 90.9 p.p.m.).

Los sulfatos son escasos y no llegan a presentar problemas de formación de los suelos ácidos sulfatados.

5.4.5. Caracterización de los materiales orgánicos de los suelos de las aluviones con influencia orgánica (A.2.2.).

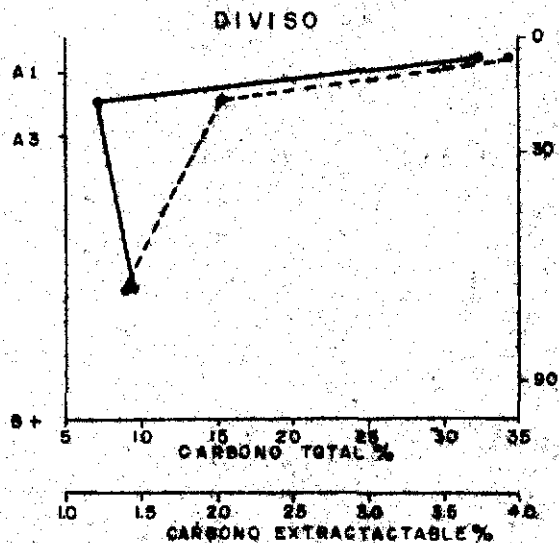
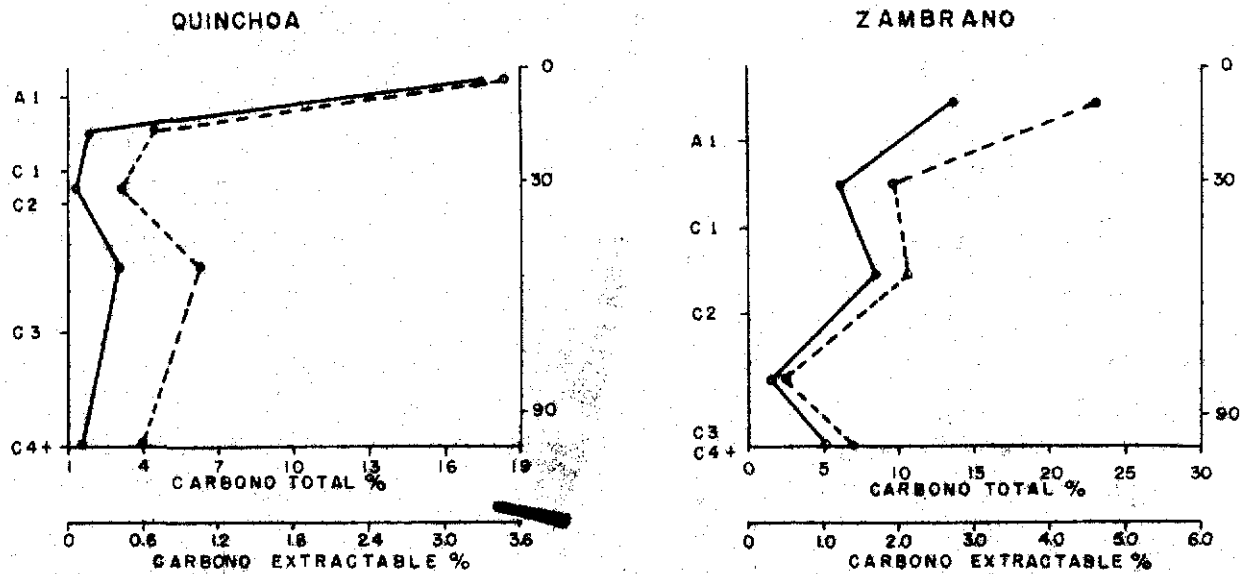
Los suelos representados por los perfiles Zambrano, Diviso y Cooperación, de acuerdo a las relaciones Carbono/nitrogeno, ácidos húmicos/ácidos fúlvicos y al porcentaje de Carbono extractable. (Figura 12) están constituidos por materiales orgánicos descompuestos mezclados con materiales minerales en todo el perfil.

El perfil Putumayo se caracteriza por presentar muy altos contenidos de materia orgánica y Nitrogeno en el tier superficial, los cuales disminuyen en proporción considerable con la profundidad. Los materiales orgánicos descompuestos del tier superficial están mezclados con materiales, pero a partir de los 50 cm. hay un predominio de los materiales de suelo mineral sobre los materiales orgánicos. La relación ácidos fúlvicos:ácidos húmicos, es menor que 1 en todos los horizontes lo cual indica un alto contenido de compuestos polimerizados en los materiales orgánicos superficiales. (Figura 13).



MATERIA ORGÁNICA (M.O.) —————
 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (C.I.C.) - - - - -

FIGURA 11 Distribución de la Materia Orgánica y Capacidad de Intercambio Cationico en tres perfiles de Suelos minerales del Valle de Sibundoy (Putumayo, Colombia)

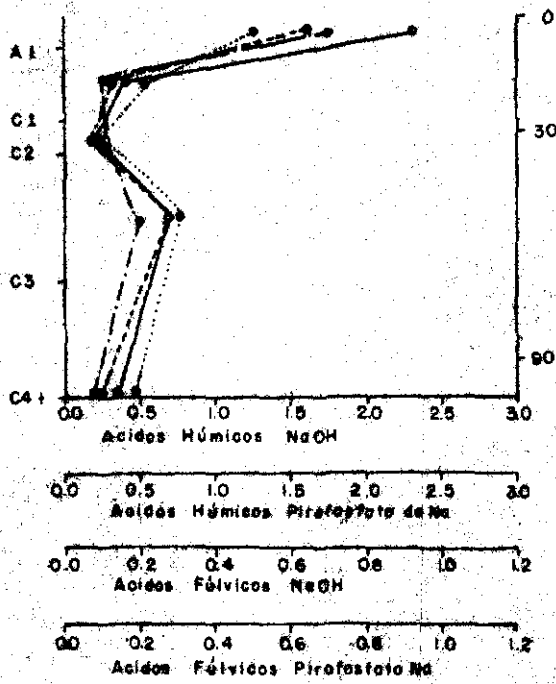


CARBONO TOTAL % —————

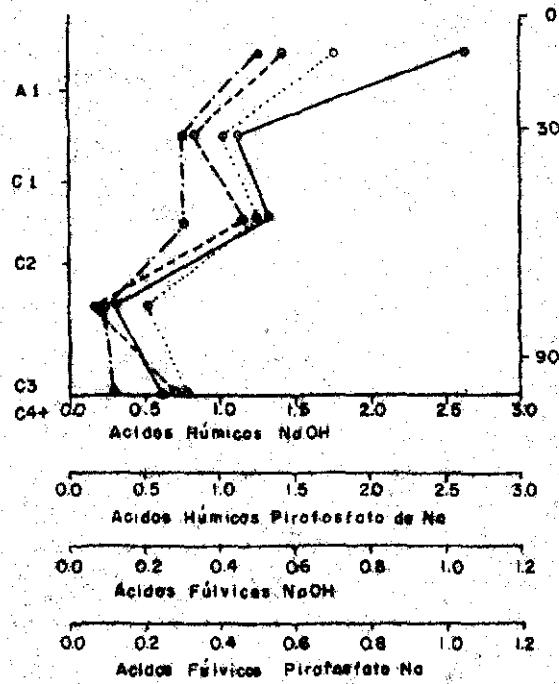
CARBONO EXTRACTABLE - - - - -

FIGURA 12 Distribución del Carbono Total y del Carbono Extractable en tres perfiles de Suelos minerales del Valle de Sibundoy. (Putumayo, Colombia)

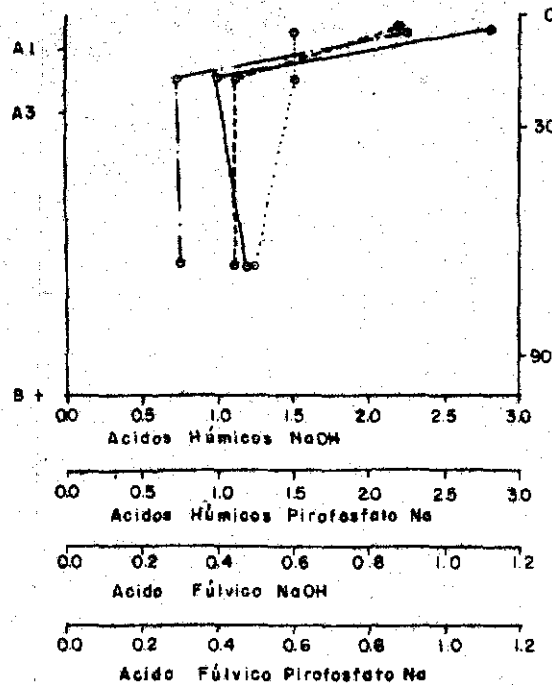
QUINCHOA



ZAMBRANO



DIVISO



Acidos Húmicos NaOH —————
 Acidos Húmicos Pirofosfato Na - - - - -
 Acidos Fúlvicos NaOH
 Acidos Fúlvicos Pirofosfato Na - · - · -

FIGURA 13

Distribución de los ácidos Húmicos y Fúlvicos, extraídos con Soda y Pirofosfato de Sodio, en tres perfiles de suelos minerales del Valle de Sibondoy (Putumayo, Colombia)

5.5. CLASIFICACION DE LOS SUELOS.

Los suelos estudiados se clasificaron según el Sistema Taxonómico Americano (U.S.D.A., 1970). Se encontraron tres órdenes de suelos : los Histosoles, los Inceptisoles y los Entisoles.

5.5.1. Histosoles.

Los Histosoles son los suelos que ocupan la mayor extensión dentro del área, y por lo tanto se consideran como los más importantes para los fines de esta investigación.

De los 19 perfiles estudiados, 16 pertenecen al Orden de los Histosoles, los cuales están representados por los perfiles: Campaña, Vilki, Florentino, Castillo, Baños, El Común, Santiago, y Putumayo. Otros perfiles descritos que también pertenecen a este Orden son : Pedreras, Sauce, Cuayal, Andrés, Paisypamba, Solomón, El Ejido y Tamauca (Tabla 3).

Los suelos mencionados pertenecen al Orden de los Histosoles porque llenan los requisitos, tanto de materia orgánica como de espesor de los materiales orgánicos. Los contenidos de materia orgánica considerando todos los perfiles, varían de 21.2% a 76.1%. Por otra parte, los materiales de suelos orgánicos, bien sean sápricos, hémicos o fíbricos, siempre ocupan más de la mitad de los 80 cm. de los perfiles, los cuales pueden estar saturados con agua por períodos prolongados durante el año.

Los subordenes fueron establecidos, básicamente, de acuerdo al grado de descomposición de los materiales orgánicos. Algunas pruebas y aná-

TABLA 3. Esquema general de la clasificación de los perfiles de los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy (Putumayo-Colombia), según el Sistema Taxonómico Americano (USDA, 1970).

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	SUBGRUPO	PERFIL
H I S T O R I C O S O L E S	F I B R I T S	Tropofibrists	Typic Tropofibrists	Campaña
			Typic Tropofibrists	Vilki
			Typic Tropofibrists	Pedreras
			Typic Tropofibrists	Sauce
			Typic Tropofibrists	Cuayal
			Typic Tropofibrists	Florentino
			Typic Tropofibrists	Andrés
			Typic Tropofibrists	Paisypamba
			Typic Tropofibrists	Solomón
			Typic Tropofibrists	Castillo
			Hydric Tropofibrists	--
			Typic Tropofibrists	El Común
			Typic Tropofibrists	Santiago
			Typic Tropofibrists	Tamauca
				HEMISTS
			Typic Sulfihemists	El Ejido
	SAPRISTS	Troposaprists	Terric Troposaprists	Putumayo

lisis de laboratorio que fueron hechas para establecer las características de diferenciación para la clasificación: densidad aparente, contenido de humedad a saturación; contenido de fibras del material amasado y sin amasar; solubilidad de los materiales del suelo en Pirofosfato de Sodio y determinación de Sulfatos. Los resultados de estas determinaciones aparecen anotados en la Tabla 4 del anexo B.

Analizados los resultados de los análisis físico-químicos y de las pruebas especiales de caracterización de los materiales orgánicos, se estableció la presencia de los siguientes subordenes :

Suelos Sapristis.

Los Sapristis son los suelos orgánicos que presentan materiales en estado avanzado de descomposición. La densidad aparente de estos suelos es, por lo general, superior a 0.27 g/cc., tienen bajos contenidos de agua a saturación y además los valores y cromas luego del test de solubilidad en Pirofosfato de Sodio muestran que los materiales de suelos orgánicos están bastante evolucionados. Estos suelos presentan bajos contenidos de Sulfatos, lo que indica que no tienen materiales sulfurosos y por lo tanto no presentan peligro de formar suelos Sulfatados ácidos.

Suelos Hemists.

Algunos suelos constituidos por materiales fibricos en los tiers superficial y subsuperficial fueron clasificados como Hemists, a nivel de subgrupo, debido a la presencia de materiales sulfurosos dentro de 1 m. de la superficie. El Sistema Taxonómico Americano considera que la presencia de

materiales sulfurosos es más importante que el grado de descomposición de los depósitos orgánicos, desde el punto de vista del uso y manejo de estos suelos.

Suelos Fibrists.

Los suelos orgánicos pertenecientes al suborden de los Fibrists son los más importantes en relación a la extensión que ocupan dentro de la zona estudiada. Los Fibrists del área son suelos que presentan en el tier de subsuperficie material con una descomposición incipiente y sin presencia de materiales sulfurosos dentro de 1 m. de la superficie. La densidad aparente de estos materiales, que es generalmente menor que 0.1 g/cc., la determinación del contenido de fibras y el test de solubilidad en Pirofosfato de Sodio dan evidencia clara de la poca o nula descomposición de los materiales orgánicos que forman estos suelos.

Para el establecimiento de Grandes Grupos se consideró principalmente el régimen de temperatura y la presencia de materiales sulfurosos. Se reconocieron tres grandes grupos: los Troposaprists, los Sulfihemists y los Tropofibrists.

Troposaprists

Los suelos pertenecientes a este gran grupo, debido a que están localizados en la misma área, presentan todos un régimen de temperatura Isotérmico, lo cual permite su inclusión en el gran grupo de los Saprists.

Sulfihemists.

Son los suelos Hemists que tienen materiales sulfurosos dentro de 1 m. de la superficie. Se llaman comúnmente suelos ácidos sulfatados potenciales. Se clasifican en esta clase de suelos materiales orgánicos con

cualquier contenido de fibras y grado incipiente de descomposición, ya que como se anotó anteriormente, la presencia de materiales sulfurosos es más importante que cualquier otra propiedad, desde el punto de vista del uso del suelo. Estos suelos presentan contenidos de Azufre superiores a 0.75% y contenidos de Carbonato de Calcio tres veces inferiores a los de Azufre.

Tropofibrists.

Los suelos pertenecientes al gran grupo de los Tropofibrists fueron clasificados en base al régimen Isotérmico de temperatura (menos de 5°C. de diferencia entre las temperaturas medias de invierno y verano, a una profundidad de 30 cm.).

A nivel de subgrupo, la mayor parte de los suelos clasificados como Tropofibrists pertenecen al subgrupo típico y algunos intergradan hacia el subgrupo hídrico.

Typic Tropofibrists.

Son los suelos que llenan todos los requisitos exigidos en el concepto central del gran grupo. Con excepción de los perfiles Putumayo, Baños y El Ejido, todos los demás suelos pertenecen a este subgrupo.

Typic Sulfihemists.

El Sistema no ha desarrollado subgrupo diferente al típico en el caso de los suelos pertenecientes al gran grupo de los Sulfihemists. Los perfiles Baños y El Ejido pertenecen a este subgrupo.

Terric Troposaprists.

Son suelos que presentan capas minerales de 30 cm. o más de espesor y que tienen el límite superior o en la sección control, debajo del tier superficial. El perfil Putumayo fué clasificado en este subgrupo.

5.5.2. Comentario sobre la clasificación de los Histosoles.

La Clasificación de los suelos orgánicos, de acuerdo al Sistema Taxonómico Americano (U.S.D.A., 1970), pudo ser aplicada con éxito en los suelos del Valle de Sibundoy. Sin embargo, es necesario hacer algunas consideraciones acerca de la agrupación de los suelos a nivel subgrupo.

Los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy presentan características morfológicas muy distintas en el tier superficial y en la parte superior del tier subsuperficial (primeros 10 cm.), y además presentan capas minerales de un espesor considerable (menores de 20 cm.) depositados sobre los materiales orgánicos y aún así casi todos son Typic Tropofibrists.

Aunque el autor está de acuerdo en que se usen, para la clasificación taxonómica, aquellas características de diferenciación que sean muy estables y que no cambien con la aplicación de prácticas de manejo sencillas - como por ejemplo, drenaje, también opina que sería más adecuado considerar el grado de evolución del tier superficial, así como la presencia de capas minerales depositadas sobre los suelos orgánicos, a nivel de subgrupo, ya que suelos fibriscos en toda la sección control sufrirán una subsistencia mucho más acentuada que aquellos que presenten un tier superficial sáprico. Así los subgrupos sapric y hemic tendrían una mayor aplicación en suelos turbosos jóvenes.

Estas consideraciones son también válidas para los suelos que tienen capas minerales depositadas sobre la superficie que darían más énfasis a los subgrupos Fluvaquentic, pues muchos de estos suelos se encuentran en las proximidades de las llanuras de inundación.

5.5.3. Entisoles.

Los Entisoles ocupan una pequeña área de la llanura fluvio-palustre. Pertenecen a este Orden los suelos de las unidades Quinchoa y Zambrano. Son suelos muy jóvenes, que están localizados en diques y explayamientos de la llanura fluvial, formados por sedimentos recientes resultantes de los desembordamientos de los ríos. En el perfil Zambrano se puede observar un epipedón ocrico, y en Quinchoa se presenta una pequeña capa de material orgánico poco descompuesto sobre la superficie de las capas sedimentarias. El régimen de humedad es acuico, lo que hace que estos suelos pertenezcan al suborden de los Aquents en la llanura fluvial y cumplen los requisitos exigidos para esta clase de suelos. Teniendo en cuenta los cromas altos y el régimen isotérmico de temperatura del suelo, estos suelos fueron clasificados como Aeric-Tropic-Fluvaquents. El suelo denominado Silvestre fué clasificado, tentativamente, como Tropic Fluvaquents.

5.5.4. Inceptisoles.

Los perfiles Cooperación y Diviso pertenecen a este orden, debido a que presentan características de desarrollo evidentes tales como formación de estructura, desarrollo del color, etc. El perfil Cooperación fué clasificado como un Fluventic Humitropepts, debido al régimen de temperatura isotérmico y de humedad, y al alto contenido de materia orgánica. Los horizontes

diagnósticos son, un epipedón úmbrico y un horizonte cámbico. El perfil Diviso presenta un epipedón úmbrico y un horizonte cámbico. Es un Aquept debido al régimen de humedad acuico predominante. El régimen de temperatura isotérmico y los cromas altos lo colocan en el subgrupo de los Aeric Tropaquepts.

5.6. USO Y MANEJO.

De acuerdo a las características presentadas por los suelos del área y a las limitaciones de uso se puede considerar, en términos generales, que la utilización racional de los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy está en gran parte condicionada a prácticas de manejo adecuadas a la naturaleza del suelo y a las condiciones locales.

Los principales problemas relativos a uso y manejo de estos suelos están relacionados al drenaje, control del nivel del agua freática, empleo de fertilizantes (macro y micro nutrientes), utilización en pastos y/o cultivos adaptados a las condiciones del suelo y uso de equipo y maquinaria agrícola adecuados.

Debido a las condiciones especiales de los depósitos orgánicos localizados en el Valle de Sibundoy, y a la naturaleza de los suelos allí originados, no se utilizaron los sistemas tradicionales de clasificación de capacidad del uso de la tierra, ya que estos son adaptables a los suelos minerales en general. Se usó en este estudio el sistema canadiense de clasificación que es específico para suelos orgánicos: este fué adaptado y modificado de acuerdo a las condiciones del área. Algunas características del sistema original (Agricultural and Rural Development, 1969) están incluidas en el Anexo 3.

5.6.1. Clases de capacidad de uso de los suelos.

Las clases fueron establecidas según el sistema Canadiense (Agricultural and Rural Development, 1969) adaptado y modificado. En el Valle de Sibundoy aparecen las siguientes clases :

Clase 2. Pequeñas limitaciones para el uso agrícola; productividad media a alta (suelos minerales).

Clase 3. Limitaciones moderadamente severas debidas a : exceso de agua; inundabilidad ocasional; fertilidad moderada, etc. Se recomiendan prácticas de manejo tales como: nivelación, drenaje, control del nivel freático y empleo de variedades de cultivos adaptables a las condiciones del área.

Clase 4. Limitaciones severas tales como: inundaciones y encharcamientos durante la época de lluvias, los suelos son incipientemente desarrollados con predominio de materiales fibricos y presencia de zurales. Se incluyen en esta clase suelos un poco más evolucionados con presencia de materiales sulfurosos en la sección control que los convierte en suelos ácidos sulfatados potenciales. Son suelos cuya recuperación exige prácticas intensivas y costosas de manejo (obras de drenaje, diques de protección, nivelación, control del nivel freático, fertilización, etc.) las cuales solamente se justificarían en el caso de cultivos de alto valor y adaptables a las condiciones ecológicas del área.

Clase 5. Limitaciones muy severas tales como: inundaciones durante gran parte del año, suelos no evolucionados constituidos por materiales fibricos en todo el perfil. Su uso está restringido únicamente para pastos durante la época seca del año. La capacidad de carga de los potreros es muy baja debido a que el

rototeo del ganado acelera la formación de Zurales.

Clase 7. Agricultura impracticable debido a presencia de agua permanente sobre la superficie. Area importante para la protección de la vida silvestre.

Se utilizaron las siguientes subclases:

f - perfil totalmente fibrico; h - exceso de agua; i - inundaciones; s - presencia de materiales sulfurosos; t - presencia de zurales.

5.6.2. Clases por dificultad para la adecuación de los suelos.

Estas clases fueron establecidas según el sistema Canadiense (Agricultural and Rural Development, 1969). Adaptado y modificado.

Clase 3. Suelos que requieren obras sencillas de adecuación: pequeñas nivelaciones; limpieza del terreno; drenajes; control del nivel freático.

Clase 4. Suelos que requieren obras costosas de adecuación: grandes canales, control del nivel de las aguas; nivelación; construcción de diques; etc.

Clase 5. Suelos que requieren obras tan costosas que la adecuación no se justifica.

5.6.3. Discusión de las clases de capacidad de uso de los suelos de la llanura fluvio-palustre.

Tierras de la Clase 2.

Está constituida por suelos aluviales que se localizan en las porciones adyacentes a los cauces abandonados (Asociación Cooperación - Putumayo), no están sujetos a inundaciones o estas ocurren muy ocasionalmente, son de mediana fer

tilidad, el relieve es casi plano, son mejoramientos pequeños y en menos esca-
la una recuperación mayor, que puede ser drenaje de las partes limítrofes con
los suelos orgánicos.

Estos suelos son aptos para un gran número de cultivos, que
pueden ser: maíz, frijol, papa y menta, además de otros cultivos que pueden te-
ner valor económico en la región. También pueden ser utilizados con pastos. Se
pueden considerar el empleo de especies forestales nativas o aún de esencias
exóticas como por ejemplo Populus sp. Para el éxito de la explotación de estas
áreas, hay que considerar el empleo de fertilizantes adecuados según el culti-
vo, y tratamientos fitosanitarios.

Tierras de la Clase 3.

Esta clase está constituida casi exclusivamente por suelos
orgánicos. En términos generales se puede decir que estos suelos se encuentran
localizados en las Consociaciones Campaña, Florentino y en algunas partes de
la Asociación Putumayo-Cooperación. Son suelos pobremente drenados o imperfec-
tamente drenados que están sujetos a inundaciones ocasionales: la fertilidad
es moderada o baja.

Las limitaciones para el uso agrícola son moderadamente seve-
ras de tal manera que estringen la amplitud de utilización a cultivos adapta-
dos a las condiciones del área. Además requieren prácticas de manejo, tales co-
mo drenaje, control del nivel freático a profundidades adecuadas según el cul-
tivo considerando, nivelación empleo de fertilizantes y variedades que presen-
ten buenos rendimientos y sean adaptables a las condiciones del área.

El uso más adecuado puede ser con hortalizas, menta, maíz,
frijol, tumaqueña, pastos forrajeros, praderas y esencias forestales nativas o

exóticas. La productividad de los cultivos, en niveles económicos medios a altos, dependerá en gran parte de implantación de las prácticas recomendadas.

Estos suelos constituyen la porción de los suelos orgánicos con potencialidad para la producción de cultivos agrícolas ya que las otras - clases deben destinarse a la explotación con pastos o a la preservación de la fauna y la flora.

Tierras de la Clase 4.

Esta clase de capacidad de uso está constituida por suelos orgánicos y minerales. Los primeros están representados por el conjunto Vilki y por la Asociación Baños-El Común, y los minerales por la Asociación Quinchoa-Silvestre y Consociaciones Zambrano y Diviso. Los suelos orgánicos (Vilki) son de fertilidad moderada y están sujetos a inundaciones y encharcamientos durante la época de las lluvias.

Los suelos minerales (Quinchoa-Silvestre, Zambrano y Diviso) son de baja fertilidad y son inundables en las épocas lluviosas.

Estos suelos tienen limitaciones que restringen severamente el uso para varios cultivos. Los suelos de la Asociación Baños-El Común son sulfatados ácidos potenciales, que presentan muchos inconvenientes para el uso agrícola. Actualmente los suelos de esta clase están ocupados con pastos en régimen de explotación extensivo. Requieren prácticas especiales de manejo y de adecuación para una explotación intensiva.

El principal problema de los suelos orgánicos de esta clase está relacionado con las inundaciones y encharcamientos y presencia de materiales sulfurosos.

El drenaje y el mantenimiento del nivel freático a niveles adecuados son de gran importancia debido a que el descenso del nivel original del suelo puede ser muy acentuado. El nivelamiento de las superficies es otro mejoramiento que hay que considerar ya que prácticamente todos los suelos de esta clase tienen zurales en mayor o menor grado que contribuyen al encharcamiento del terreno y reducen las posibilidades de explotación.

Las prácticas de manejo intensivas y costosas solamente se justifican en casos especiales para cultivos de alto valor económico.

Los suelos sulfatados ácidos potenciales, deben ser utilizados en pastos y manejados con cuidado principalmente en lo que respecta al control del nivel freático.

Un buen uso para estas tierras podría ser el de pastos forrajeros, asociado a una explotación con ganado estabulado.

Tierras de la Clase 5.

Los suelos de esta clase tienen limitaciones tan severas que su uso está limitado a pastos en las épocas secas del año. Estas tierras se encuentran localizadas en las Consociaciones Castillo y Santiago. La explotación económica de estas tierras es muy problemática debido a que presentan muchos factores limitantes tales como: inundaciones periódicas, durante la mayor parte del año, suelos fibricos en todo el perfil, presencia de zurales, etc. Estas limitaciones son tan severas y difíciles de ser mejoradas, que la adecuación de la mayor parte de estas tierras para una explotación intensiva requiere obras tan costosas que prácticamente no se justifican. Esto se debe a que la mayoría

de estos suelos son fbricos. El mejor uso para todos estos suelos sería con pastos en régimen extensivo.

Una recomendación de orden general, se refiere al aprovechamiento de los suelos de las clases 4 y 5 para producción de pastos forrajeros. Además establecer un sistema de explotación con ganado estabulado, ya que la vocación de las tierras del Valle de Sibundoy es más que todo ganadera.

Tierras de la Clase 7.

Son suelos pantanosos que están cubiertos con agua durante todo el año. La vegetación predominante es totora. El uso más indicado para estos suelos debe ser para protección de la vida silvestre.

6. CONCLUSIONES

El análisis de las características morfológicas y de las propiedades físico-químicas de los suelos encontrados en el Valle de Sibundoy permite establecer las siguientes conclusiones:

1. Los suelos presenta materiales orgánicos en diferentes estados de descomposición (sáprico, hémico, fábriico), en la parte superficial del perfil. Las capas subsuperficiales, por el contrario, se caracterizan por mostrar un predominio de materiales fábriicos en estado incipiente de descomposición. Una excepción a la afirmación anterior la constituyen algunos suelos de la Vereda Porotoyaco que pertenecen al sub-grupo de los Terric Troposapristis.
2. Las características tales como: la densidad aparente; el contenido de agua a saturación, el volumen de fibras y el resultado de la prueba de la disolución de los materiales orgánicos en pirofosfato de sodio correlacionaron, en términos generales, con el grado de descomposición de los materiales constituyentes de los diferentes horizontes de los suelos estudiados.
3. Desde el punto de vista químico, los suelos se caracterizan por valores altos de Capacidad de Intercambio de Cationes, acidez marcada, riqueza en

Calcio, contenidos medios de Magnesio, Potasio y Fósforo y presencia de Sulfatos en cantidades tales que no ofrecen peligro para el crecimiento de las plantas en el caso de drenar estos terrenos. Se exceptúa de esta última afirmación algunos suelos de la Vereda El Común, los cuales, debido a su contenido de Sulfuros fueron clasificados como Sulfihemists Típicos.

4. Los valores de la relación ácidos fúlvicos: ácidos húmicos, el Carbono extractable y la relación Carbono:Nitrógeno indican un grado de humificación mayor en los suelos minerales en comparación con los suelos orgánicos.
5. Si se tiene en cuenta que a mayor contenido de Carbono Extractable corresponde un grado mayor de descomposición de los materiales orgánicos, se puede afirmar que entre esta propiedad y la prueba de solubilidad con Pirofosfato de Sodio, hay una correlación estrecha. La determinación del Carbono Extractable es fácil de hacer y arroja valores cuantitativos por lo que se recomienda como una prueba complementaria para evaluar el grado de evolución de los materiales de suelo orgánico.
6. Los suelos orgánicos fueron clasificados en base a sus características diagnósticas en los siguientes subgrupos: Typic Tropofibrists, Typic Sulfihemists, y Terric Troposaprists. Los primeros ocupan la mayor extensión en el área estudiada.
7. Los suelos minerales se agruparon en los siguientes subgrupos los Tropic F

vaquents, los Aeric-Tropic Fluvaquents, los Aeric Tropaquepts y los Fluventic Humitropepts.

8. Los suelos se clasificaron de acuerdo a su aptitud de uso y manejo siguiendo las normas establecidas por la escuela canadiense (Agricultural and Rural Development, 1969), las cuales, lógicamente, fueron adaptadas a las condiciones ecológicas de la zona estudiada. Solamente un área relativamente pequeña con relación a todo el Valle de Sibundoy (686 Has.) tiene suelos pertenecientes a la clase 3, que son los únicos con vocación agrícola mediante prácticas adecuadas de manejo.

También se encuentran suelos de las clases 4 y 5, los cuales se recomiendan para pastoreo. Un área bastante importante se involucró en la clase 7, la cual, dadas sus limitaciones, se debe dedicar a la protección de la vida silvestre. Los suelos minerales se agruparon en las clases 2, 3 y 4, de acuerdo a sus limitaciones.

9. Las limitaciones principales que presentan los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy son el grado incipiente de descomposición de los materiales de suelo y el exceso de agua que se debe a la condición palustre del área y a las inundaciones frecuentes que la afectan.
10. Todo plan de desarrollo del Valle de Sibundoy debe tener en cuenta para su programación las características morfológicas y físico-químicas de los sue

los, así como sus limitaciones importantes.

El manejo del agua, en lo que atañe principalmente al drenaje y al control del nivel freático, se considera crítico en el establecimiento de una empresa agropecuaria en la región estudiada. Igualmente, el poco conocimiento acerca del comportamiento de los suelos orgánicos, bajo diferentes prácticas de manejo, es otro factor que se debe tener en cuenta en la planeación de un proyecto.

Como solución inmediata se recomienda iniciar un programa intensivo de investigación sobre aspectos de drenaje, fertilización, mejoramiento de cultivos y manejo de potreros.

7. RESUMEN

Se realizó un estudio semidetallado de los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy (Putumayo-Colombia) con el objetivo de mapear, caracterizar, clasificar y establecer bases para el uso y manejo de los suelos.

Inicialmente se hizo una descripción general del área en la cual se tuvo en cuenta el Clima, la Geología, la Fisiografía, el Drenaje e Hidrografía, la Vegetación, los Suelos en general y los Aspectos agrícolas. Al mismo tiempo se elaboró una revisión de literatura sobre los temas básicos del trabajo.

En base a los trabajos de campo y estudios de fotointerpretación se establecieron las unidades de mapeo en consociaciones, Asociaciones y Tipos Misceláneos de Tierra. Las características de cada uno de los suelos representativos de las unidades de mapeo, fueron establecidas después de la descripción de 19 perfiles de suelos y la elaboración de los respectivos análisis físicos, químicos para la caracterización de los materiales orgánicos e inorgánicos, en el laboratorio.

La clasificación de los suelos se hizo según el Sistema Taxanómico Americano (U.S.D.A., 1968, 1970); Se encontró que la mayoría de los suelos orgánicos pertenecen al subgrupo de los Typic Tropofibrists. Además de estos suelos también se encontraron Typic Sulfihemists y Terric Troposaprists. Los suelos minerales fueron clasificados como : Tropic Fluvaquents, Aeric-Tropic Fluvaquents, Aeric Tropaquepts y Fluventic Humitropepts.

Las clases de capacidad de uso y manejo fueron establecidas en base al Sistema Canadiense (Agricultural and Rural Development, 1969). Se establecieron cinco clases de capacidad de uso de las cuales cuatro corresponden a los suelos orgánicos.

La interpretación de los resultados de los análisis morfológicos, físicos y químicos indican que los suelos orgánicos presentan diferencias en descomposición en el tier superficial, pero son muy uniformes en el tier subsuperficial y en el de fondo, donde los materiales son predominantemente fibricos, con excepción de los suelos Terric Troposaprists, los cuales presentan capas minerales subyacentes.

La fertilidad de los suelos es mediana a baja; la capacidad de intercambio de cationes es alta al igual que el Calcio intercambiable; los suelos son en general muy ácidos y presentan cantidades variables de Sulfatos, los cuales en algunas áreas (suelos Sulfihemists) alcanzan niveles críticos que se deben tener en cuenta desde el punto de vista del uso y manejo de estos suelos.

La humificación es mayor en los suelos minerales que en los orgánicos. El Carbono extractado con sodapirofosfato reflejó mejor el grado de humificación que las otras relaciones establecidas. También se encontró una buena correlación entre el Carbono extractado y la prueba de pirofosfato de sodio propuesta por el Sistema Taxonómico Americano, 7a. aproximación (U.S.D.A., 1970).

Los aspectos más importantes a tener en cuenta desde el punto de vista del uso y manejo son : drenaje, control del nivel freático, presencia de materiales sulfurosos y grado incipiente de descomposición de los materiales orgánicos que forman los suelos.

8. SUMMARY

A semidetalled soil survey was carried out in the area of the organic soils of Sibundoy Valley (Putumayo, Colombia) to map, characterize, classify and to establish guidelines for the use and management of the land.

In order to get a knowledge of the area, a general description was made in relation to the climate, geology, physiography, hidrology, vegetation soil and lan use. At the same time, a literature review was accomplid on the different topics related with the investigation.

The field work and the use of photointerpretation techniques lead to define mapping unites such as consociations, Associations and Undifferentiated group of soils. After the descriptions of 19 soils profiles it was possible to establish the range of characteristics of the representative soils of each mapping unit. Samples of each horizon of the soil profiles were collected for the physical and chemical characterization.

The soil classification was made according to the New Taxonomy System of the United States (U.S.D.A., 1970). It was found that the majority of the organic soils belong to the Typic Tropofibrists subgroup. Besides, there are in the area Typic Sulfihemists and Terric Troposapristis. The mineral soils were classified as: Tropic Fluvaquents, Aeric-Tropic Fluvaquents, Aeric Tropaquepts and Fluventic Humitropepts.

The land use capability classes were defined according to the Canadian, System (Agricultural and Rural Development, 1969).

There were mapped five land use capability classes of which, four are related to the organic soils of Sibundoy Valley.

The interpretation of the results of the morphological, physical and chemical analysis points out that the organic soils present different degree of decomposition in the surface tier but are very homogeneous in the surface and the bottom tiers where the organic materials are mainly fibric. One exception are the Terric Troposaprists which have mineral layers deep in the profile.

The fertility of the soils is moderate to low; the cation exchange capacity is high as it is the exchangeable calcium; the soils are generally very acid and present different amounts of sulfates, which in some areas (Sulfhemists) get critical levels that become dangerous from the stand point of the management of the soils.

The humification is higher in the mineral soils than in the organic ones. The carbon extracted with sodium hydroxide or pyrophosphate is a better indication of the humification degree than the other determinations. It was also found a good correlation between extractable carbon and the sodium pyrophosphate test as it was proposed by the American Taxonomy System (7th Approxima-

tion) (U.S.D.A., 1970).

The most important aspects to have in account from the stand point of land use are : drainage, ground water level control, presence of sulfidic materials and the incipient degree of descomposition of the organic materials that constitute the soils studied.

RESUME

CARTOGRAPHIE , CARACTERISATION ET CLASSIFICATION DES SOLS

ORGANIQUES DE LA VALLEE DE SIBUNDOY.

Une étude semi-détaillée des sols organiques de la Vallée de Sibundoy (Putumayo, Colombie) a été réalisée dans le but de cartographier, caractériser et classer les sols, et de proposer des bases pour la mise en valeur de ces sols.

Tout d'abord, une description générale de la zone a été effectuée, en tenant compte du climat, de la géologie, de la physiographie, du drainage et de l'hydrographie, de la végétation, des sols en général et des aspects agronomiques.

A partir des travaux de terrain et des études de photo-interprétation, les unités cartographiques ont été regroupées en associations, associations et types mélangés. Les caractéristiques de chaque sol représentatif des unités cartographiques ont été établies à partir de la description de 19 profils et de l'analyse au laboratoire de la matière organique.

La classification des sols a été effectuée selon le système taxonomique américain (USDA, 1968, 1970). La majorité des sols organiques appartient au sous-groupe des Tropofibrists Typiques. En outre, des Sulfihemists Typiques et des Troposaprists Terriques ont été mis en évidence. Les sols minéraux ont été classés comme Tropic Fluvaquents, Aeric-tropic Fluvaquents et Humitropepts Flu-

ventiques.

Les classes de capacité d'utilisation des sols ont été établies sur la base du système canadien (Agricultura and Rural Development, 1969). Cinq classes ont été définies, parmi lesquelles quatre correspondent aux sols organiques.

L'interprétation des résultats d'analyses morphologiques, physiques et chimiques indique que les sols organiques présentent des différences de décomposition dans le tier superficiel, mais sont très uniformes en ce qui concerne les tiers intermédiaire et profond. où prédominent les matériaux fibriques ; les Troposapristis Terriques font exception et présentent des dépôts minéraux sous-jacents.

La fertilité des sols est de moyenne à basse; La capacité d'échange de cations est élevée, ainsi que la proportion de calcium échangeable ; les sols sont très acides en général et présentent des quantités variables de sulfates; dans certains zones, ceux-ci atteignent des niveaux critiques dont il faut tenir compte au point de vue mise en valeur de ces sols.

L'humification est plus avancée dans les sols minéraux que dans les sols organiques. Le carbone extrait à la soude ou au pyrophosphate reflète mieux le degré d'humification que tout autre des rapports établis. De plus, une bonne corrélation a pu être établie entre le carbone extractible et les essais de solubilisation au pyrophosphate de sodium proposés par le système taxonomique américain (7^e approximation).

Les aspects les plus importants dont il faut tenir compte au point de vue mise en valeur de ces sols sont: Le drainage, le contrôle de la nappe phréatique, la présence de matériaux sulfureux et le degré de décomposition commençante de la matière organique.

BIBLIOGRAFIA

1. AGRICULTURAL AND RURAL DEVELOPMENT. CANADA. FEDERAL PROVISIONAL. 1969.
An organic soil capability classification for agriculture and a study of the organic soils of Simcoe Country. Guelph, Ontario, The Soil Science Department, University of Guelph. 82p.
2. ANDERSON, M.S.; S.F. BLAKE y A.L. MEHERING. 1951. Peat and muck in agriculture. U.S. Department of Agriculture. Circular N^o 888. 31p.
3. ✓ ANDREUX, F. 1973. Formación, propiedades y clasificación de los tipos de humus. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 45p.
4. ✓ BASTIDAS G., A. et al. 1969. Propiedades físicas de los suelos del Valle de Sibundoy- Putumayo. Pasto, Universidad de Nariño. 16p.
5. ✓ BASTIDAS O.,O. et al. 1970. Estudio del nitrógeno, fósforo, potasio y elementos menores en los suelos orgánicos del Valle de Sibundoy. Pasto, Universidad de Nariño. 28p.
6. BLAKE, G.R. 1965. Bulk Density. In Blak,C.A. ed. Methods of soils analysis. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy. pp.374-39
7. BROADBENT, F.E. 1953. The soil organic fraction. Advances in Agronomy (EE.UU.)5:153-183.
8. _____ and G.R. BROADFORD. 1952. Cation-exchange groupings in the soil

- organic fraction. Soil Sci. (EE.UU.) 74:447-457.
9. BUCKMAN, H.O. y N.C. BRADY. 1967. Natureza e propriedades dos solos. Trad. del inglés por A.B.N. Figueiredo F^o. Río de Janeiro, Livra-ria Freitas Bastos. 594p.
 10. BUOL, S.W.; F.D. HOLE y R.J. MACCRACKEN. 1973. Soil genesis and cla-sification. Ames, Iowa, State University Press. 347p.
 11. BURING, P. 1968. Introduction to the study of soil in tropical and subtropical regions. Wageningen, Center for Agricultural Publishing and Documentation. 118p.
 12. CALVERT, D.V. and H.W. FORD. 1973. Chemical properties of acid-sulfate-soils recently reclaimed from Florida marshland. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 37:367-371.
 13. CLASIFICACION DES SOLS. 1967. Commission de Pedologie et de Cartogra-
phie des Sols. Francia. 96p.
 14. ✓ CORTES L., A. 1972. Clasificación de los suelos orgánicos. Bogotá,
Centro Interamericano de Fotointerpretación. 35p.
 15. DAM, D. VAN. 1971. Diagnosis and reclamation of peat Soils. Nether-lands, International Instituut Voor Landaaninning en Cultuurtechnik. 86p.
 16. DAVIS, J.F. y R.E. LUCAS. 1959. Organic soils. Their formation, distri-
bution, utilization and management. Michigan State University Bull.
Special N^o 425. 155p.

17. DAWSON, J.E. 1956. Organic soils. *Advances in Agronomy* 8:378-401.
18. DIMANTHA, S. 1971. Report on the soils of drainage and reclamation projects along the west and south west coast of Ceylon. Ceylon, Land Use División, Irrigation Dept. Colombo. 79p.
19. DOLMAN, J.D. 1968. Organic soils on the lower coastal plain of North Carolina. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 32(2):414-418.
20. _____. y S.W. BUOL. 1967. A study of organic soils (Histosols) in the Fidewater region of North Carolina. North Carolina Agricultural Experiment Station. Tech. Bull. N^o 181. 45p.
21. DUCHAUFOUR, P. 1970 *Précis de pédologie*. 3ed. Paris, Masson. 481p.
22. _____. y F. JACQUIN. 1966. Nouvelles recherches sur l' extraction et la caracterization des composés humiques. *Bull. ENSAN (Francia)*8(1):1-24
23. ✓ ELBERSEN, G.W.W. 1971. Métodos de levantamiento de suelos. Bogotá, Centro Interamericano de Fotointerpretación. 54p.
24. ESPINAL T., L.S. y E. MONTENEGRO M. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustin Codazzi". 187p.
25. ESTADOS UNIDOS. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA. 1965. Manual de levantamiento de suelos. Trad. del inglés por J.B. Castillo. Caracas, Ministerio de Agricultura y Cria. 645p.
26. EVANS, H. 1965. Toxic sulphat soils in British Guiana and their improvement for sugarcane cultivation. In Congress International Society of

- Sugar Cane Technologists, 20^o, Puerto Rico, 1965. Proceedings. Puerto Rico. pp.695-714 (supl. to the agriculture section).
27. FAIVRE, P.R. 1973 Estudio de la fracción orgánica del suelo y sus propiedades pedológicas y agronómicas. Bogotá, 43h. (Mecanografiado).
28. FRASER, G.K. 1963. Materia orgánica del suelo. In Bear, F.E. ed. Química del Suelo. Traducción 3ed. inglesa por J. de la Rubia Pacheco. Madrid, Interciencia. pp.179-212.
29. FORD, H.W. and D.V. CALVERT. 1971. A method for estimating the acid sulfate potencial for Florida soils. Soils Crop Sci. Fla. Proc. (EE.UU.) 30:304-307.
30. GAUCHER, G. 1971. El suelo y sus características agronómicas, tratado de pedología agrícola. Trad. del Francés por J. Péres Malla. Barcelona, Omega. 647p.
31. GOOSEN, D. 1968. Interpretación de fotos aéreas y su importancia en levantamiento de suelos. Roma, F.A.O. 58p. (Boletín sobre suelos, 6).
32. ✓ GUERRERO M., R. 1965. Suelos de Colombia y su relación con la séptima aproximación. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustin Codazzi". 196p.
33. HARDY, F. 1970. Suelos tropicales. Pedología tropical con énfasis en América. Trad. por R. Bazán. México, Herrero Hermanos. 334p.

34. ✓ INSTITUTO COLOMBIANO DE REFORMA AGRARIA. INCORA. 1971. Uso inmediato del Valle de Sibundoy, Proyecto Nariño. Putumayo N^o 1. Bogotá, 109p.
35. KAMPRATH, E. J.; E. COLINS y F. COX. 1965. Trace elements for North Carolina Crops. The North Carolina Agric. Ext. Service. Circular N^o 455. 9p.
36. KONONOVA, M.M. 1966. Soil organic matter. 2ed. Trad. del ruso por T.Z. Nowakowski y A.C.D. Newman. London, Pergamon Press. 544p.
37. KUBIENA, W.L. 1952. Claves sistemáticas de suelos. Trad. del Aleman por A.H. de Castro. Madrid, Consejo Superior de Investigaciones científicas. 382p.
38. LAWTON, K. 1963. Composición química de los suelos. In Pear, F.E., ed. 1963. Química del suelo. Trad. 3ed. inglesa por J. de la Rubia Pacheco. Madrid, Interciencia. pp.63-100.
39. ✓ LEON S., L.A. 1971. El fósforo del suelo, interpretación de análisis de suelos y recomendaciones de fertilizantes. Bogotá, ICA, Programa de suelos. 22p.
40. ✓ LORA S., R. 1972. La materia orgánica del suelo. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. 17p.
41. LUNT, H. A. 1948. The forest soils of Connecticut. How Haven, Connecticut Agric. Exp. Stat. Bull. 523. 93p.

42. ✓ MANJARRES C., J.O. y J.O. MARIN. 1966. Estudio general de los suelos del Valle de Sibundoy. Putumayo. Bogotá, INCORA, División Estudios Técnicos. 54p.
43. MIRZA, C. y R.W. IRWIN. 1963. Determination of subsidence of an organic soil in southern Ontario. Canadian. Jour. Soil Sci. 44:248-253.
44. ✓ MOLINA Z., B. 1967. Datos meteorológicos de Proyectos del Instituto Colombiano de la Reforma Agraria. Bogotá, INCORA. División de Fomento. 91p.
45. ✓ MORALES G., L. A. 1972. Desarrollo agrícola en el Valle de Sibundoy. Distrito de Riego y Drenaje. Valle de Sibundoy. Putumayo. 6h. (Mecanografiado).
46. ✓ MOSQUERA L., L. 1972. Normas para descripción de perfiles y unidades cartográficas de suelos. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustín Co dazzi". 150p.
47. NIEUWENHUIS, E. 1969. Fotointerpretación para levantamientos de suelos. Bogotá, Centro Interamericano de Fotointerpretación. 35p.
48. O'HARE, P. J. 1968. Recuperación de turberas para la agricultura. Span (Inglaterra) 11(3):177-181.
49. ✓ OSPINA, O.L.; E. MARIN y J. VARELA. 1969. Estudios agrológicos e investigaciones sobre drenaje. Bogotá, Instituto Colombiano de Reforma Agraria. 150p.

50. PADILLA, J.A. 1966. Estudio y operación del sistema de drenaje en suelos orgánicos de la Ciénaga de Zacapu. Michigan, Revista Ingeniería Hidráulica. (México)20(4):33-48.
51. PEECH, M. et al. 1947. Methods of soil analysis for fertility investigation. U.S. Department Agricultura. Circular N^o 757. 25p.
52. ROBINSON, G.W. 1967. Los suelos su origen, constitución y clasificación. Trad. de la 3ed. Inglesa por J.L. Amarós. Barcelona, Omega. 515p.
53. ✓ ROCHA, H.O. da. 1973. Algunas consideraciones sobre los suelos del valle de Sibundoy y su clasificación. Bogotá. 38h. (Mimeografiado).
54. ✓ ROJAS E.,A. y M. BONIL P. 1972. Métodos de extracción y caracterización de las sustancias húmicas en suelo turboso. Tesis Quim. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. 104h.
55. RUSSEL, E.J. y E.W. RUSSEL. 1964. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Trad. Aguilar de la 8ed. inglesa por G.G. González. 3ed. Barcelona, Omega pp.64-65.
56. ✓ SAMEL INGENIEROS, BOGOTA 1967. Proyecto Putumayo N^o 1, Informe. Bogotá, Instituto Colombiano de la Reforma Agraria. 120p.

57. ✓ SILVA M., F.; L.J.O. RODRIGUEZ y B.M. DE MUÑOZ. 1973. Métodos analíticos del Laboratorio de suelos. 3ed. rev. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustin Codazzi". 172p.
58. SOILS GEOLOGY, AND WATER CONTROL IN THE EVERGLADES REGION. 1948. Gainesville. Florida. Agricultural Experiment Station. Bull. N° 442. 168p.
59. UNITED STATES. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1960. Soil Survey Staff. Soil Classification, a Comprehensive System. 7th approximation. Washington. pp. 247-248.
60. _____. 1968. Soil survey staff. Supplement to soil Classification, a comprehensive System. 7th approximation. Histosols. Washington. 22p.
61. _____. 1970. Selected Chapters from the Unedited text of the soil taxonomy of the National Cooperation soil survey. Washington. s.p.
62. VINK, A.P.A. 1963. Fotografias aéreas y las ciencias del suelo. Delft, International Training Centre for Aerial Survey. 200p.
63. WAKSMAN, S.A. 1938. Humus origen, chemical composition, and importance in nature. 2ed. rev. London, Bailliére Tindall and Cox. 526p.

ANEXO A

DESCRIPCION DE LOS PERFILES DE SUELOS

Perfil No. 1 : El Ejido

Describió : Helio O. Da Rocha.

Fecha : Marzo, 1973

Clasificación : Typic Sulfihemists.

Localización : A 400 mts. de la margen izquierda de la Quebrada Guasila-
yaco "El Ejido" y aproximadamente a 1.000 mts. del Río -
San Pedro, Valle de Sibundoy, Putumayo, Colombia.

Posición Geomorfológica: Llanura Fluvio - Palustre.

Altitud aprox.: 2.071 m. s. n. m.

Vegetación natural: Tumaqueña (*Xanthosoma*, sp); cortadera (*Cyperus* sp);
pelotillo (*Viburnum jamesonii*); chilcos (*Baccharis* sp);
Helechos (*Osmunda regalis*); barbacoano.

Material parental: Depósitos orgánicos, con influencia aluvial.

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural: Pobremente drenado.

Nivel freático : Moderadamente profundo.

Inundabilidad : Rara.

Encharcamiento : Durante una parte de la época lluviosa.

Uso actual : Pasto (Ganadería).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
0 a 1	0-13	Pardo rojizo oscuro (5YR3/2, húmedo); material orgánico descompuesto, mezclado con mineral; las fibras constituyen de 20 a 30% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo amarillento (10YR5/4, húmedo*); estructura en bloques subangulares, fina, moderada; muy friable, muy plástico, pegajoso; raicillas comunes; límite abrupto, plano; pH 4.1.
0 a 2	13-20	Pardo muy oscuro (10YR2/2, húmedo); material orgánico descompuesto, mezclado con mineral; las fibras constituyen de 20 a 30% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo (10Yr5/3, húmedo); estructura en bloques subangulares, fina, debil; muy friable, muy plástico, ligeramente pegajoso; raicillas comunes; límite claro, plano; pH 4.2.
01 3	20-36	Negro (5YR2/1, húmedo); material fíbri <u>co</u> no descompuesto (turba); cerca de 80% de fibras; extracto de pirofosfato de scdio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR7/3, húmedo); límite claro, plano; pH 4.2.

Oi 4 36-46+ Negro (5YR2/1, húmedo); material fibrico no -
descompuesto (turba); cerca de 80 a 90% de fi
bras, extracto de pirofosfato de sodio en pa-
pel cromatográfico pardo muy pálido (10YR8/3,
húmedo); pH 4.0.

Perfil No. 2 Putumayo

Describió : Helio O. Da Rocha.

Fecha : Marzo, 1973

Clasificación : Terric Troposaprists

Localización : A 300 mts. del Río Putumayo, próximo a carretera que vie
ne de Sibundoy al Río Putumayo.

Posición geomorfológica: Llanura Fluvio-Palustre.

Altitud aprox. : 2.072 m. s.n.m.

Vegetación natural : Cortadera (Cyperus sp); pelotillo (Viburnum jasmeso
nií); chilcos (Baccharis sp); helechos (Osmunda re-
galis).

Material parental : Depósitos Orgánicos y Sedimentos aluviales.

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural : Imperfectamente drenado

Nivel Freático : Profundo

Inundabilidad : Rara

Encharcamiento : Por poco tiempo durante la época de lluvias.

Uso actual : Gramíneas (ganadería) - Pasto Kikuyo.

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
0 a 1	00-19	Pardo rojizo oscuro (5YR3/2, húmedo); material orgánico descompuesto; las fibras constituyen 10 a 20% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR7/4, húmedo); estructura en bloques subangulares, fina, débil, friable, ligeramente plástico, no pegajoso, raicillas abundantes; límite claro, plano; pH 4.5.
0 a 2	19-32	Pardo rojizo oscuro (5YR2/2, húmedo); material orgánico descompuesto; las fibras constituyen 30-50% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico (10YR5/3), húmedo); raicillas abundantes; límite abrupto, plano; pH 4.6.
0 a 3	32-44	Pardo oscuro (10YR4/1, húmedo); franco; material orgánico descompuesto mezclado con material mineral; las fibras constituyen 10 a 20% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo pálido (10YR6/3, húmedo); raicillas pocas; límite abrupto, plano; pH 5.5.
0 a 4	44-50	Negro (5YR2/1, húmedo); franco arcilloso; material orgánico descompuesto mezclado con material

mineral; las fibras constituyen 20% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo (10YR5/3, húmedo); límite claro, plano; pH 4.4.

- V 50-62 Pardo muy oscuro (10YR2/2, húmedo); franco arcilloso; masivo; friable; ligeramente plástico, ligeramente pegajoso; límite abrupto, plano; pH 4.4.
- VI 62-130 Negro (10YR2/1, húmedo); franco limoso; masivo; firme, no plástico, no pegajoso; pH 4.4.

Perfil No. 3 Campaña

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Marzo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists.

Localización : En el sector Poroto, a 1.360 mts. de la carretera que sale de San Francisco a Vereda Secayaco.

Posición geomorfológica: Llanura Fluvio-Palustre.

Altitud aprox. : 2.060 m. s.n.m.

Vegetación natural : Tumaqueña (*Xanthosoma* sp); lengua de vaca (*Rumex crispus*); palmito (*Sabal palmeto*) y botoncillo.

Material parental : Depósito Orgánico.

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural : Imperfectamente drenado

Nivel Freático : Profundo
 Inundabilidad : Rara
 Encharcamiento : Durante una parte de las épocas lluviosas
 Uso actual : Cultivo (maíz).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
0 a 1	00-20	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2, húmedo); franco arcilloso; material mineral mezclado con material orgánico descompuesto; las fibras constituyen 10-20% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromato - gráfico pardo amarillento claro (10YR6/4, húmedo); estructura en bloques subangulares, media, moderada; friable, ligeramente plástico, no pegajoso; raicillas comunes; límite abrupto, plano; pH 4.5.
0e 2	20-35	Pardo oscuro (7.5YR3/2, húmedo); material orgánico moderadamente descompuesto; las fibras constituyen 40% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR7/3, húmedo); estructura en bloques subangulares, muy fina, debil; friable, no plástico, no pegajoso; raicillas pocas; límite abrupto, plano; pH 4.6.

- Oi 3 35-60 Negro (5YR 2/1, húmedo); material orgánico muy poco descompuesto; las fibras constituyen 80 a 90% del material total; extracto de pirofosfato en papel cromatográfico pardo muy pálido - (10YR8/3, húmedo); límite gradual, plano; pH 4.6.
- Oi 4 60-90+ Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico muy poco descompuesto; las fibras constituyen el 90% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico blanco - (10YR8/2, húmedo); pH 4.5.

Perfil No. 4. Vilki

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Marzo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : Balsayaco (San Andrés). Entre el Canal Interceptor B y el Río Putumayo.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre.

Altitud aprox. : 2.065 m. s.n.m.

Vegetación natural : Chipana (*Hydrocotyle* sp); totorilla (*Juncus* sp); picantillo (*Polygonum punctatum* Ell); helechos (*Pteridium*, sp); berros (*Cardamine bonariensis* Pers); musgos y orejuela.

Material parenta : Depósitos Orgánicos
 Pendiente : 0-1%
 Drenaje natural : Pobremente drenado
 Nivel Freático : Superficial
 Inundabilidad : Ocasionales
 Encharcamiento : Durante la época de lluvias
 Uso actual : Pasto (ganadería).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oa 1	00-16	Pardo oscuro (7.5YR3/2, húmedo); franco arcilloso; material mineral mezclado con material orgánico descompuesto; las fibras constituyen el 15% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR7/4, húmedo); estructura granular, muy fina, moderada, friable, ligeramente plástico, ligeramente pegajoso; raicillas abundantes; límite abrupto, plano; pH 4.3.
Oe 2	16-30	Pardo amarillento oscuro (10YR3/4, húmedo); material orgánico moderadamente descompuesto; las fibras constituyen el 40% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR7/3, húmedo); estructura granular, muy fina, debil, friable,

ligeramente plástico, no pegajoso, raicillas pocas; límite abrupto, plano; pH 4.9.

O1 3 30-45+ Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico poco descompuesto; las fibras constituyen el 70% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico ligeramente gris (10YR7/2, húmedo); pH 4.8.

Perfil No. 5. Florentino

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Marzo, 1973

Clasificación : Typic Tropifibrists

Localización : San Andrés, en el local denominado Florentino, entre el Canal Interceptor B y el Río Putumayo.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre.

Altitud aprox. : 2.064 m. s.n.m.

Vegetación natural : Totorilla (*Juncus* sp.); pelotillo (*Viburnum jamesonii* sp.); picantillo (*Polgonum hidropiperoides*) y totora (*Scirpus* sp).

Material parental : Depósitos orgánicos

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural : Pobremente drenado

Nivel Freático : Moderadamente profundo

Inundabilidad : Ocasional

Encharcamiento : Durante las épocas lluviosas

Uso actual : Cultivo de maíz

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oe 1	00-05	Pardo amarillento oscuro (10YR3/4, húmedo); franco arcilloso; material mezclado con material orgánico moderadamente descompuesto; las fibras constituyen el 35% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR7/3, húmedo); estructura granular, muy fina, moderada; friable, ligeramente plástico, ligeramente pegajoso; raicillas abundantes; límite abrupto, plano; pH 5.0.
Oe 2	05-18	Pardo muy oscuro (10YR2/2, húmedo); material orgánico moderadamente descompuesto; las fibras constituyen el 40% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR7/3, húmedo); estructura granular, muy fina, debil, friable, ligeramente plástico, no pegajoso; raicillas pocas; límite claro, plano; pH 4.6.
Oi 3	18-60+	Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico no descompuesto; las fibras constituyen 80 a 90% del material total; extracto de pirofosfato de

sodio en papel cromatográfico blanco (10YR8/1, húmedo); pH 4.6.

Perfil No. 6 Andrés

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Marzo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : Caserío Indígena San Andrés

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Altitud aprox. : 2,064 m. s.n.m.

Vegetación natural : Totora (*Scirpus* sp); totorilla (*Juncus* sp); pelotillo, (*Viburnum jamesonii*); cortadera (*Cyperus* sp); picantillo (*Polygonum punctatum* Ell) y Laurel.

Material parental : Depósitos orgánicos

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural : Pobremente drenado

Nivel Freático : Moderadamente profundo

Inundabilidad : Ocasional

Encharcamiento : Durante las épocas lluviosas

Uso actual : Cultivo de maíz

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
I	00-04	Pardo oscuro (10YR3/3, húmedo); franco limoso; granular, fina a media, moderada; firme, plás-

tico, ligeramente pegajoso; raicillas pocas;
límite abrupto, plano; pH 5.5.

- Oe 2 04-20 Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico moderadamente descompuesto; las fibras constituyen el 35% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR8/4, húmedo); estructura en bloques subangulares, fina a media, moderada, friable, no plástico, no pegajoso; raicillas escasas; límite abrupto, plano; pH 4.7.
- Oi 3 20-72+ Negro (2.5YR N2/, húmedo); material orgánico no descompuesto; las fibras constituyen 65 a 75% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico blanco (10YR8/1, húmedo); pH 4.7.

Perfil No. 7 Zambrano

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Marzo, 1973

Clasificación : Aeric - Tropic Fluvaquents

Localización : Abajo de la Darsena, cerca al Río Quinchoa en el Zambrano.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Aluviones con influencia orgánica

Altitud aprox. : 2.066 m. s.n.m.

Vegetación natural : Helechos (*Blechnum* sp); picantillo (*Polygonum punctatum* Ell); chupana (*Hydrocotyle* sp); totora (*Scirpus* sp); cortadera (*Cyperus* sp) y musgos escasos.

Material parental : Sedimentos aluviales y materiales orgánicos.

Pendiente : 1-3%

Drenaje natural : Imperfectamente drenado

Nivel Freático : Profundo

Inundabilidad : En la época de las lluvias

Uso actual : Pasto Kikuyo (Ganadería)

Encharcamiento : En la época de las lluvias

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
A ₁	00-20	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2, húmedo); franco arcilloso; granular, muy fina, debil, firme, ligeramente plástico, ligeramente pegajoso; raicillas comunes; límite abrupto, plano; pH 4.6.
C ₁	20-43	Pardo grisáceo oscuro (2.5YR4/2, húmedo); franco arcilloso; bloques subangulares, media, debil, firme, plástico, ligeramente pegajoso, raicillas pocas; límite claro, plano; pH 4.7.
C ₂	43-65	Pardo grisáceo oscuro (2.5YR4/2, húmedo); franco arcilloso; masiva; firme, plástico, ligeramente pegajoso, raicillas pocas; límite abrupto, pla-

no; pH 4.7.

C ₃	65-90	Gris oscuro (5Y4/1, húmedo); franco limoso, <u>ma</u> siva; firme, no plástico, no pegajoso; límite abrupto, plano pH 4.60.
C ₄	90-110+	Pardo grisáceo muy oscuro (2.5Y3/2, húmedo); franco limoso, masiva; firme, plástico, ligeramente pegajoso; pH 4.7.

Perfil No. 8 Pedreras

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : En Balsayaco, entre el Canal Interceptor B y el Río Putumayo.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Altitud aprox. : 2,066 m. s.n.m.

Vegetación natural : Chupana (Hydrocotyle sp); picantillo (Polygonum punctatum Ell); helecho (Blechnum sp); trebol, cimarrón, trebol, (pasto kikuyo, escobilla y pasto azul - artificiales).

Material parental : Depósitos orgánicos

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural : Pobremente drenado

Nivel Freático : Superficial.

Inundabilidad : Ocasional
 Encharcamiento : Durante las épocas lluviosas
 Uso actual : Pasto (Ganadería).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oe 1	0-20	Pardo rojizo oscuro (5YR3/2, húmedo); material orgánico moderadamente descompuesto; las fibras constituyen el 40% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR7/3, húmedo); estructura en bloques subangulares, muy fina, debil; muy friable, no plástico, no pegajoso; raicillas comunes; límite abrupto, plano; pH 4.8.
Oi 2	20-122+	Gris muy oscuro (5YR3/1, húmedo); material orgánico no descompuesto; las fibras constituyen el 70% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico blanco (10YR8/2, húmedo); pH 4.8.

Perfil No. 9 Quinchoa

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Aerico - Tropic Fluvaquents.

Localización : Próximo a la unión entre el Río Quinchoa y Putumayo.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre
Dique en el Río Quinchoa

Altitud aprox. : 2.067 m. s.n.m.

Vegetación natural : (Pasto kikuyo, Pasto saboia, trebol, pasto dulce artificial).

Material parental : Sedimentos aluviales

Pendiente — 0-3%

Drenaje natural : Mod. bien drenado

Nivel Freático : Muy profundo

Inundabilidad : Si (desbordamiento Río Quinchoa) Ocasionales.

Encharcamiento : No

Uso actual : Pasto (Ganadería).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
A ₁	00-08	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2, húmedo); franco limoso; granular, media, debil; friable, no plástico, no pegajoso; raicillas comunes; límite abrupto, plano; pH 4.8.
C ₁	08-28	Gris muy oscuro (5YR3/1, húmedo); franco limoso; masiva; muy friable, no plástico, no pegajoso; raicillas raras; límite abrupto, plano; pH 4.6.
C ₂	28-36	Gris oscuro (5Y4/1, húmedo), franco limoso; masiva; muy friable, no plástico, no pegajoso;

raicillas raras; límite claro, plano; pH 4.6.

- C₃ 36-70 Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2, húmedo); franco limoso; masiva; friable, ligeramente plástico, ligeramente pegajoso; límite claro, plano; pH 4.7.
- C₄ 70-130 Gris muy oscuro (2.5Y N3/, húmedo); franco limoso; masiva; friable, no plástico, ni pegajoso; pH 4.9.

Perfil No. 10 Santiago

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : Predio Incora-Santiago en las proximidades del Río Quinchoa.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Altitud aprox. : 2.065 m. s.n.m.

Vegetación natural : Totora (*Scirpus* sp); cotadera (*Cyperus* sp); chupana (*Hydrocotyle* sp); picantillo (*Polygonum punctatum* Ell); berros (*Cardamine bonariensis* Pears) y begonia silvestre.

Material parental : Depósitos orgánicos en influencia aluvial

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural ; Muy pobremente drenado.

Nivel Freático : Superficial
 Inundabilidad : Frecuente
 Encharcamiento : Casi todo el año
 Uso actual : Ninguno.

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oa 1	00-12	Pardo rojizo oscuro (5YR3/2, húmedo); franco <u>ar</u> cilloso; material orgánico descompuesto mezcla- do con mineral; las fibras constituyen el 30% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo amarillento claro (10YR6/4, húmedo); estructura en bloques subangulares, fina, moderada; plástico, ligera- mente pegajoso, raicillas abundantes; límite claro, plano; pH 5.2.
Oi 2	12-100+	Pardo rojizo oscuro (5YR3/4, húmedo); material orgánico no descompuesto mezclado con pequeña porción de material mineral; las fibras consti- tuyen el 80% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico blanco (10YR8/2, húmedo); pH 5.0.

Perfil No. 11 Tamauca

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : Próximo al Río Tamauca, entre los pantanos la Cocha y el Canal Interceptor D.

Posición geomorfológica : Paisaje Fluvio-Palustre
con influencia coluvio-aluvial

Altitud aprox. : 2.070 m. s.n.m.

Vegetación natural : Chupana (*Hydrocotyle* sp); totora (*Scirpus* sp); picantillo (*Polygonum punctatum* Ell); totorilla (*Juncus* sp); saboia, grama olorosa y erovilla.

Material parental : Depósitos Orgánicos con influencia de material mineral.

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural : Pobremente drenado

Nivel Freático : Moderadamente profundo

Inundabilidad : Ocasionales

Encharcamiento : Durante una parte de las épocas lluviosas

Uso actual : Pasto (Ganadería).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oa 1	00-08	Pardo amarillente oscuro (10YR3/4, húmedo); material orgánico descompuesto mezclado con material mineral; las fibras constituyen el 20% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido

(10YR7/4, húmedo); estructura en bloques suban-
gular, muy fina, debil, no plástico, no pegajo-
so; raicillas comunes; límite claro, plano;
pH 4.8.

- Oi 2 08-20 Pardo oscuro (10YR3/3, húmedo), material orgá-
nico no descompuesto mezclado con mineral, las
fibras constituyen el 70% del material total;
extracto de pirofosfato de sodio en papel croma-
tográfico pardo muy pálido (10YR8/3, húmedo);
límite claro, plano; pH 4.7.
- Oa 3 20-34 Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2, húmedo);
material orgánico descompuesto mezclado con ma-
terial mineral; las fibras constituyen 30-50%
del material total; extracto de pirofosfato de
sodio en papel cromatográfico pardo amarillen-
to claro (10YR6/4, húmedo); pH 4.8.
- Oi 4 34-90+ Material orgánico no descompuesto constituido de
fibras.

Perfil No. 12 Diviso

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Aeric Tropaquepts

Localización : Entre el Río Tamauca y el Canal Interceptor D, en el
Diviso.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Aluviones con influencia orgánica.

Altitud aprox. : 2.071 m. s.n.m.

Vegetación natural : Totora (Scirpus sp); helecho (Blechnum sp); totorilla (Juncus sp); picantillo (Polygonum punctatum Ell); (saboia y Kikuyo - artificiales).

Material parental : Aluviones y materiales orgánicos

Pendiente : 0-1.5%

Drenaje natural : Moderadamente bien drenado

Nivel Freático : Moderadamente profundo

Inundabilidad : Rara

Encharcamiento : Durante la época de las lluvias

Uso actual : Pasto (ganadería).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
A ₁	00-09	Pardo oscuro (10YR3/3, húmedo); franco limoso (orgánico); bloques subangulares, finas, debiles, friable, no plástico, no pegajoso; raicillas comunes; límite claro, plano; pH 5.1.
A ₃	09-26	Pardo grisáceo muy oscuro (2.5Y3/2, húmedo); franco limoso; bloques subangulares, finas, debiles; friable, ligeramente plástico, ligera-

mente pegajoso, raicillas comunes; límite claro, plano, pH 4.6.

- (B) 26-106+ Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2, húmedo); manchas oliva (5Y5/3, húmedo), escasas, finas, claras; franco limoso; bloques subangulares, finas, debiles, friable, ligeramente plástico, ligeramente pegajoso; pH 4.7.

Observación: En todos los horizontes se encuentra material orgánico en distintos grados de descomposición. La textura del horizonte A₁ se refiere a una apreciación de campo.

Perfil No. 13. Baños

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Sulfihemists

Localización : Abajo del pueblo de Colón en dirección del lote ICA.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre
con influencia de sedimentos coluvio-aluviales.

Altitud aprox. : 2,073 m. s.n.m.

Vegetación natural : Kikuyo; falso poe; gramas; pasto oloroso; chupana Hydrocotyle, sp); musgos (vegetación en su mayoría artificial).

Material parental : Depósitos Orgánicos, con influencia de material mineral.

Pendiente : 0-3%
 Drenaje natural : Pobremente drenado
 Nivel Freático : Moderadamente profundo
 Inundabilidad : Rara
 Encharcamiento : Durante la época de lluvias
 Uso actual : Pasto (ganadería).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oa 1	00-18	<p>Pardo grisáceo oscuro (10YR3/2, húmedo); material orgánico descompuesto mezclado con mineral en pequeña proporción; las fibras constituyen 10 a 20% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo amarillento claro (10YR6/4, húmedo); estructura en bloques subangulares, muy fina, debil, ligeramente plástico, ligeramente pegajoso; raíces comunes; límite abrupto, plano; pH 4.5.</p>
Oa 2	18-38	<p>Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico descompuesto mezclado con mineral en proporción; las fibras constituyen 10-20% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo (10YR5/3, húmedo); estructura en bloques subangulares, muy fina, debil; friable, ligeramente plástico, ligeramente -</p>

pegajoso; límite claro, plano, pH 3.6.

Oi 3 38-92+ Negro (2.5YR N2/, húmedo); material orgánico no descompuesto; las fibras constituyen el 90% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico ligeramente gris (10YR7/2, húmedo); pH 3.0.

Observación : El horizonte Oa 1, tiene textura franco (orgánico).

Perfil No. 14 Castillo

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : Corregimiento de Colón, saliendo para el Río San Pedro, a 600 mts. aproximadamente antes de llegar en este.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Altitud aprox. : 2.068 m. s.n.m.

Vegetación natural : Cortadera (Cyperus sp); totorilla (Juncus sp); (pa
ta de gallo, pastos kikuyo, carretones, falsa poe
y gramas - artificiales).

Material parental : Depósitos Orgánicos con influencia coluvio-aluvial.

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural : Muy pobremente drenado

Nivel Freático : Muy superficial.

Inundabilidad : Frecuente

Encharcamiento : Durante las épocas lluviosas y unos días después de terminadas las lluvias.

Uso actual : Pasto (Ganadería extensiva).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oi 1	00-15	Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico poco descompuesto mezclado con material mineral; las fibras constituyen 50-70% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico blanco (10YR8/2, húmedo); estructura en bloques subangulares, muy fina, debil; no plástico, no pegajosa; raicillas comunes; límite claro, plano; pH 4.7.
Oi 2	15-70+	Negro (2.5YR2/1, húmedo); material orgánico no descompuesto mezclado con material mineral en pequeña proporción; las fibras constituyen el 90% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR8/3, húmedo); pH 4.8.

Perfil No. 15 El Común

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : Corregimiento de Colón, próximo al Río San Pedro a
1.200 ,ts. aproximadamente de la Quebrada Guasilayaco.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Altitud Aprox. : 2.060 m. s.n.m.

Vegetación natural : Palmito (*Sabal palmetto*); cortadera (*Cyperus* sp);
Totora (*Scirpus* sp); picantillo (*Polugonum puncta-*
tum Ell); helechos (*Blechnum* sp); chilco (*Baccharis*
sp); arrayan (*Eugenia rhopaloides* (HBK) D.C.); pelo-
tillo (*Viburnum jamesonii*); laurel, vegucos, vicun-
do y musgos.

Material parental : Depósitos Orgánicos con influencia aluvial.

Pendiente : 0-2%

Drenaje natural : Muy pobremente drenado

Nivel Freático : Superficial

Inundabilidad : Frecuente

Encharcamiento : Casi todo el año

Uso actual : Bosque natural de pantano

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
A ₁	00-20	Pardo grisáceo oscuro (10YR4/2, húmedo); arcilloso; bloques subangulares, fina, moderada; plástico, pegajoso, raicillas abundantes; límite abrupto, plano, pH 5.6.

- Oa 2 20-40 Pardo oscuro (10YR3/3, húmedo); franco-arcillo-arenoso; material orgánico descompuesto mezclado con material mineral; las fibras constituyen el 10% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo amarillento claro (10YR6/4, húmedo); estructura en bloques subangulares, fina, debil, plástico, pegajoso; raicillas escasas; límite claro, plano; pH 5.0.
- Oi 3 40-90 Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico no descompuesto; las fibras constituyen 90% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR8/3, húmedo); pH 4.9.

Perfil No. 16 Sauce

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : El Poroto, próximo a la finca de Incora, parte Sur Oriental.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-palustre

Altitud aprox. : 2.066 m. s.n.m.

Vegetación natural : Picantillo (*Polygonum punctatum* Ell); Totorá (*Scirpus* sp);

totorilla (*Juncus* sp); chupana (*Hydrocotyle* sp); be-
rros (*Cardamine bonariensis* Pears) (artificial : Ki-
kuyo, trebol, falso poe).

Material parental : Depósitos Orgánicos.

Pendiente : 0-2%

Drenaje natural : Pobremente drenado

Nivel Freático : Superficial

Inundabilidad : Rara

Encharcamiento : Durante las épocas lluviosas

Uso actual : Pasto (Ganadería extensiva en verano).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oa 1	00-10	Gris muy oscuro (5YR3/1, húmedo); material orgánico descompuesto; las fibras constituyen el 20% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo amarillento (10YR5/4, húmedo); estructura granular, muy fina, moderada; no plástico, no pegajoso; raicillas abundantes; límite claro, plano; pH 4.6.
Oa 2	10-25	Pardo muy oscuro (10YR2/2, húmedo); material orgánico descompuesto; las fibras constituyen 30-50% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo - amarillento claro (10YR6/4, húmedo), raicillas

Escasas; límite claro, plano pH 4.7.

Oi 3 25-85+ Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico no descompuesto; las fibras constituyen el 90% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico ligeramente gris - (10YR7/2, húmedo); pH 4.7.

Perfil No. 17 Guayal

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : El poroto (Cgto. San Francisco) entre la Vereda las Cochas y el Canal Interceptor A.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Altitud aprox. : 2.067 m. s.n.m.

Vegetación natural : Totora (*Scirpus* sp); picantillo (*Polygonum punctatum* Ell); cortadera (*Cyperus* sp); (artificial: kikuyo, falso poe y gramas).

Material parental : Depósitos orgánicos.

Pendiente : 0-2%

Drenaje natural : Pobremente drenado

Nivel Freático : Moderadamente profundo

Inundabilidad : Ocasional

Encharcamiento : En la época de las lluvias

Uso actual : Pasto (Ganadería extensiva).

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oa1	00-15	Pardo rojizo oscuro (5YR3/2, húmedo); material orgánico descompuesto mezclado con material <u>mi</u> neral; las fibras constituyen 20% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo amarillento claro - (10YR6/4, húmedo); estructura granular, muy <u>fi</u> na, debil; firme, ligeramente plástico, no <u>pe</u> gajoso; raicillas abundantes; límite abrupto, plano; pH 4.5.
Oe 2	15-25	Gris muy oscuro (5YR3/1, húmedo); material orgánico moderadamente descompuesto mezclado con material mineral; las fibras constituyen el 30% - 40% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pá- lido (10YR7/3, húmedo); raicillas escasas; lí- mites abrupto, plano; pH 4.5.
Oi 3	25-85+	Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico no descompuesto; las fibras constituyen el 90% del material total; extracto de pirofosfato de so- dio en papel cromatográfico blanco (10YR8/1, húmedo); pH 4.9.

Perfil No. 18 Paisypamba

Describió : Helio O. Da rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : Vereda Balsayaco, próximo a la laguna Paisypamba

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Altitud aprox. : 2.066 m. s.n.m.

Vegetación natural : Totora (*Scirpus* sp); picantillo (*Polygonum punctatum* Ell); cortadera (*Cyperus* sp); cola de caballo (*Gallinum aff piliferum* H B K); nudillo.

Material parental : Depósitos orgánicos

Pendiente : 0-2%

Drenaje natural : Muy pobremente drenado

Nivel Freático : Superficial

Inundabilidad : Frecuente

Encharcamiento : Durante la época de las lluvias y unos días después de terminadas las lluvias.

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oi 1	00-16	Rojo muy oscuro (2.5YR2/2, húmedo); material orgánico poco descompuesto; las fibras constituyen 50-70% del material total; extracto de <u>pi</u> rofosfato de sodio en papel cromatográfico <u>blan</u> co (10YR8/2, húmedo); estructura en bloques -

subangulares, muy fina, debil, ligeramente
plástico, no pegajoso, racicillas abundantes;
límite abrupto, plano, pH 4.6.

01 2 16-60+ Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico no
descompuesto; las fibras constituyen el 90% del
material total; extracto de pirofosfato de sodio
en papel cromatográfico blanco (LOYR8/1, húmedo);
pH 4.9.

Perfil No. 19 Solomón

Describió : Helio O. Da Rocha

Fecha : Mayo, 1973

Clasificación : Typic Tropofibrists

Localización : Vereda Balsayaco, entre el Canal Interceptor A y el Río
Putumayo.

Posición geomorfológica : Llanura Fluvio-Palustre

Altitud aprox. : 2.067 m. s.n.m.

Vegetación natural : Pacunga, Platanillo, Leguminosas, Tumaqueña (Xantho-
soma sp).

Material parental : Depósitos Orgánicos.

Pendiente : 0-1%

Drenaje natural : Pobremente drenado

Nivel Freático : Moderadamente profundo

Inundabilidad : Ocasional

Encharcamiento : Durante las épocas lluviosas

Uso actual : Maíz, tumaqueña

Horizonte	Profundidad (cm.)	Descripción
Oa1	00-25	Rojo muy oscuro (2.5YR2/2, húmedo); material orgánico descompuesto; las fibras constituyen el 30% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo amarillento claro (10YR6/4, húmedo); estructura granular, muy fina, moderada; friable, no plástica, no pegajoso; raicillas abundantes; límite claro, plano; pH 4.1.
Oi 2	25-70+	Negro (5YR2/1, húmedo); material orgánico no descompuesto; las fibras constituyen el 70-80% del material total; extracto de pirofosfato de sodio en papel cromatográfico pardo muy pálido (10YR8/3, húmedo); raicillas escasas; pH 4.3.

A N E X O B

RESULTADO DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS

Propiedades del Suelo	Suelo:	El Ejido		Perfil	No. 1
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3	Oi4
	Profundidad(cms)	0-13	13-20	20-36	36-46+
Distribución del tamaño de partículas					
Arena %		-	-	-	-
Limo %		-	-	-	-
Arcilla %		-	-	-	-
Clase textural		-	-	-	-
Densidad aparente g/cc.		0.35	0.18	0.10	0.09
Humedad %		16.6	19.2	19.2	17.4
Contenido de humedad a saturación %		211	449	752	926
Estructura *		bs	bs	-	-
Color húmedo (Munsell)		5YR3/2	10YR2/2	5YR2/1	5YR2/1

* bs= bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo: Putumayo		Perfil No. 2				
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oa 3	Oa 4	V	VI
	Profundidad(cms) 0-19	19-32	32-44	44-50	50-62	62-130+	
Distribución del tamaño de partículas							
Arena %	-	-	34	52	32	19	
Limo %	-	-	43	20	44	61	
Arcilla %	-	-	23	28	24	20	
Clase textural	-	-	F.	F.Ar.	F.Ar	F.L.	
Densidad aparente g/cc.	0.27	0.14	0.27	0.43	0.65	0.65	
Humedad %	14.8	12.0	11.8	12.1	9.2	6.4	
Contenido de humedad a saturación %	325	520	329	291	177	117	
Estructura *	bs	-	-	-	m	m	
Color húmedo (Munsell)	5YR3/2	5YR2/2	10YR4/1	5YR2/1	10YR2/2	10YR2/1	

* bs= bloques subangulares

m= masivo

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Campaña	Perfil	No. 3	
	Horizonte:	Oa 1	Oe 2	Oi 3	Oi 4
	Profundidad(cms)	0-20	20-35	35-60	60-90+
Distribución del tamaño de partículas					
Arena %		48	-	-	-
Limo %		24	-	-	-
Arcilla %		28	-	-	-
Clase textural		F.Ar.	-	-	-
Densidad aparente g/cc.		0.29	0.13	0.15	0.15
Humedad %		12.8	13.9	12.2	11.0
Contenido de humedad a saturación %		262	644	533	580
Estructura *		bs	bs	-	-
Color húmedo (Munsell)		10YR 3/2	7.5YR 3/2	5YR 2/1	5YR 2/1

* bs= bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo: Vilki	Perfil No. 4	
	Horizonte: Oa 1	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(cms) 0-16	16-30	30-45+
Distribución del tamaño de partículas			
Arena%	36	-	-
Limo%	41	-	-
Arcilla%	23	-	-
Clase textural	F.Ar.	-	-
Densidad aparente g/cc.	0.23	0.16	0.11
Humedad%	14.5	13.6	17.6
Contenido de humedad a saturación %	296	512	730
Estructura *	g	g	-
Color húmedo (Munsell)	7.5YR 3/2	10YR 3/4	5YR 2/1

* g= granular

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del suelo	Suelo:	Florentino	Perfil	No. 5
	Horizonte:	Oe 1	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0-5	5-18	18-60+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena%		22	--	--
Limo%		44	--	--
Arcilla %		34	--	--
Clase textural		F.Ar.	--	--
Densidad aparente g/cc.		0.21	0.13	0.07
Humedad %		11.6	15.0	14.0
Contenido de humedad a saturación %		337	672	1437
Estructura *		g	g	--
Color húmedo(Munsell)		10YR 3/4	10YR 2/2	5YR 2/1

* g= granular

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Andrés	Perfil	No. 6
	Horizonte:	I	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0-4	4-20	20-72+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena%		15	-	-
Limo%		64	-	-
Arcilla%		21	-	-
Clase textural		F.L.	-	-
Densidad aparente g/cc.		0.59	0.19	0.07
Humedad %		9.4	20.6	18.1
Contenido de humedad a saturación %		149	427	1286
Estructura *		g	bs	-
Color húmedo (Munsell)		10YR 3/3	5YR 2/1	2.5YR N2/

* g= granular

bs = bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Zambrano		Perfil	No. 7	
	Horizonte:	A1	C1	C2	C3	C4
	Profundidad(cms)	0-20	20-43	43-65	65-90	90-110+
Distribución del tamaño de partículas						
Arena %		30	24	28	16	21
Limo %		36	45	43	76	55
Arcilla %		34	31	29	8	24
Clase textural		F.Ar.	F.Ar.	F.Ar	F.L.	F.L.
Densidad aparente g/cc.		0.64	0.88	0.87	0.91	0.81
Humedad %		10.8	8.7	8.8	3.1	7.2
Contenido de humedad a saturación %		230	59	69	61	43
Estructura *		g	bs	m	m	m
Color húmedo (Munsell)		10YR 3/2	2.5Y 4/2	2.5Y 4/2	5Y 4/1	2.5Y 3/2

* g= granular

bs= bloques subangulares

m= masiva

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Pedreras	Perfil No. 8
	Horizonte:		Oe 1
	Profundidad(cms)		Oi 2
			0-20
			20-122+
Distribución del tamaño de partículas			
Arena%			-
Limo%			-
Arcilla%			-
Clase textural			-
Densidad aparente g/cc.			0.13
Humedad %			13.5
Contenido de humedad a saturación %			461
Estructura *			bs
Color húmedo(Munsell)			5YR 3/2
			5YR 3/1

* bs= bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Quinchoa	Perfil	No. 9	
	Horizonte:	A1	C1	C2	C3 C4
	Profundidad(cms)	0-8	8-28	28-36	36-70 70-130+
Distribución del tamaño de partículas					
Arena %		34	39	31	25 30
Limo%		51	54	63	63 58
Arcilla %		15	7	6	12 12
Clase textural		F.L.	F.L.	F.L.	F.L. F.L.
Densidad aparente g/cc.		0.17	0.66	0.78	0.62 0.72
Humedad %		9.9	4.6	2.7	6.6 5.2
Contenido de humedad a saturación %		337	73	43	79 65
Estructura *		g	m	m	m m
Color húmedo(Munsell)		10YR3/2	5YR3/1	5Y4/1	10YR3/2 2.5N3/

* g= granular
m=masiva

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Santiago	Perfil	No. 10
	Horizonte:		Oa 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-12	12-100+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena %			40	-
Limo %			28	-
Arcilla %			32	-
Clase textural			F.Ar.	-
Densidad aparente g/cc			0.22	0.09
Humedad %			12.2	11.9
Contenido de humedad a saturación %			301	658
Estructura *			bs	-
Color húmedo (Munsell)			5YR 3/2	5YR 3/4

* bs= bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Tamauca		Perfil	No. 11
	Horizonte:	Oa 1	Oi 2	Oa 3	Oi 4
	Profundidad(cms)	0-8	8-20	20-34	34-90+
Distribución del tamaño de partículas					
Arena %		-	-	-	-
Limo %		-	-	-	-
Arcilla %		-	-	-	-
Clase textural		-	-	-	-
Densidad aparente g/cc.		0.17	0.13	0.20	-
Humedad %		11.7	11.0	10.8	-
Contenido de humedad a saturación %		333	464	278	-
Estructura		bs	-	-	-
Color húmedo (Munsell)		10YR3/4	10RY3/3	10YR3/2	-

bs= bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Diviso	Perfil	No. 12
	Horizonte:	A1	A3	(B)
	Profundidad(cms)	0-9	9-26	26-106+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena %	-	-	20	23
Limo %	-	-	60	57
Arcilla%	-	-	20	20
Clase textural	-	-	F.L.	F.L.
Densidad aparente g/cc.	0.11	0.11	0.86	0.85
Humedad %	12.0	12.0	11.4	12.3
Contenido de humedad a saturación %	633	633	83	91
Estructura *	bs	bs	bs	bs
Color húmedo (Munsell)	10YR 3/3	10YR 3/3	2.5Y 3/2	10YR 3/2

* bs= bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Baños	Perfil	No. 13
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0-18	18-38	38-92+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena%		50	-	-
Limo %		32	-	-
Arcilla %		18	-	-
Clase textural		F.	-	-
Densidad aparente g/cc.		0.21	0.19	0.09
Humedad %		12.9	13.7	14.3
Contenido de humedad a saturación %		274	377	680
Estructura *		bs	bs	-
Color húmedo (Munsell)		10YR 3/2	5YR 2/1	2.5YR N2/

* bs= bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Castillo	Perfil No. 14	
	Horizonte:		Oi 1	Oi 2
	Profundidad(ems)		0-15	15-70+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena%			-	-
Limo%			-	-
Arcilla %			-	-
Clase textural			-	-
Densidad aparente g/cc.			0.10	0.10
Humedad %			16.2	13.9
Contenido de humedad a saturación %			562	828
Estructura *			bs	-
Color húmedo (Munsell)			5YR 2/1	2.5YR 2/1

* bs= bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	El Común	Perfil	No. 15
	Horizonte:	A1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0-20	20-40	40-90+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena %		20	62	-
Limo %		32	14	-
Arcilla %		48	24	-
Clase textural		Ar.	F.Ar.A.	-
Densidad aparente g/cc.		0.85	.0.18	0.09
Humedad %		11.2	12.9	13.4
Contenido de humedad a saturación %		69	353	817
Estructura *		bs	bs	-
Color húmedo (Munsell)		10YR 4/2	10YR 3/3	5YR 2/1

* Bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Sauce	Perfil	No. 16
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(ems)	0-10	10-25	25-85+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena%		--	--	--
Limo%		--	--	--
Arcilla%		--	--	--
Clase textural		--	--	--
Densidad aparente g/cc.		0.19	0.10	0.07
Humedad %		14.6	11.5	12.4
Contenido de humedad a saturación %		386	707	1269
Estructura *		g	--	--
Color (Munsell)		5YR 3/1	10YR 2/2	5YR 2/1

* g= granular

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Cuayal	Perfil	No. 17
	Horizonte:	Oa 1	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0.15	15-25	25-85+

Distribución del tamaño de partículas

Arena%	-	-	-
Limo%	-	-	-
Arcilla %	-	-	-
Clase textural	-	-	-
Densidad aparente g/cc.	0.13	0.10	0.06
Humedad %	13.4	13.9	13.6
Contenido de humedad a saturación %	434	635	2412
Estructura *	g	-	-
Color húmedo (Munsell)	5YR 3/2	5YR 3/1	5YR 2/1

* g=granular

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Paisypamba	Perfil	No. 18
	Horizonte:		Oi 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-16	16-60+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena%			-	-
Limo%			-	-
Arcilla %			-	-
Clase textural			-	-
Densidad aparente g/cc.			0.10	0.06
Humedad %			15.1	13.0
Contenido de humedad a saturación %			705	2088
Estructura *			bs	-
Color húmedo (Munsell)			2.YR 2/2	5YR 2/1

* bs= bloques subangulares

TABLA 1 PROPIEDADES FISICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Solomón	Perfil	No. 19
	Horizonte:		Oa 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-25	25-70+
Distribución del tamaño de partículas				
Arena %			-	-
Limo %			-	-
Arcilla %			-	-
Clase textural			-	-
Densidad aparente g/cc			0.12	0.07
Humedad %			15.1	15.7
Contenido de humedad a saturación %			590	041
Estructura +			g	-
Color húmedo (Munsell)			2.5YR 2/2	5YR 2/1

+ g=granular

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS

Propiedades del Suelo	Suelo:	El Ejido		Perfil	No. 1
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3	Oi 4
	Profundidad(cms)	0-13	13-20	20-36	36-46+
pH(H ₂ O 1:1)		4.1	4.2	4.2	4.0
Carbono total %		24.8	31.3	31.9	40.8
Materia orgánica %		42.7	54.0	54.9	70.3
Nitrógeno total %		2.2	2.6	2.0	2.1
Relación carbono nitrógeno		11.4	11.9	15.9	19.2
Bases intercambiables me/100 g.					
Calcio		5.2	8.0	22.6	14.3
Magnesio		1.6	2.9	3.7	3.4
Potasio		0.5	0.3	0.2	0.2
Sodio		0.3	0.2	0.2	0.2
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc), pH7, me/100 g.		80.7	96.1	101.7	74.7
Saturación de bases %		9.5	11.9	26.2	18.8
Bases Totales me/100 g.		7.6	11.4	26.6	18.0
Fósforo aprovechable ppm.		9.9	13.7	33.5	46.8
Aluminio intercambiable me/100 g.		7.1	7.5	3.9	4.3
Acidéz intercambiable me/100 g.		7.9	8.7	5.4	6.2

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo: Putumayo		Perfil No. 2				
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oa 3	Oa 4	V	VI
	Profundidad(cms)	0-19	19-32	32-44	44-50	50-62	62-130+
pH(H ₂ O 1:1)		4.5	4.6	5.5	4.4	4.4	4.4
Carbono total %		30.6	31.1	14.1	16.4	8.4	3.4
Materia orgánica %		52.8	53.7	24.4	21.2	14.6	5.9
Nitrógeno total %		2.9	2.4	1.1	1.2	0.7	0.3
Relación carbono-nitrógeno		10.6	12.9	13.5	14.1	12.4	11.1
Bases intercambiables me/100 g.							
Calcio		15.6	23.5	8.7	7.9	5.0	3.5
Magnesio		3.4	4.3	3.3	3.2	1.9	1.1
Potasio		1.1	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3
Sodio		0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc), pH7, me/100g.		65.3	90.5	55.6	56.6	45.4	23.0
Saturación de bases %		31.1	31.3	22.1	20.1	16.0	21.9
Bases Totales me/100g.		20.3	28.3	12.3	11.4	7.3	5.1
Fósforo aprovechable ppm.		9.7	8.7	39.0	38.5	57.2	50.0
Aluminio intercambiable me/100 g.		1.4	1.9	3.4	3.4	3.1	2.8
Acidez intercambiable me/100 g.		8.3	2.9	4.4	4.5	4.0	3.4

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Campaña	Perfil	No. 3	
	Horizonte:	Oa 1	Oe 2	Oi 3	Oi 4
	Profundidad(cms)	0-20	20-35	35-60	60-90+
pH (H2O 1:1)		4.5	4.6	4.6	4.5
Carbono total %		17.0	24.8	23.8	18.2
Materia orgánica %		29.3	42.7	41.0	31.3
Nitrógeno total %		1.9	1.7	1.2	1.1
Relación carbono nitrógeno		9.1	14.4	20.3	16.4
Bases intercambiables me/100 g.					
Calcio		22.0	29.2	20.8	18.7
Magnesio		3.7	4.2	6.0	5.7
Potasio		0.7	0.5	0.9	0.9
Sodio		0.3	0.4	0.4	0.3
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc), pH7, me/100 g.		65.8	78.5	64.8	57.6
Saturación de bases %		40.7	43.5	43.3	44.4
Bases Totales me /100 g.		26.8	34.3	28.1	25.6
Fósforo aprovechable ppm.		17.9	29.4	30.2	87.2
Aluminio intercambiable me/100 g.		1.0	0.9	1.8	1.4
Acidéz intercambiable me/100 g.		1.6	1.3	2.5	2.3

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del suelo	Suelo:	Vilki	Perfil No. 4	
	Horizonte:	Oa 1	Oc 2	Oi 3
	Profundidad(cms) 0-16		16-30	30-45+
pH(H ₂ O 1:1)		4.3	4.9	4.8
Carbono total %		16.8	25.6	37.4
Materia orgánica %		29.0	44.1	64.5
Nitrógeno total %		1.9	2.1	2.3
Relación carbono nitrógen		9.0	12.1	16.0
Bases intercambiables me/100 g.				
Calcio		16.7	21.8	30.7
Magnesio		4.1	6.6	10.9
Potasio		0.8	0.6	0.2
Sodio		0.4	0.4	0.7
Capacidad de cambio catiónico(NH ₄ OAc), pH 7, me/100g.		63.9	71.5	94.2
Saturación de bases %		34.4	41.1	45.1
Bases Totales me/100 g.		22.0	29.4	42.5
Fósforo aprovechable ppm.		30.5	37.5	29.5
Aluminio intercambiable me/100g.		1.5	0.9	0.6
Acidez intercambiable me/100g.		2.1	1.0	1.0

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del suelo	Suelo:	Florentino	Perfil	No. 5
	Horizonte:	Oe 1	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(cms) 0-5		5-18	18-60
pH(H ₂ O 1:1)		5.0	4.6	4.6
Carbono total %		15.9	23.2	40.3
Materia Orgánica %		27.3	40.0	69.5
Nitrógeno total %		1.2	2.3	1.8
Relación carbono nitrógeno		13.0	10.2	22.2
Bases intercambiables me/100 g.				
Calcio		13.5	15.0	15.2
Magnesio		4.5	3.0	3.3
Potasio		2.9	0.9	0.8
Sodio		1.0	1.0	1.0
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc), pH 7, me/100 g.		60.0	80.4	71.3
Saturación de bases %		36.4	24.8	28.4
Bases totales me/100 g.		21.9	19.9	20.3
Fósforo aprovechable ppm		24.2	55.2	152.8
Aluminio intercambiable me/100g.		0.8	1.0	2.3
Acidez intercambiable me/100 g.		1.0	1.9	4.0

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo :	Andrés	Perfil No. 6	
	Horizonte:	I	Oe 2	Cl 3
	Profundidad :	0-4	4-20	20-72+
	(cms.)			
pH (H2O 1:1)		5.5	4.7	4.7
Carbono total %		8.2	29.4	41.0
Materia Orgánica %		14.2	59.7	70.6
Nitrógeno total %		0.7	2.5	2.7
Relación Carbono Nitrógeno		11.8	11.8	15.0
Bases intercambiables me/100g.				
Calcio		9.3	20.7	32.3
Magnesio		3.2	6.7	8.5
Potasio		0.5	0.2	0.2
Sodio		0.7	0.5	0.5
Capacidad de cambio catiónico (NH4OAc), pH 7, me/100 g.		41.4	100.9	105.0
Saturación de Bases %		33.1	27.8	39.5
Bases totales me./100 g.		13.7	28.0	41.5
Fósforo aprovechable ppm.		27.6	28.3	26.5
Aluminio intercambiable me./100 g.		1.2	0.5	0.4
Acidez intercambiable me/100 g.		1.4	0.8	1.5

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Zambrano		Perfil	No. 7	
	Horizonte:	A1	C1	C2	C3	C4
	Profundidad(cms)	0-20	20-43	43-65	65-90	90-110 +
pH (H2O 1:1)		4.6	4.7	4.7	4.6	4.7
Carbono total %		13.5	6.0	7.5	1.5	5.3
Materia orgánica %		23.3	10.3	13.0	2.6	9.2
Nitrógeno total %		1.2	0.6	0.6	0.1	0.4
Relación carbono nitrógeno		11.0	10.4	12.5	14.8	14.0
Bases intercambiables me/100 g.						
Calcio		3.3	5.0	6.2	2.7	6.6
Magnesio		1.0	1.0	1.8	1.2	2.8
Potasio		0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
Sodio		0.4	0.4	0.5	0.4	0.5
Capacidad de cambio catiónico (NH4OAc), pH7, me/100 g.		46.9	36.5	37.1	11.4	30.4
Saturación de bases %		10.7	17.4	23.1	38.8	32.8
Bases Totales me/100 g.		5.0	6.4	8.6	4.4	10.0
Fósforo aprovechable ppm.		15.4	16.9	21.7	58.5	17.8
Aluminio intercambiable me/100 g.		2.7	2.3	2.2	1.6	2.5
Acidez intercambiable me/100 g.		3.1	2.6	2.5	2.2	3.2

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS(continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Pedreras	Perfil	No. 8
	Horizonte:		Oe 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-20	20-122+
pH(H ₂ O 1:1)			4.8	4.8
Carbono total			33.1	37.5
Materia orgánica			57.0	64.7
Nitrógeno total			3.1	2.1
Relación carbono nitrógeno			10.9	18.1
Bases intercambiables me/100g.				
Calcio			22.2	25.9
Magnesio			7.7	11.2
Potasio			1.2	0.3
Sodio			0.5	0.6
Capacidad de cambio catiónico(NH ₄ OAc), pH 7, me/100 g.			72.3	98.4
Saturación de bases %			43.7	28.4
Bases totales me/100 g.			31.6	27.9
Fósforo aprovechable ppm.			27.5	21.6
Aluminio intercambiable me/100 g.			0.2	0.4
Acidez intercambiable me/100 g.			0.9	0.9

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Quinchoa		Perfil	No. 9	
	Horizonte:	A1	C1	C2	C3	C4
	Profundidad(cms)	0-8	8-28	28-36	36-70	70-130+
pH(H ₂ O 1:1)		4.8	4.6	4.6	4.7	4.9
Carbono total %		18.7	1.8	1.2	3.4	1.5
Materia orgánica %		32.3	3.2	2.0	5.9	2.6
Nitrógeno total %		1.7	0.2	0.1	0.4	0.2
Relación carbono nitrógeno		10.8	11.4	11.7	9.2	8.7
Bases intercambiables me/100 g.						
Calcio		3.3	2.4	2.2	5.1	4.9
Magnesio		2.1	1.6	0.7	2.1	1.6
Potasio		1.1	0.2	0.2	0.3	0.4
Sodio		0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc) pH7, me/100 g.		39.3	16.2	8.7	24.7	16.8
Saturación de bases %		17.5	28.6	38.6	31.6	43.1
Bases Totales me/100 g.		6.9	4.6	3.4	7.8	7.2
Fósforo aprovechable ppm.		85.4	56.9	67.4	22.8	21.4
Acidez intercambiable me/100 g.		2.9	2.5	1.8	2.4	1.5
Aluminio intercambiable me/100 g.		1.9	2.2	1.6	2.1	1.3

TABLA 2 PROPIEDADES QUÍMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo: Santiago	Perfil No. 10
	Horizonte:	Oa 1 Oi 2
	Profundidad(cms)	0-12 12-100 +
pH (H ₂ O 1:1)		5.2 5.0
Carbono total %		13.1 16.0
Materia orgánica %		22.6 27.6
Nitrógeno total %		1.2 1.1
Relación carbono nitrógeno		12.3 14.1
Bases intercambiables me/100 g.		
Calcio		10.1 15.0
Magnesio		3.7 4.1
Potasio		1.5 1.5
Sodio		0.6 0.7
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc), pH7, me /100 g.		57.5 58.2
Saturación de bases %		27.5 36.5
Bases totales me/100 g.		15.8 21.3
Fósforo aprovechable ppm.		3.2 13.7
Aluminio intercambiable me/100 g.		0.5 1.1
Acidéz intercambiable me/100 g.		0.8 1.3

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Tamauca		Perfil No. 11	
	Horizonte:	Oa 1	Oi 2	Oa 3	Oi 4
	Profundidad(cms)	0-8	8-20	20-34	34-90+
pH(H ₂ O 1:1)		4.8	4.7	4.8	-
Carbono total %		18.4	21.4	12.6	-
Materia orgánica %		31.7	36.8	21.8	-
Nitrógeno total %		1.4	1.4	0.8	-
Relación carbono nitrógeno		13.1	10.6	15.6	-
Bases intercambiables me/100 g.					
Calcio		2.7	3.8	7.5	-
Magnesio		1.3	0.9	2.4	-
Potasio		0.8	0.5	0.5	-
Sodio		0.4	0.6	0.6	-
Capacidad de cambio catiónico(NH ₄ OAc), pH7, me/100 g.		49.2	49.3	48.9	-
Saturación de bases %		10.5	11.6	22.3	-
Bases totales me/100 g.		5.2	5.7	10.9	-
Fósforo aprovechable ppm.		17.8	24.0	11.6	-
Aluminio intercambiable me/100 g.		2.6	2.8	2.4	-
Acidez intercambiable me/100 g.		3.1	3.3	2.7	-

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Diviso	Perfil	No. 12
	Horizonte:	A1	A3	(B)
	Profundidad(ems) 0-9		9-26	26-106 +
pH(H ₂ O 1:1)		5.1	4.6	4.7
Carbono total %		31.8	7.2	9.7
Materia orgánica %		54.8	12.5	16.8
Nitrógeno total %		2.0	0.7	0.8
Relación carbono nitrógeno		15.7	10.5	12.0
Bases intercambiables me/100 g.				
Calcio		2.7	5.7	10.5
Magnesio		1.8	1.4	3.9
Potasio		2.1	0.9	0.3
Sodio		1.0	0.4	0.8
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc), pH7, me /100 g.		45.3	42.3	55.2
Saturación de bases %		16.8	19.8	28.1
Bases totales me/100 g.		7.6	8.4	15.5
Fósforo aprovechable ppm.		90.9	7.3	10.4
Aluminio intercambiable me/100 g.		0.8	2.4	1.3
Acidéz intercambiable me/100 g.		1.7	3.1	2.1

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Baños	Perfil	No. 13
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(cms) 0-18		18-38	38-92+
pH(H ₂ O 1:1)		4.5	3.7	3.0
Carbono total %		16.4	24.3	35.9
Materia Orgánica %		28.3	41.8	61.8
Nitrógeno total %		1.5	1.7	1.8
Relación carbono nitrógeno		11.0	14.3	19.8
Bases intercambiables me/100 g.				
Calcio		5.0	8.2	10.7
Magnesio		1.2	2.5	3.0
Potasio		0.4	0.1	0.1
Sodio		0.7	0.4	0.6
Capacidad de cambio catiónico(NH ₄ OAc), pH7, me/100 g.		74.5	75.5	77.2
Saturación de bases %		9.8	14.9	18.6
Bases totales me/100 g.		7.3	11.2	14.4
Fósforo aprovechable ppm.		17.8	65.9	46.7
Aluminio intercambiable me/100 g.		4.8	5.9	15.4
Acidéz intercambiable me/100 g.		5.5	8.3	27.1

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Castillo	Perfil No. 14	
	Horizonte:		Oi 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-15	15-70+
pH(H ₂ O 1:1)			4.7	4.8
Carbono total %			39.3	34.9
Materia Orgánica			62.8	60.2
Nitrógeno total			2.0	1.4
Relación carbono nitrógeno			20.0	24.4
Bases intercambiables me/100 g.				
Calcio			37.4	22.3
Magnesio			4.9	4.1
Potasio			0.5	0.4
Sodio			0.9	0.9
Capacidad de cambio catiónico(NH ₄ OAc), pH7, me/100 g.			101.4	70.8
Saturación de bases %			43.1	39.2
Bases totales me/100 g			43.8	27.7
Fósforo aprovechables ppm.			16.7	46.1
Aluminio intercambiable me/100 g.			1.0	1.5
Acidez intercambiable me/100 g.			1.4	2.3

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	El Común	Perfil No. 15
	Horizonte:	A1	Oa 2 Oi 3
	Profundidad(cms)	0-20	20-40 40-90+
pH(H ₂ O 1:1)		5.6	5.0 4.9
Carbono total %		7.2	15.4 28.1
Materia orgánica %		12.5	26.5 48.4
Nitrógeno total %		0.6	1.4 1.4
Relación carbono nitrógeno		11.5	10.8 20.2
Bases intercambiables me/100 g.			
Calcio		14.4	16.0 18.5
Magnesio		6.1	5.2 5.2
Potasio		1.5	0.7 0.7
Sodio		0.7	0.5 0.6
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc), pH 7, me/100 g.		52.2	65.8 71.5
Saturación de bases %		43.5	34.0 27.6
Bases totales me/100 g.		22.7	22.4 19.8
Fósforo aprovechable ppm.		9.2	11.9 55.7
Aluminio intercambiable me/100 g.		0.2	1.3 1.3
Acidéz intercambiable me/100 g.		0.3	1.2 1.7

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Sauce	Perfil no. 16	
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(cms) 0-10		10-25	25-85+
pH (H ₂ O 1:1)		4.6	4.7	4.7
Carbono total %		29.7	22.7	30.0
Materia orgánica %		51.2	39.0	51.7
Nitrogeno total %		2.8	1.5	1.4
Relación carbono nitrógeno		10.5	14.7	21.1
Bases intercambiables me/100 g.				
Calcio		11.0	22.5	24.0
Magnesio		2.1	2.5	2.7
Potasio		0.6	0.5	0.5
Sodio		0.3	0.5	0.5
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc, pH7, me/100 g)		84.3	73.8	72.5
Saturación de bases %		16.5	35.2	38.2
Bases totales me/100 g.		13.9	26.0	27.7
Fósforo aprovechable ppm.		34.3	10.0	32.8
Aluminio intercambiable me/100 g.		1.2	2.2	2.0
Acidez intercambiable me/100 g.		1.9	2.9	3.3

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Cuayal	Perfil	No. 17
	Horizonte:	Oa 1	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(ems)	0-15	15-25	25-85+
pH(H ₂ 1:1)		4.5	4.5	4.9
Carbono total %		18.4	34.9	40.1
Materia orgánica %		31.8	60.2	69.2
Nitrógeno total %		2.1	2.5	1.8
Relación carbono nitrógeno		8.8	13.9	22.2
Bases intercambiables me/100 g.				
Calcio		5.5	20.6	31.1
Magnesio		1.0	2.4	3.1
Potasio		0.4	0.9	0.9
Sodio		0.3	0.9	0.7
Capacidad de cambio catiónico(NH ₄ OAc), pH 7 me/100g.		72.5	80.0	72.8
Saturación de bases %		9.9	31.1	49.1
Bases totales me/100 g		7.2	24.9	35.7
Fósforo aprovechable ppm		10.9	16.4	24.5
Aluminio intercambiable me/100 g.		3.4	1.5	0.8
Acidez intercambiable me/100g.		4.4	2.3	1.6

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Paisypamba	Perfil	No. 18
	Horizonte:		Oi 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-16	16-60+
pH(H ₂ O 1:1)			4.6	4.9
Carbono total %			35.6	44.1
Materia orgánica %			61.3	76.1
Nitrógeno total %			2.5	1.7
Relación carbono nitrógeno			14.1	26.1
Bases intercambiables me/100g.				
Calcio			24.7	23.2
Magnesio			5.7	5.4
Potasio			1.2	0.8
Sodio			0.7	1.0
Capacidad de cambio catiónico (NH ₄ OAc) pH 7, me/100g.			87.1	61.5
Saturación de bases %			37.1	49.4
Bases totales me/100 g			32.3	30.4
Fósforo aprovechable ppm.			21.1	30.3
Aluminio intercambiable me/100 g.			0.4	0.2
Acidez intercambiable me/100 g.			1.1	1.7

TABLA 2 PROPIEDADES QUIMICAS (continuación)

Propiedades del suelo	Suelo:	Salomón	Perfil	No. 19
	Horizonte:		Oa 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-25	25-70+
pH(H ₂ O 1:1)			4.1	4.3
Carbono total %			33.4	38.4
Materia orgánica %			57.5	66.1
Nitrógeno total %			3.4	3.3
Relación carbono nitrógeno			9.9	11.6
Bases intercambiables me/100g.				
Calcio			34.9	32.4
Magnesio			4.9	3.7
Potasio			1.1	0.8
Sodio			0.5	0.6
Capacidad de cambio catiónico(NH ₄ OAc) pH7, me/100g.			109.4	107.6
Saturación de bases %			37.9	34.9
Fósforo aprovechable ppm.			34.1	16.0
Bases totales me/100 g.			41.5	37.5
Aluminio intercambiable me/100g.			0.9	0.8
Acidéz intercambiable me/100 g.			1.8	1.7

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS

Propiedades del Suelo	Suelo:	El Ejido		Perfil	No. 1
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3	Oi 4
	Profundidad(cms)	0-13	13-20	20-36	36-46+
Materia orgánica		42.7	54.0	54.9	70.3
Carbono total %		24.8	31.3	31.9	40.8
Carbono extractable c/NaOH %		8.3	9.0	3.6	1.6
Porcentaje de carbono extractable del carbono total %		33.0	28.0	11.0	4.0
Nitrógeno total %		2.2	2.6	2.0	2.1
Acidos húmicos extractables %					
NaOH		4.8	5.1	3.4	1.9
Pirofosfato de Na		3.8	4.2	2.9	1.3
Acidos fúlvicos extractados %					
NaOH		0.7	0.6	0.4	0.1
Pirofosfato de Na		0.9	0.9	0.5	0.2
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos					
NaOH		6.7	9.2	9.3	13.6
Pirofosfato de Na		4.1	4.7	6.2	7.0
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos					
NaOH		5.5	5.7	3.8	2.0
Pirofosfato de Na		4.7	5.1	3.4	1.5

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Putumayo		Perfil	No. 2		
	Horizonte: Profundidad (cms)	Oa 1	Oa 2	Oa 3	Oa 4	V	vI
		0-19	19-32	32-44	44-50	50-62	62-130+
Materia orgánica %		52.8	53.7	24.4	21.2	14.6	5.9
Carbono total %		30.6	31.1	14.1	16.4	8.4	3.4
Carbono extractable con NaOH %		6.2	5.5	4.0	3.2	2.6	1.1
Porcentaje del carbono extractable del carbón total%		20.0	17.0	28.0	19.0	30.0	32.0
Nitrógeno total %		2.9	2.4	1.1	1.2	0.7	0.3
Acidos húmicos extractables %							
NaOH		3.1	4.7	3.1	2.7	1.9	0.7
Pirofosfato de Na		2.5	3.3	1.6	1.7	1.2	0.6
Acidos fúlvicos extractados %							
NaOH		0.6	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1
Pirofosfato de Na		0.8	0.6	0.7	0.3	0.3	0.2
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos							
NaOH		4.9	16.9	10.2	10.9	9.3	5.0
Pirofosfato de Na		3.3	6.3	2.4	5.1	3.4	3.3
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos							
NaOH		3.7	5.0	3.4	3.0	2.1	0.8
Pirofosfato de Na		3.3	3.9	2.3	2.0	1.5	0.8

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Campaña	Perfil	No. 3	
	Horizonte:	Oa 1	Oe 2	Oi 3	Oi 4
	Profundidad(cms)	0-20	20-35	35-60	60-90+
Materia orgánica %		29.3	42.7	41.0	31.3
Carbono total %		17.0	24.8	23.8	18.2
Carbono extractable con NaOH%		5.7	5.6	1.7	1.8
Porcentaje de carbono extractable del carbono total %		33.0	22.0	7.0	9.0
Nitrogeno total %		1.9	1.7	1.2	1.1
Acidos húmicos extractados %					
NaOH		3.8	3.5	1.9	2.0
Pirofosfato de Na		2.2	2.4	1.2	1.0
Acidos fúlvicos extractados %					
NaOH		0.6	0.4	0.2	0.2
Pirofosfato de Na		0.9	0.6	0.2	0.2
Relación ácidos húmicos - ácidos fúlvicos					
NaOH		6.1	8.1	8.8	11.9
Pirofosfato de Na		2.4	4.2	5.7	4.0
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos					
NaOH		4.4	3.9	2.1	2.2
Pirofosfato de Na		3.1	3.0	2.1	1.2

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Vilki	Perfil No. 4	
	Horizonte:	Oa 1	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(cms) 0-16		16-30	30-45+
Materia orgánica %		29.0	44.1	64.5
Carbono total %		16.8	25.6	37.4
Carbono extractable con NaOH %		5.1	2.7	1.5
Porcentaje de carbono extractable del carbono total%		30.0	10.0	4.0
Nitrogeno total %		1.9	2.1	2.3
Acidos húmicos extractados %				
NaOH		3.3	2.9	2.2
Pirofosfato de Na		1.5	1.3	0.9
Acidos fúlvicos extratados %				
NaOH		0.8	0.5	0.3
Pirofosfato de Na		0.9	0.4	0.3
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos				
NaOH		4.2	5.8	8.4
Pirofosfato de Na		1.6	2.9	3.4
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH		4.1	3.4	2.5
Pirofosfato de Na		2.4	1.7	1.2

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Florentino	Perfil No. 5
	Horizonte:	Oe 1	Oe 2
	Profundidad(cms)	0-5	5-18
			Oi 3
			18-60+
Materia orgánica %		27.3	40.0
Carbono total %		15.9	23.2
Carbono extractable con NaOH %		3.7	3.8
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %		23.0	16.0
Nitrogeno total %		1.2	2.3
Acidos húmicos extractados %			
NaOH		2.4	3.0
Pirofosfato de Na		1.3	1.6
Acidos fúlvicos extratados %			
NaOH		0.6	0.5
Pirofosfato de Na		0.8	0.7
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos			
NaOH		4.4	6.3
Pirofosfato de Na		1.5	2.3
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos			
NaOH		3.0	3.5
Pirofosfato de Na		2.1	2.3

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del suelo	Suelo :	Andrés	Perfil No.6	
	Horizonte :	I	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0 - 4	4 - 20	20 - 72 +
Materia orgánica %		14.2	59.7	70.7
Carbono total %		8.2	29.4	41.0
Carbono extractable con Na OH %		2.2	2.2	1.2
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %		27.0	7.0	3.0
Nitrógeno total %		0.7	2.5	2.7
Acidos húmicos extractados %				
NaOH		1.4	2.1	1.1
Pirofosfato de Na		1.0	1.4	1.1
Acidos Fúlvicos extractados %				
NaOH		0.4	0.3	0.2
Pirofosfato de Na		0.5	0.7	0.3
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos				
NaOH		3.5	6.2	5.3
Pirofosfato de Na		2.0	2.0	3.6
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH		1.8	2.4	1.3
Pirofosfato de Na		1.5	2.1	1.4

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Zambrano		Perfil	No. 7	
	Horizonte:	A1	C1	C2	C3	C4
	Profundidad(cms)	0-20	20-43	43-65	65-90	90-110 +
Materia orgánica %		23.3	10.3	13.0	2.6	9.2
Carbono total %		13.5	6.0	7.5	1.5	5.3
Carbono extractable con NaOH%		4.6	1.9	2.1	0.5	1.4
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %		34.0	32.0	28.0	33.0	26.0
Nitrogeno total %		1.2	0.6	0.6	0.1	0.4
Acidos húmicos extractables %						
NaOH		2.6	1.1	1.3	0.3	0.6
Pirofosfato de Na		1.4	0.8	1.2	0.2	0.7
Acidos fúlvicos extractados %						
NaOH		0.5	0.3	0.3	0.1	0.3
Pirofosfato de Na		0.7	0.4	0.5	0.2	0.3
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos						
NaOH		4.8	3.6	3.7	3.6	2.5
Pirofosfato		2.1	1.8	2.5	1.3	2.1
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos						
NaOH		3.1	1.4	1.6	0.4	0.9
Pirofosfato de Na		2.1	1.2	1.7	0.4	1.0

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del suelo	Suelo:	Pedreras	Perfil	No. 8
	Horizonte		Oe 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-20	20-122+
Materia orgánica %			57.0	64.7
Carbono total %			33.1	37.5
Carbono extractable con NaOH %			3.4	1.6
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %			10.0	4.0
Nitrógeno total %			3.1	2.1
Acidos húmicos extractables %				
NaOH			2.4	1.6
Pirofosfato de Na			1.4	1.4
Acidos fúlvicos extratados %				
NaOH			0.6	0.2
Pirofosfato de Na			0.4	0.2
Relación ácidos húmicos - ácidos fúlvicos				
NaOH			4.1	9.0
Pirofosfato de Na			3.3	6.6
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH			3.0	1.8
Pirofosfato de Na			1.8	1.6

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Quinchoa		Perfil No. 9		
	Horizonte:	A1	C1	C2	C3	C4
	Profundidad(cms) 0-8	8-28	28-36	36-70	70-130+	
Materia orgánica %		32.3	3.2	2.0	5.9	2.6
Carbono total %		18.7	1.8	1.2	3.4	1.5
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %		17.0	38.0	33.0	32.0	40.0
Carbono extractable con NaOH %		3.3	0.7	0.4	1.1	0.6
Nitrógeno total %		1.7	0.2	0.1	0.4	0.2
Acidos húmicos extractables %						
NaOH		2.3	0.4	0.2	0.7	0.4
Pirofosfato de Na		1.6	0.3	0.2	0.7	0.3
Acidos fúlvicos extractados %						
NaOH		0.7	0.1	0.1	0.2	0.1
Pirofosfato de Na		0.5	0.2	0.1	0.3	0.2
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos						
NaOH		3.2	2.7	3.1	3.6	3.2
Pirofosfato de Na		3.0	1.2	1.5	2.2	1.2
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos						
NaOH		3.0	0.5	0.3	0.9	0.5
Pirofosfato de Na		2.1	0.5	0.3	1.0	0.5

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Santiago	Perfil	No. 10
	Horizonte:		Oa 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-12	12-100 +
Materia orgánica %			22.6	27.6
Carbono total %			13.1	16.0
Carbono extractable con NaOH %			3.5	3.0
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %			26.0	18.0
Nitrógeno total %			1.2	1.1
Acidos húmicos extractables %				
NaOH			2.0	2.0
Pirofosfato de Na			1.4	1.5
Acidos fúlvicos extractados %				
NaOH			0.5	0.3
Pirofosfato de Na			1.0	0.7
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos				
NaOH			4.1	6.1
Pirofosfato			1.4	2.0
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH			2.5	2.3
Pirofosfato de Na			2.4	2.2

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:		Tamauca		Perfil No. 11	
	Horizonte:	Oa 1	Oi 2	Oa 3	Oi 4	
	Profundidad(cms) 0-8	8-20	20-34	34-90+		
Materia orgánica %		31.7	36.8	21.8	-	
Carbono total %		18.4	21.4	12.6	-	
Carbono extractable con NaOH %		3.1	2.6	2.0	-	
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %		16.0	12.0	15.0	-	
Nitrógeno total %		1.4	1.4	0.8	-	
Acidos húmicos extractables %						
NaOH		2.1	2.5	1.2	-	
Pirofosfato de Na		1.6	1.6	1.0	-	
Acidos fúlvicos extractables %						
NaOH		0.4	0.4	0.3	-	
Pirofosfato de Na		0.7	0.9	0.5	-	
Relación ácidos húmicos- ácidos fúlvicos						
NaOH		4.9	6.5	4.7	-	
Pirofosfato de Na		2.3	1.7	2.0	-	
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos						
NaOH		2.5	2.9	1.5	-	
Pirofosfato de Na		2.3	2.5	1.5	-	

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo: Horizonte: Profundidad(cms) 0-9	Diviso A1 0-9	Perfil No. 12 A3 9-26	(B) 26-106 +
Materia Orgánica %		54.8	12.5	16.8
Carbono total %		31.8	7.2	9.7
Carbono extractable con NaOH%		3.9	2.0	1.4
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %		12.0	27.0	14.0
Nitrógeno total %		2.0	0.7	0.8
Acidos húmicos extractables %				
NaOH		2.8	1.0	1.2
Pirofosfato de Na		2.2	1.1	1.1
Acidos fúlvicos extractables %				
NaOH		0.9	0.3	0.3
Pirofosfato de Na		0.6	0.6	0.5
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos				
NaOH		3.3	3.6	4.6
Pirofosfato de Na		3.8	1.8	2.1
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH		3.7	1.3	1.5
Pirofosfato de Na		2.8	1.7	1.6

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Baños	Perfil	No.	13
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3	
	Profundidad(cms)	0-18	18-38	38-92+	
Materia orgánica %		28.3	41.8		61.8
Carbono total %		16.4	24.3		35.9
Carbono extractable con NaOH %		4.5	2.6		1.5
Porcentaje de carbono extractable del carbono total %		27.0	10.0		4.0
Nitrógeno total %		1.5	1.7		1.8
Acidos húmicos extractables %					
NaOH		2.0	2.2		2.1
Pirofosfato de Na		2.0	1.6		1.7
Acidos fúlvicos extractables %					
NaOH		0.5	0.3		0.2
Pirofosfato de Na		0.9	0.6		0.3
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos					
NaOH		4.0	7.3		9.3
Pirofosfato de Na		2.2	2.8		5.1
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos					
NaOH		2.5	2.5		2.3
Pirofosfato de Na		2.9	2.2		2.0

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Castillo	Perfil	No. 14
	Horizonte:		Oi 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-15	15-70+
Materia orgánica %			62.8	60.2
Carbono total %			39.3	34.9
Carbono extractable con NaOH%			2.4	2.2
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %			6.0	6.0
Nitrogeno total%			2.0	1.4
Acidos húmicos extractables %				
NaOH			2.6	2.3
Pirofosfato de Na			2.3	1.7
Acidos fúlvicos extractables %				
NaOH			0.2	0.3
Pirofosfato de Na			0.4	0.4
Relación ácidos húmicos -ácidos fúlvicos				
NaOH			12.4	8.4
Pirofosfato de Na			6.3	4.3
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH			2.8	2.6
Pirofosfato de Na			2.7	2.1

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	El Común	Perfil	No. 15
	Horizonte:	A1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0-20	20-40	40-90+
Materia orgánica %		12.5	26.5	48.4
Carbono total %		7.2	15.4	28.1
Carbono extractable con NaOH%		1.6	3.8	2.1
Porcentaje de carbono extractable del carbono total%		22.0	24.0	7.0
Nitrogeno total %		0.6	1.4	1.4
Acidos húmicos extractables %				
NaOH		1.0	2.5	1.9
Pirofosfato de Na		0.5	1.2	1.7
Acidos fúlvicos extractables %				
NaOH		0.4	0.3	0.3
Pirofosfato de Na		0.2	0.4	0.2
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos				
NaOH		2.5	7.4	7.3
Pirofosfato de Na		2.1	2.9	8.4
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH		1.4	2.8	2.2
Pirofosfato de Na		0.7	1.6	1.9

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Sauce	Perfil	No. 16
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0-10	10-25	25-85+
Materia orgánica %		51.2	39.0	51.7
Carbono total %		29.7	22.6	30.0
Carbono extractable con NaOH %		4.7	3.8	2.5
Porcentaje del carbono extractable del carbono total %		15.0	16.0	8.0
Nitrógeno total		2.8	1.5	1.4
Acidos húmicos extractables %				
NaOH		2.9	2.4	2.4
Pirofosfato de Na		1.4	2.0	1.6
Acidos fúlvicos extractables %				
NaOH		0.5	0.2	0.2
Pirofosfato de Na		0.6	0.3	0.2
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos				
NaOH		5.7	10.5	11.0
Pirofosfato de Na		2.2	7.8	9.8
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH		3.4	2.6	2.6
Pirofosfato de Na		2.0	2.3	1.8

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Cuayal	Perfil	No. 17
	Horizonte	Oa 1	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0-15	15-25	25-85 +
Materia orgánica %		31.8	60.2	69.2
Carbono total %		18.4	34.9	40.1
Carbono extractable con NaOH%		4.4	2.7	1.5
Porcentaje del Carbono extractable del carbono total%		23.0	7.0	3.0
Nitrógeno total %		2.1	2.5	1.8
Acidos húmicos extractables %				
NaOH		3.4	3.3	2.2
Pirofosfato de Na		1.7	2.2	1.7
Acidos fúlvicos extractables %				
NaOH		0.6	0.3	0.2
Pirofosfato de Na		0.5	0.3	0.2
Relación ácidos húmicos-ácidos fúlvicos				
NaOH		6.0	10.0	9.3
Pirofosfato de Na		3.1	7.2	8.6
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH		4.0	3.6	2.4
Pirofosfato de Na		2.2	2.5	1.9

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Paisypamba	Perfil	No. 18
	Horizonte:		Oi 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-16	16-60+
Materia orgánica %			61.3	76.1
Carbono total			35.6	44.1
Carbono extractable con NaOH%			2.5	0.7
Porcentaje de Carbono extractable de Carbono total %			7.0	2.0
Nitrógeno total			2.5	1.7
Acidos húmicos extractables %				
NaOH			2.9	1.7
Pirofosfato de Na			2.0	1.7
Acidos fúlvicos extractables %				
NaOH			0.5	0.3
Pirofosfato de Na			0.4	0.1
Relación ácidos húmicos - ácidos fúlvicos				
NaOH			5.8	6.4
Pirofosfato de Na			4.5	11.9
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH			3.4	2.0
Pirofosfato de Na			2.4	1.8

TABLA 3 CARACTERIZACION DE LOS MATERIALES ORGANICOS (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Solomón	Perfil	No. 19
	Horizonte:		Oa 1	Oi 2
	Profundidad(cms)		0-25	25-70+
Materia orgánica %			57.5	66.1
Carbono total %			33.4	38.4
Carbono extractable con NaOH %			5.1	2.9
Porcentaje del carbono extractable del carbono total%			15.0	7.0
Nitrógeno total			3.4	3.3
Acidos húmicos extractables %				
NaOH			3.1	3.9
Pirofosfato de Na			1.3	3.0
Acidos fúlvicos extractables %				
NaOH			0.6	0.5
Pirofosfato de Na			0.5	0.3
Relación ácidos húmicos- ácidos fúlvicos				
NaOH			5.7	8.2
Pirofosfato de Na			2.7	10.0
Suma de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos				
NaOH			3.7	4.4
Pirofosfato de Na			1.8	3.3

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA

Propiedades del Suelo	Suelo:	El Ejido		Perfil No. 1	
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3	Oi 4
	Profundidad(cms)	0-13	13-20	20-36	36-46+
Densidad aparente g/cc.		0.35	0.18	0.10	0.09
Contenido de agua a saturación %		211	449	752	926
Contenido de fibras(en base a volúmen)*					
Sin amasar		< 1/3	< 1/3	> 2/3	> 2/3
amasado		< 1/10	< 1/10	> 4/10	> 4/10
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **		10YR5/4	10YR5/3	10YR7/2	10YR8/3
pH(H ₂ O ₂)		2.4	1.4	1.1	0.8
Sulfatos me/100 g.		23.7	64.7	64.7	59.7

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff (1.970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Putumayo		Perfil	No. 2		
	Horizonte: Profundidad (cms)	Oa 1	Oa 2	Oa 3	Oa 4	V	VI
		0-19	19-32	32-44	44-50	50-62	62-130+
Densidad aparente g/cc		0.27	0.14	0.27	0.43	0.65	0.65
Contenido de agua a saturación %		325	520	329	291	177	117
Contenido de fibras(en base a volúmen)*							
Sin amasar		< 1/3	< 1/3	< 1/3	< 1/3	-	-
Amasado		< 1/10	> 4/10	< 1/10	< 1/10	-	-
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **		10YR7/4	10YR5/3	10YR6/3	10YR5/3	10YR5/3	10YR6/3
pH(H ₂ O ₂)		2.0	1.2	2.1	1.8	2.3	2.2
Sulfatos me/100 g.		17.7	18.0	11.1	8.5	11.6	7.5

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff(1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Campaña	Perfil	No. 3	
	Horizonte:	Oa 1	Oe 2	Oi 3	Oi 4
	Profundidad(ems) 0-20		20-35	35-60	60-90+
Densidad aparente g/cc.		0.29	0.13	0.15	0.15
Contenido de agua a saturación %		262	644	533	580
Contenido de fibras (en base a volúmen)*					
Sin amasar		<1/3	1/3-2/3	>2/3	>2/3
Amasado		<1/10	1/10 o más	>4/10	>4/10
Test de solubilidad en pirofosfato de Na**		10YR 6/4	10YR 7/3	10YR 8/3	10YR 8/2
pH (H ₂ O ₂)		1.8	1.2	1.4	1.4
Sulfatos me/100 g.		15.1	21.6	19.6	19.1

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff(1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Vilki	Perfil No. 4
	Horizonte:	Oa 1	Oe 2 Oi 3
	Profundidad(cms)	0-16	16-30 30-45+
Densidad aparente g/cc.		0.23	0.16 0.11
Contenido de agua a saturación %		296	512 730
Contenido de fibras(en base a volúmen)*			
Sin amasar		<1/3	1/3-2/3 <2/3
amasado		<1/10	1/10 o más 1/10 o más
Test de solubilidad en pirofosfato de Na**		10YR 7/4	10YR 7/3 10YR 7/2
pH(H ₂ O ₂)		2.7	1.9 1.0
Sulfatos me/100 g.		12.6	15.2 14.6

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff(1.970).

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Florentino	Perfil No. 5
	Horizonte:	Oe 1	Oe 2 Oi 3
	Profundidad(cms) 0-5		5-18 18-60 +
Densidad aparente g/cc.		0.21	0.13 0.07
Contenido de agua a saturación %		337	672 1437
Contenido de fibras (en base a volúmen)*			
Sin amasar		1/3-2/3	1/3-2/3 >2/3
Amasado		< 1/10	<1/10 >4/10
Test de solubilidad en Pirofosfato de Na**		10YR 7/3	10YR 7/3 10YR 8/1
pH(H ₂ O ₂)		2.2	1.7 0.8
Sulfatos me/100 g.		12.6	18.5 18.3

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff (1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del suelo	Suelo:	Andrés	Perfil No.6	
	Horizonte:	I	Oe 2	Oi 3
	Profundidad (cms.)	0-4	4-20	20-72+
Densidad aparente G./cc.		0.59	0.19	0.07
Contenido de agua a saturación %		149	427	1286
Contenido de fibras (en base a volúmen)*				
Sin amasar		-	1/3-2/3	> 2/3
Amasado		-	< 1/10	> 4/10
Test de solubilidad en Pirofosfato de Na**		10YR 7/4	10YR 8/4	10YR 8/1
pH (H ₂ O ₂)		4.3	3.1	1.4
Sulfatos me/100 g		8.3	17.7	23.6

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff (1970).

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Zambrano		Perfil	No. 7	
	Horizonte:	A1	C1	C2	C3	C4
	Profundidad(cms)	0-20	20-43	43-65	65-90	90-110+
Densidad aparente g/cc.		0.64	0.88	0.87	0.91	0.81
Contenido de agua a saturación %		230	59	69	61	43
Contenido de fibras(en base a volúmen)*						
Sin amasar		-	-	-	-	-
amasado		-	-	-	-	-
Test de solubilidad en pirofosfato de Na*		10YR 7/3	10YR 6/3	10YR 7/4	10YR 8/4	10YR 7/4
pH (H ₂ O ₂)		3.3	3.6	4.2	3.2	4.2
Sulfatos me/100 g.		12.2	10.1	12.0	12.4	12.4

* Determinado en el campo

* Según Soil Survey Staff (1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo: Pedreras	Perfil No. 8	
	Horizonte : Profundidad(cms)	Oe 1 0.20	Oi 2 20-122+
Densidad aparente g/cc.		0.13	0.09
Contenido de agua a saturación %		461	751
Contenido de Fibras (en base a volúmen)*			
Sin amasar		1/3-2/3	> 2/3
Amasado		< 1/10	> 4/10
Test de solubilidad en Pirofosfato de Na **		10YR 7/3	10YR 8/2
pH(H ₂ O ₂)		1.5	1.0
Sulfatos me/100 g.		15.2	11.1

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff (1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:		Perfil		No. 9	
	Horizonte:	Quinchoa	C1	C2	C3	C4
	Profundidad(cms)	0-8	8-28	28-36	36-70	70-130+
Densidad aparente g/cc.		0.17	0.66	0.78	0.62	0.72
Contenido de agua a saturación %		337	73	43	79	65
Contenido de fibras(en base a volumen)*						
Sin amasar		1/3-2/3	--	--	--	--
amasado		1/10 o más	--	--	--	--
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **		10YR8/3	10YR8/3	10YR7/3	10YR6/4	10YR8/3
pH(H ₂ O ₂)		1.7	3.0	3.0	3.5	4.2
Sulfatos me/100g.		12.4	6.2	6.2	7.8	6.0

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff(1. 970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONIMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo: Santiago	Perfil No. 10
	Horizonte:	Oa 1 Oi 2
	Profundidad(cms)	0-12 12-100 +
Densidad aparente g/cc.		0.22 0.09
Contenido de agua a saturación %		301 658
Contenido de fibras(en base a volumen)*		
Sin amasar		<1/3 >2/3
amasado		1/10 o más 4/10
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **		10YR 6/4 10YR 8/2
pH(H ₂ O ₂)		4.0 3.2
Sulfatos me/100 g.		11.5 13.4

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff (1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Tamauca		Perfil	No. 11
	Horizonte:	Oa 1	Oi 2	Oa 3	Oi 4
	Profundidad(cms) 0-8	8-20	20-34	34-90+	
Densidad aparente g/cc.		0.17	0.13	0.20	-
Contenido de agua a saturación %		333	364	278	-
Contenido de fibras(en base a volúmen)*					
Sin amasar		< 1/3	1/3-2/3	<1/3	-
amasado		< 1/10	1/10 o más	1/10 o más-	
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **		10YR7/4	10YR8/3	10YR6/4	-
pH(H ₂ O ₂)		2.7	2.3	3.3	-
Sulfatos me/100 g.		11.1	10.4	9.7	-

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff(1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Diviso	Perfil	No. 12
	Horizonte:	A1	A3	(B)
	Profundidad(cms) 0-9		9-26	26-106 +
Densidad aparente g/cc.		0.11	0.86	0.85
Contenido de agua a saturación %		633	83	91
Contenido de fibras(en base a volúmen)*				
Sin amasar		>2/3	-	-
amasado		>4/10	-	-
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **		10YR 7/3	10YR 5/4	10YR 5/3
pH (H ₂ O ₂)		2.4	4.7	4.3
Sulfatos me/100 g.		5.9	3.4	6.6

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff (1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Baños	Perfil	No. 13
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0-18	18-38	38-92+
Densidad aparente g/cc.		0.21	0.19	0.09
Contenido de agua a saturación %		274	377	680
Contenido de fibras(en base a volúmen)*				
Sin amasar		< 1/3	< 1/3	> 2/3
amasado		< 1/10	< 1/10	> 4/10
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **		10YR6/4	10YR5/3	10YR7/2
pH(H ₂ O ₂)		3.8	2.0	1.5
Sulfatos me/100 g.		10.9	27.4	124.0

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff(1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Castillo	Perfil No. 14
	Horizonte:		Oi 1
	Profundidad(cms)		Oi 2
			0-15
			15-70+
Densidad aparente g/cc.			0.10
Contenido de agua a saturación %			562
Contenido de fibras (en base a volúmen)*			828
Sin amasar			1/3-2/3
amasado			>2/3
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio *			1/10 0 más
pH (H ₂ O ₂)			>4/10
Sulfatos me/100 g.			10YR 8/2
			10YR 8/3
			2.4
			2.2
			0.9
			7.6

* Determinado en el campo

* Según Soil Survey Staff(1. 970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	El Común	Perfil	No. 15
	Horizonte:	A1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(cms)	0-20	20-40	40-90+
Densidad aparente g/cc.		0.85	0.18	0.09
Contenido de agua a saturación %		69	353	817
Contenido de fibras (en base a volúmen)*				
Sin amasar		-	<1/3	>2/3
amasado		-	<1/10	>4/10
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **		10YR 7/3	10YR 6/4	10YR 8/3
pH (H ₂ O ₂)		4.7	3.3	2.8
Sulfatos me/100 g.		3.3	6.2	10.2

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff (1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Sauce	Perfil No.16	
	Horizonte:	Oa 1	Oa 2	Oi 3
	Profundidad(cms) 0-10		10-25	25-85+
Densidad aparente g/cc.		0.19	0.10	0.07
Contenido de agua a saturación %		386	707	1269
Contenido de fibras (en base a volúmen)*				
Sin amasar		< 1/3	1/3-2/3	> 2/3
Amasado		< 1/10	1/10 o más	> 4/10
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **		10YR 5/4	10YR 6/5	10YR 7/2
pH (H2O2)		2,7	2.4	2.4
Sulfatos me/100 g		10.1	10.0	14.0

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff(1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Cuayal	Perfil	No. 17
	Horizonte:	Oa 1	Oe 2	Oi 3
	Profundidad(cms) 0-15		15-25	25-35+
Densidad aparente g/cc		0.13	0.10	0.06
Contenido de agua a saturación %		434	635	2412
Contenido de fibras (en base a volúmen)*				
Sin amasar		< 1/3	1/3-2/3	> 2/3
amasado		< 1/10	1/10 o más	> 4/10
Test de solubilidad en Pirofosfato de sodio **		10YR 6/4	10YR/7/3	10YR 8/1
pH (H ₂ O ₂)		3.0	2.4	2.0
Sulfatos me/100 g		9.1	10.0	11.2

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff (1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del suelo	Suelo:	Paisypamba	Perfil No. 18
	Horizonte:		Oi 1 Oi 2
	Profundidad(cms)		0-16 16-60+
Densidad aparente g/cc			0.10 0.06
Contenido de agua a saturación %			705 2088
Contenido de fibras(en base a volúmen)*			
Sin amasar			1/3-2/3 >2/3
Amasado			1/10 o más >4/10
Test de solubilidad en pirofosfato de sodio **			10YR 8/2 10YR 8/1
pH(H ₂ O ₂)			1.9 1.7
Sulfatos me/100 g.			16.4 20.7

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff(1970)

TABLA 4 CARACTERISTICAS DE DIFERENCIACION PARA LA CLASIFICACION TAXONOMICA (continuación)

Propiedades del Suelo	Suelo:	Solomón	Perfil No. 19
	Horizonte:		Oa 1 Oi 2
	Profundidad(cms)		0-25 25-70 +
Densidad aparente			0.12 0.07
Contenido de H ₂ O a saturación			590 941
Contenido de fibras(en base a volúmen)*			
Sin amasar			< 1/3 > 2/3
Amasado			< 1/10 1/10 o más
Test de solubilidad en Pirofosfato de sodio **			10YR 6/4 10YR 8/3
pH(H ₂ O ₂)			2.1 2.1
Sulfatos me/100 g.			23.7 26.0

* Determinado en el campo

** Según Soil Survey Staff(1970)

ANEXO C

CLASES DE CAPACIDAD DE USO, SEGUN EL SISTEMA CANADIENSE

CLASES DE CAPACIDAD DE USO SEGUN EL SISTEMA CANADIENSE (Agricultural and Rural
Development, 1969)

CLASES DE CAPACIDAD

Clase 1.

Los suelos de la Clase 1 no tienen limitaciones que restrinjan su uso para producción de cultivos agrícolas. Estos suelos presentan un estado de intermedio de descomposición (Mesic), no tienen limitaciones de drenaje, topografía, sales o pH que reduzcan su potencial agrícola. Ellos son profundos, no están sujetos a daños en los cultivos por inundación y son localizados en clima de categoría i donde la producción óptima de los cultivos es favorecida.

Clase 2.

Los suelos orgánicos en la clase 2 tienen una limitación que restringe su uso para agricultura en un sentido pequeño. Esta limitación puede ser la causa de producciones más bajas, pero no propone una amenaza para las pérdidas de los cultivos, bajo buen manejo. Ellos tienen una alta a media productividad para un amplio rango de cultivos. Una de las siguientes limitaciones los impide a ser suelo clase 1.

a) Maderas blandas con menos de 7,62 cm. de espesor en los 153.40 cm. super

- b) Clima de categoría ii (1), o condiciones de clima locales proponen una pequeña amenaza para los cultivos.
- c) pH 4.5 a 4.0
- d) Profundidad del perfil entre 150 - 180 cm.
- e) Capas de barro > 5.08 cm. y < 30.48 cm. de espesor en los 60 cm. superficiales del perfil.
- f) montes, colinas, lomas, platos < 30.48 cm. de altura o cuevas (de animales) < 30.48 cm. de profundidad (no constituye limitaciones continuas - el uso de impuestos para dificultades de desarrollo).

Los suelos de clase 2 son Mesicos con características hidrológicas que no retardan el drenaje criando condiciones secas o disminuyendo la probabilidad de obtener la máxima producción en los campos de cultivos. Ellos no tienen problemas de salinidad o capas congeladas y categorías de clima i o ii, es adecuado para un amplio rango de cultivos.

Clase 3.

Los suelos orgánicos de esta clase tienen limitaciones moderadamente severas que restringen la amplitud de la producción o que requieren prácticas especiales de manejo. Con buen manejo estos suelos tienen una productividad media a alta para un favorable, extenso o amplio rango de cultivos. Sus limitaciones para agricultura pueden ser una combinación de dos riesgos del plan general de

la clase 2 o uno de los siguientes:

- a) 30.48 a 152.40 cm. de profundidad del perfil en un avanzado estagio de descomposición (Humio).
- b) Clima de categoría iii o condiciones locales de clima proponen una amenaza de daño para algunos pocos cultivos pero no pérdida de cultivos.
- c) pH de 4.0 a 3.5 o pH de 7.0 a 7.5.
- d) frecuentes inundaciones, o bastante intensas, causan pequeños daños a las producciones, más no pérdidas de los cultivos.
- e) 121.92 a 152.40 cm. de suelo orgánico que están sustentados por barro o arena.
- f) muck acuático > 5.08 cm. de espesor en los 91.44 cm. a 152.40 cm. de profundidad.
- g) maderas blandas > 7.62 cm. de espesor. o maderas duras < 5.08 cm. de espesor en los 50.80 cm. a 152.40 cm. de profundidad del perfil.
- h) capas de arena > 5.08 cm. y < 30.48 cm. de espesor en el tope de 152.40 cm. del perfil.
- i) pequeños temores por salinidad
- j) montes, colinas, lomas y platós de 30.48 a 60.96 cm. de alto o cuevas (de animales) de 30.48 a 60.96 cm. de profundidad.

Clase 4.

Los suelos de la clase 4 tienen limitaciones que restringen severamente varios cultivos, o que requieren prácticas especiales de desarrollo y manejo, igualmente con intensa explotación y alto nivel de manejo la productividad de los cultivos será media o baja, solamente cultivos especialmente adaptados producirán altos rendimientos. Los costos de recuperación y manejo serán altos y justificados solamente donde cultivos de alto valor puedan ser producidos.

Los suelos de la clase 4 pueden tener 2 o más limitaciones que caracterizan las clases 2 y 3 o una de las siguientes:

- a) inundaciones o excesos de agua ocurren bastante frecuentemente para causar moderado daño a los cultivos y ligeras posibilidades de un cultivo perderse dentro de un período de protección (*)
- b) El material orgánico en 30.48 a 152.40 cm. de profundidad del perfil está muy poco descompuesto o no descompuesto (fábrico).
- c) perfiles de materiales orgánicos estarán a 91.44 a 121.92 cm. de profundidad sustentados por barro, o 121.92 a 152.40 cm. de profundidad sustentados por arcilla, marga o arena; o 152.40 a 182.88 cm. de profundidad encima de roca.

(*) El período de protección es escogido como un intervalo arbitrario (de tiempo), dentro del cual una pérdida total en los cultivos no determina fracaso en las operaciones agrícolas. Este período puede variar para diferentes cultivos dependiendo del valor del cultivo. Más de un cultivo perdido causará bancarrota.

- d) $\text{pH} < 3.5$ o $\text{pH} 7.6$ a 8.0
- e) Clima de categoría iv o estaciones climáticas locales que restringen el desarrollo o causan daño moderado a los cultivos.
- f) maderas duras con 5.08 cm. o menos en espesor en los 50.80 cm. superficiales del perfil, o maderas duras de 5.08 cm. a 30.48 cm. de espesor dentro de los 50.80 cm. a 152.40 cm. de profundidad del perfil.
- g) La presencia de sales que reducen la producción de todos los cultivos vegetales y restringen severamente la amplitud de todos los cultivos.
- h) camadas congeladas abajo de 152.40 cm. de profundidad e inafectada por la branza.
- i) montes, colinas, lomas o platós > 60.96 cm. o huecos erodados > 60.96 cm. de profundidad.
- j) capas de arcilla o margas > 5.08 cm. de espesor en el tope de los 152.40 cm. de perfil.
- k) muck acuático > 5.08 cm. de espesor en 91.44 cm. de la profundidad superficial.

Clase 5.

Los suelos de la clase 5 tienen limitaciones tan severas que ellos son restringidos a la producción de forrajes, cultivos perennes u otro cultivo especial adaptado. Ellos pueden ser utilizados en la producción de estos cultivos, pero

no son factibles para intentar una recuperación en larga escala para el establecimiento de otros cultivos donde el riesgo de pérdida es alto y la probable productividad de rendimiento es baja. Las limitaciones para producciones agrícolas pueden ser:

- a) inundaciones frecuentes o exceso de agua causan pérdidas de cultivos una vez dentro de un período de protección.
- b) capas orgánicas de 60.96 a 91.44 cm. de profundidad apoyada por barro o 91.44 cm. a 121.92 cm. de profundidad apoyada por arena, arcilla o margas; o 121.92 a 152.40 cm. de profundidad apoyado por roca.
- c) $\text{pH} > 7.6$
- d) clima de categoría V o condiciones de clima locales causan probablemente pérdida de los cultivos.
- e) maderas duras > 5.08 cm. de espesor en los 50.80 cm. superficiales del perfil.
- f) las sales son tan concentradas que la vegetación y los cultivos no sobrevivirán. Solamente especies nativas tolerantes a sales prosperarán.

Clase 6.

Los suelos de la clase 6 son capaces de producir solamente cultivos nativos y las prácticas de mejoramiento no son factibles. La ocurrencia de vegetación natural puede tener algunas limitaciones para uso agrícola tales como pastos. Li

limitaciones que pueden estar presentes y que pueden ser tan severas como para excluir la practicabilidad del desarrollo agrícola son:

- a) exceso de agua e inundaciones ocurren tan frecuentemente, que si los cultivos pueden ser establecidos, la pérdida de ellos es probable que ocurra 2 o más veces dentro del período de protección.
- b) perfiles de 30.48 a 60.96 cm. de suelo orgánico sobre barro; o 60.96 cm. o 91.44 cm. de suelo orgánico sobre arena, arcilla, marga o roca ocurren en los 91.44 o 121.92 cm. del nivel del perfil.
- c) Si los suelos son tan salinos que el suceso de mantener algunas plantas, distintas a las especies nativas tolerantes a sales, es imposible.
- d) capas congeladas ocurren dentro de los 152.40 cm. superficiales del perfil durante la estación de desarrollo.

Clase 7.

Los suelos orgánicos en la clase 7 no tienen capacidad para la agricultura. Estos suelos tienen tan severas limitaciones que algunos mejoramientos o desarrollos para agricultura son impracticables. Las limitaciones pueden incluir:

- a) suelos orgánicos con menos de 30.48 cm. de profundidad o suelos orgánicos de 30.48 a 60.96 cm. de profundidades sobre arena, arcilla o marga; o roca ocurriendo en la parte superficial dentro de los 91.44 cm. de perfil.
- b) categoría de clima Vii.

- c) las maderas prevalecen en el perfil y ellas excluyen cualquier posibilidad de desarrollo agrícola.
- d) problemas de sales, son tan severos que plantas útiles no pueden existir.
- e) camadas congeladas, influyen tan severamente como para excluir alguna posibilidad de desarrollo agrícola.

Subclase de capacidad.

Las clases de capacidad y dificultades de explotación son subdivididas en subclases. Una subclase es un grupo de suelos con similar clase de limitación o peligro. Las clases de capacidad y clases de dificultad de explotación, categorizan suelos que tienen el mismo grado relativo de limitación o peligro. La subclase es designada por un símbolo, el cual indica el peligro específico o limitación presente.

Las clases han sido divididas en diez subclases.

Inundación y exceso de agua.

Designación de Subclases - Inundación - I

Exceso de agua - W

Clase 1 - no presentan inundación o exceso de agua para dañar los cultivos.

Clase 2 - inundación o exceso de agua, ocurren ocasionalmente con leve daño

para los cultivos durante el período de protección.

- Clase 3 - frecuente inundación e exceso de agua, causan pocos daños a los cultivos, más no pérdidas a los cultivos durante el período de protección.
- Clase 4 - inundación frecuente o exceso de agua, causan moderado daño a los cultivos y leve posibilidad de perder un cultivo durante el período de protección.
- Clase 5 - inundación frecuente causando pérdida de cultivos una vez durante el período de protección.
- Clase 6 - inundación o exceso de agua muy frecuente, causando la pérdida de 2 o más cultivos durante el tiempo del período de protección.
- Clase 7 - inundación o exceso de agua anual, impidiendo el establecimiento, o crecimiento, o cosecha de los cultivos agrícolas.

Grado de descomposición - Permeabilidad.

Designación de Subclase - P

- Suelos Fibric - 30.48 a 152.40 cm. de profundidad - Clase 4
- Suelos Humic - 30.48 a 152.40 cm. de profundidad - Clase 3
- Suelos Mesic - 30.48 a 152.40 cm. de profundidad - Clase 1

Profundidad del perfil y material subyacente.

Designación de Subclase - D

- Clase 1 - 182.88 cm. o más de suelo orgánico.
- Clase 2 - 182.88 a 152.40 cm. de suelo orgánico sobre barro, arena, arcilla o marga.
- una camada "cumulo" de barro de 5.08 a 30.48 cm. de espesor ocurriendo en los 152.40 cm. superficiales del perfil orgánico.
- Clase 3 - 152.40 a 121.92 cm. del suelo orgánico sobre barro, arena.
- una camada "cumulo" de arena de 5.08 a 30.48 cm. de espesor ocurriendo en los 152.40 cm. superficiales del perfil orgánico.
- Clase 4 - 121.92 a 91.44 cm. de suelo orgánico sobre barro.
- 152.40 a 121.92 cm. de suelo orgánico sobre arcilla o marga.
 - una capa "cumulo" de arcilla o marga de 5.08 a 30.48 cm. de espesor ocurriendo en los 152.40 cm. superficiales del perfil orgánico.
- Clase 5 - 91.44 a 60.96 cm. de suelo orgánico sobre barro.
- 121.92 a 91.44 cm. de suelo orgánico sobre arena, arcilla o marga.

- 152.40 a 121.92 cm. de suelo orgánico sobre roca.
- Clase 6 - 60.96 a 30.48 cm. de suelo orgánico sobre barro.
- 91.44 a 60.96 cm. de suelo orgánico sobre arena, arcilla o marga
- 121.92 a 91.44 cm. de suelo orgánico sobre roca.
- Clase 7. - menos que 30.48 cm. de suelo orgánico sobre barro.
- menos que 60.96 cm. de suelo orgánico sobre arena, arcilla o marga.
- menos que 91.44 cm. de suelo orgánico sobre roca.

Fertilidad.

Designación de Subclase - F

Suelos low lime son clasificados:

- pH 4.5 a 4.0 - Clase 2
- pH 4.0 a 3.5 - Clase 3
- pH menor que 3.5 - Clase 4

Suelos High lime son clasificados:

- pH 4.5 a 7 - Clase 1 - muy poco peligro para la producción de la mayoría de los cultivos vegetales.

Suelos Alcalinos:

- pH 7.0 - 7.5 - Clase 3
- pH 7.6 - 8.0 - Clase 4
- pH > 8.0 - Clase 5

Clima.

Designación de Subclase - C

Clasificación climática de acuerdo con : Canada Department of Forestry and Rural Development. 1966. The Climates of Canada for Agriculture, Report No. 3 The Canada Land Inventory, A.R.D.A., Ottawa.

Superficies rugosas. (surales)

Designación de Subclase - T

Clase 2 - Montes, colinas, platós o lomas con menos de 30.48 cm. de altura o huecos erodados con menos de 30.48 cm. de profundidad.

Clase 3 - montes, colinas, platós o lomas de 30.48 a 60.96 cm. de altura y huecos erodados de 30.48 a 60.96 cm. de profundidad.

Clase 4 - montes, colinas, platós o lomas 60.96 cm. de altura o huecos erodados 60.96 cm. de profundidad.

Perfil leñoso.

Designación de Subclase - L

Permafrost.

Designación de subclase - G

Salinidad.

Designación de subclase - N

- Clase 1 - no tienen o no están sujetos a producir concentraciones de sales solubles, restrictivas para el desarrollo de las plantas.
- Clase 2 - no tiene sales solubles o tiene sales solubles a niveles tan bajos que no restringen el desarrollo de las plantas, pero son sujetos a producir concentraciones de sales a niveles restrictivos para el desarrollo de las plantas.
- Clase 3 - cultivos; moderadamente afectados - producción de algunos, pero no de todos los cultivos son reducidos.
- Clase 4 - La producción de todos los cultivos vegetales es reducida, y la expansión de cultivos, es severamente restringida.
- Clase 5 - cultivos (vegetales) son tan seriamente afectados que todos los cultivos resultan fracasados. Algunos cultivos forrajeros tolerantes a sales, pueden ser cultivados.
- Clase 6 - Suelos demasiado salinos para obtener suceso de algunas plantas, otras que especies nativas tolerantes a las sales.
- Clase 7 - El desarrollo de alguna vegetación introducida es imposible y la vegetación nativa no es util.

CARACTERISTICAS QUE DETERMINAN LA CAPACIDAD DE USO (*)

Suelos minerales

Clase I.

Profundidad efectiva mayor que 150 cm.

Textura media.

Bien drenado

Nivel Freático a más de 150 cm. superficiales

No inundable.

Clase II.

Profundidad efectiva entre 90 y 150 cm.

Textura media a fina (franco limoso)

Moderadamente bien drenado

Nivel Freático a más de 100 cm. superficiales.

No inundable o inundable ocasionalmente.

(*) Estas clases fueron establecidas y adaptadas en base al sistema de Clasificación de Tierras de los Estados Unidos (U.S.D.A.)

Clase III.

Profundidad efectiva, al mínimo, entre 50-90 cm.

Textura de moderadamente gruesa a fina.

Moderadamente bien drenado o mejor.

Nivel freático dentro de los 100 cm. superficiales.

Inundaciones ocasionales.

Clase IV.

Profundidad efectiva en general superficial entre 25 y 50 cm.

Textura gruesa a fina.

Imperfectamente drenado.

Nivel freático a menos de 60 cm. de la superficie.

Inundaciones frecuentes u ocasionales.

Clase V.

Profundidad efectiva moderada entre 50 y 90 cm.

Textura media a fina

Pobremate o imperfectamente drenado.

Nivel Freático menos de 60 cm. la mayor parte del año.

Inundaciones frecuentes.

Clase VI.

Profundidad efectiva superficial entre 25 y 50 cm.

Textura fina.

Muy pobremente drenados o pobremente drenados.

Nivel Freático junto a la superficie la mayor parte del año.

Inundaciones muy frecuentes.

Clase VII.

Profundidad efectiva muy superficial menos de 25 cm.

Textura muy fina.

Muy pobremente drenado

Nivel freático junto a la superficie o arriba de ella.

Inundaciones muy frecuentes.