

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

LEVANTAMIENTO DETALLADO DE LA GRUJA BOTANA

POR

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

ELLAS ESTRADA CAROLIN

Tesis de Grado presentada como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Agrónomo

VICTOR HENRERO BENWIDES G., I.A.

Presidente de Tesis

UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PASTO - COLOMBIA

1.973



THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
PHYSICS DEPARTMENT  
530 SOUTH EAST ASIAN AVENUE  
CHICAGO, ILLINOIS 60607  
TEL: 773-936-3700

**DEDICO A:**  
**MIS FAMILIARES**

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
PHYSICS DEPARTMENT  
530 SOUTH EAST ASIAN AVENUE  
CHICAGO, ILLINOIS 60607  
TEL: 773-936-3700

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	3
II.	REVISION DE LITERATURA	4
	2.1 Suave	5
	<b>AGRADECIMIENTOS A:</b>	
	2.1.1 Suave desarrollados de cultivos	5
	2.1.2 Suave desarrollados - dulce genios	5
	VICTOR HOMERO BENAVIDES G., I.A.	5
	HERNAN BURBANO O., I.A., M.Sc.	5
	2.2 Clasificación taxonomica de los suaves	7
	FRANCISCO CORTES DE LA ESPRIELLA	7
	2.2.1 Las características del sistema de clasificación	8
	MIGUEL VIVEROS ZARZA, I.A.	8
	LUIS OBANDO GUERRERO, I.A.	8
	2.2.2 Las órdenes	9
	2.2.3 La Facultad de Ciencias Agrícolas de la	10
	2.2.4 Universidad de Nariño.	10
	2.2.5 Los sub-grupos.	11
	Las personas que en una u otra forma	11
	2.2.6 las familias	11
	contribuyeron a la culminación del	11
	2.2.7 Las series	12
	presente trabajo.	12
	2.3 Utilización de los tipos pedológicos	13
III.	MATERIALES Y METODOS	14
	3.1 Materiales de campo	14
	3.2 Materiales de laboratorio	15
	3.3 Muestras de campo	15
	3.4 Muestras de laboratorio	16

AN  
T  
631.4  
E 82  
G. 1.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION. . . . .	1
II. REVISION DE LITERATURA. . . . .	4
2.1 Suelos . . . . .	4
2.1.1 Suelos desarrollados de materiales cómplejos . . . . .	5
2.1.2 Suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas. . . . .	6
2.2 Clasificación taxonómica de los suelos . . . . .	7
2.2.1 Las categorías del sistema Septina aproximación. . . . .	8
2.2.2 Los órdenes . . . . .	9
2.2.3 Los sub-órdenes . . . . .	10
2.2.4 Los grandes grupos. . . . .	10
2.2.5 Los sub-grupos. . . . .	11
2.2.6 Las familias. . . . .	11
2.2.7 Las series. . . . .	12
2.3 Utilización de los rapas pedológicos . . . . .	13
III. MATERIALES Y METODOS. . . . .	14
3.1 Materiales de campo. . . . .	14
3.2 Materiales de laboratorio. . . . .	15
3.3 Métodos de campo . . . . .	15
3.4 Métodos de laboratorio . . . . .	16

	Pág.
IV. RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	17
4.1 Serie Botana Baja (Aquic Hapludalf) . . . . .	17
4.1.1 Clasificación. . . . .	19
4.1.2 Recomendaciones. . . . .	19
4.2 Serie Caliche (Clay pan) (Typic Hapludalf). . . . .	21
4.2.1 Clasificación. . . . .	22
4.2.2 Recomendaciones. . . . .	22
4.3 Serie Colorada (Typic Dystrochrept) . . . . .	24
4.3.1 Clasificación. . . . .	26
4.3.2 Recomendaciones. . . . .	26
4.4 Serie Los Charcos (Aeric Tropaquept). . . . .	29
4.4.1 Clasificación. . . . .	30
4.4.2 Recomendaciones. . . . .	32
4.5 Serie Los Pinos (Typic Dystrandept) . . . . .	32
4.5.1 Clasificación. . . . .	34
4.5.2 Recomendaciones. . . . .	34
4.6 Serie Pie de Monte (Typic Dystropept) . . . . .	36
4.6.1 Clasificación. . . . .	37
4.6.2 Recomendaciones. . . . .	39
4.7 Serie Ciénega (Typic Tropaquept). . . . .	39
4.7.1 Clasificación. . . . .	40
4.7.2 Recomendaciones. . . . .	40
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	41

	ILUSTRACIONES	Pág.
VI. RESUMEN . . . . .		41
Figura 1. Perfil de suelo correspondiente a la serie SUIJARY . . . . .		45
Botana baja ( <i>Aquic-Nepludalf</i> ). . . . .		420
VII. BIBLIOGRAFIA. . . . .		45
Figura 2. Perfil de suelo correspondiente a la serie GLOSARIO. . . . .		51
lira con coloración grisácea y presencia de cisternas . . . . .		57
Figura 3. Perfil de suelo correspondiente a la serie Colorado ( <i>Typha Dystrachapt</i> ). . . . .		27
Figura 4. Fase de erosión severa en la serie Colorada. Obsérvese el cambio de color, debido al afloramiento del subsuelo . . . . .		20
Figura 5. Perfil de suelo correspondiente a la serie Los Charcos ( <i>Aeric Tropoqaept</i> ). Obsérvese el nivel freático a unos de 1,10 m de pro- fundidad . . . . .		31
Figura 6. Perfil de suelo correspondiente a la serie Los Pinos ( <i>Typic Dystrandopt</i> ). . . . .		35
Figura 7. Perfil de suelo correspondiente a la serie Rio de Lante ( <i>Typic Dystropt</i> ). . . . .		38

INDICE DE ILUSTRACIONES

	pág.
Figura 1. Perfil de suelo correspondiente a la serie Eotana baja (Aquic Hapludalf). . . . .	20
Figura 2. Perfil de suelo correspondiente a la serie Caliche (Typic Hapludalf). Horizonte argílico con coloración grisácea y presencia de cutanes . . . . .	23
Figura 3. Perfil de suelo correspondiente a la serie Colorada (Typic Dystrochrept). . . . .	27
Figura 4. Fase de erosión severa en la serie Colorada. Obsérvese el cambio de color, debido al afloramiento del subsuelo . . . . .	28
Figura 5. Perfil de suelo correspondiente a la serie Los Charcos (Aeric Tropaquept). Obsérvese el nivel freático a menos de 1,10 m de profundidad . . . . .	31
Figura 6. Perfil de suelo correspondiente a la serie Los Pinos (Typic Dystrandept). . . . .	35
Figura 7. Perfil de suelo correspondiente a la serie Pie de Monte (Typic Dystropept). . . . .	38

agropecuario LEVANTAMIENTO DETALLADO DE LA GRANJA BOTANA (+) el  
 suelo y los demás factores de un sistema. El cumplimiento  
 de estos programas, se ejecutó en cumplimiento  
 de las gestiones de ELIAS ESTRADA GARZON

PCR

particularmente en lo que se refiere a fertilidad y manejo de  
 los suelos. Ademas, el 1. INTRODUCCION: extrapolación y el in-  
 tercambio de conocimientos sobre suelos, de investigaciones

El conocimiento científico de los recursos naturales, es  
 un paso insustituible para la planeación económica de cual-  
 quier región o área determinada, siendo uno de los más impor-  
 tantes el suelo. Por tal razón, el conocimiento de éste, su  
 ubicación, sus características y su capacidad productiva, son  
 algunos de los prerrequisitos de una planeación eficiente y  
 de un desarrollo económico exitoso. Los datos sobre los sue-  
 los hacen posible, no solamente, una selección acertada de  
 los cultivos a implantar, la adaptación de prácticas de mane-  
 jo ajustadas a los requerimientos del suelo y otras aplicacio-  
 nes agrícolas, sino que también tienen como finalidad presen-  
 tar información que sirva de base al desarrollo de diferentes  
 proyectos investigativos y técnicos, especialmente con el ma-  
 nejo de los suelos.

Gran parte de las investigaciones en el campo agropecua-  
 rio tienen que ver con las relaciones planta-suelo, suelo-

---

(+) Tesis de Grado presentada como requisito parcial pa-  
 ra optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia  
 de Victor Homero Benavides G., I.A., a quien el autor expresa  
 su agradecimiento.

agua-planta o con aquellas relaciones que existen entre el suelo y los demás factores de un ecosistema. En cumplimiento de estos programas, se ejecutan anualmente numerosas pruebas en las granjas experimentales o en parcelas de agricultores, particularmente en lo que se refiere a fertilidad y manejo de los suelos. Además, si se piensa en la extrapolación y el intercambio de conocimientos sobre suelos, es necesario conocer la clase de suelos en que se está trabajando, identificándola mediante la ubicación en un sistema taxonómico moderno de clasificación en base al "Soil Taxonomy", Séptima Aproximación, al tenerse en cuenta que es una Metodología taxonómica a nivel edafológico que trata de implantarse a nivel mundial con gran aceleración en el campo de los suelos.

Si cada tipo o clase de suelos posee una característica inherente que defina de un modo permanente, puede asegurarse que el mapa de suelos es el documento más importante y sobre el cual, ha de fundamentarse toda clase de investigaciones que se relacionen con las propiedades de los suelos o su comportamiento.

La Cartografía edafológica es desde todo punto, necesaria, si en la investigación de los suelos requiere obtenerse resultados que tengan un carácter de validez general.

De otra parte, la granja Botana tiene una importancia agrícola y experimental, por lo tanto, se cree de sumo inte-

1364  
27  
rés el realizar un estudio de sus suelos con el fin de conocer la distribución y características de los mismos, dado que el conocimiento que se tiene sobre el particular es escaso y siempre limitado.

Es así, como para el desarrollo del presente trabajo, se llevó a cabo la mapeación de los suelos a nivel de serie y la clasificación de los mismos se hizo en base al "Soil Taxonomy" del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (28).

Los depósitos volcánicos más recientes los forman capas de cenizas provenientes de los volcanes; Colerío, Perasurco, Potasay y Sordocilla, de espesor variable, dependiendo de la topografía, dirección del viento y proximidad de los volcanes (30).

## 2.1 Suelos

Luna y Carlinos (21), en su reciente estudio sobre la génesis y clasificación de los suelos derivados de cenizas volcánicas del Departamento de Parícuti, concluyen que en el Altiplano de Parícuti se encuentran los siguientes tipos de suelos:

#N  
T  
631.4  
E 82  
g.1

## II. REVISION DE LITERATURA

Geológicamente, el Altiplano de Pasto, está formado por depósitos volcánicos del Cuaternario, constituidos por tobas andesíticas cuaternarias y modernas, andesitas y aluviones cuaternarios y una mezcla de material volcánico cascajoso (25). La composición de las rocas eruptivas neovolcánicas consiste principalmente de brechas con cantos de andesita, bombas andesíticas, tobas de lapillis y cenizas con diversos grados de compactación (6).

Los depósitos volcánicos más recientes los forman capas de cenizas provenientes de los volcanes: Caleras, Morasurco, Patascocoy y Bordoncillo, de espesor variable, dependiendo de la topografía, dirección del viento y proximidad de los volcanes (30).

### 2.1 Suelos

Luna y Carlinoum (21), en su reciente estudio sobre la génesis y clasificación de los suelos derivados de cenizas volcánicas del Departamento de Narino, concluyen que en el Altiplano de Pasto se encuentran los siguientes tipos de suelos:

2.1.1 Suelos desarrollados de materiales complejos  
En este grupo se incluyen suelos desarrolla-  
dos sobre cenizas y otros materiales, tales como, tobas, ma-  
terial coluvial andesítico y aun cenizas volcánicas transpor-  
tadas por acción del agua o que han sido trabajadas previa-  
mente.

Morfológicamente son de tipo AC, o ABC y  
presentan características variadas, dependiendo de la propor-  
ción y clase de material con el cual se encuentra asociada la  
ceniza (21).

Estos suelos tienen colores algo más claros,  
poseen estructura más desarrollada y son de consistencia fir-  
me, algo plásticas, pegajosas y poco porosos, son ligeramente  
ácidos, con alta saturación de bases y bajo contenido de car-  
bono orgánico. El contenido de arcilla es mucho más alto que  
el encontrado para suelos derivados exclusivamente de ceniza  
volcánica. La densidad aparente se acerca a la unidad. El pH  
con NaF 1N da valores inferiores a 9,5, lo que indica que es-  
tos suelos tienen cantidades inferiores al 50% de material a-  
morfo. La capacidad de intercambio catiónico es alta pero in-  
ferior a la de los suelos ANDEPT. El fósforo aprovechable es  
de bajo a mediano (21).

Dentro de los minerales livianos, componen-  
tes de las arenas, predominan los Feldespatos plagioclásicos

y dentro de los pesados la Hornblenda. El Cuarzo es muy escaso, lo que quiere decir que los materiales originales son de tipo andesítico. Dentro de las arcillas las más abundantes son las Haloisitas y la Metahaloisita (21).

### 2.1.2 Suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas

Estos suelos relativamente con poca contaminación de otros materiales, presentan una morfología definida y demás propiedades similares a los descritos para suelos denominados Andosoles.

Son suelos profundos en los cuales el horizonte "A" pasa de 50 cm de espesor y es de color oscuro. Su textura es franco-arenosa, franco-limosa y excepcionalmente franco-arcillosa. Su estructura es de tipo granular o migajón. Su consistencia es friable y muy friable, siendo escasos los suelos de consistencia firme. La capacidad de intercambio catiónico, determinada con Acetato de Amonio, es alta, pero la mayor parte de ella es dependiente del pH. La saturación de bases es baja y el Hidrógeno intercambiable es muy alto. El pH en el agua (1:2) del horizonte "A" oscila entre 4,8 y 5,4 y el obtenido en Fluoruro de Sodio 1N es mayor de 10, lo que indica altos contenidos de coloides amorfos. La densidad aparente es menor de 0,85 gr/cc (21).

Desde el punto de vista mineralógico, en las

arenas predominan los plagioclasas en la fracción liviana y la Hornblenda en la fracción densa. El Cuarzo es muy escaso, lo cual, conjuntamente con otras características mineralógicas, indica que la composición de las cenizas es andesítica. En la fracción arcillosa correspondiente a los horizontes superiores predominan las arcillas amorfas y la Haloisita hidratada (21).

## 2.2 Clasificación taxonómica de los suelos

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación considera que el reconocimiento de los suelos requiere una clasificación mediante sistemas que permitan agruparlos por semejanzas de propiedades, con el fin de facilitar su comprensión (23).

El fin de cualquier clasificación, es organizar los conocimientos, de tal manera, que las propiedades de los objetos que se estudian se puedan recordar fácilmente y que las relaciones que existen entre ellas se entiendan claramente (23).

Cortés (8) afirma que el volumen más pequeño que se puede definir como un suelo completo en sí mismo se llama "pedón".

Para Hardy (17), una clasificación divide la población de objetos en distintas clases. Una clase es un grupo de

individuos similares en cuanto a sus propiedades seleccionadas y se distingue de todas las otras clases por diferencias en estas propiedades.

Cuando una población es tan diversa que cualquier agrupación falla al mostrar las relaciones deseadas, las clases formadas pueden ser subdivididas para que muestren más relaciones (17).

Del mismo modo Cortés (10) indica que es útil anotar que en sistemas de múltiples categorías, el número más grande de afirmaciones sobre propiedades de los suelos se puede hacer en las clases de categoría más baja, que también son las más homogéneas.

Las clases principales que pertenecen a los niveles de alta categoría son muchas veces definidas en términos de horizontes diagnósticos. Son esos los horizontes que se usan como criterios de agrupación (20).

### 2.2.1 Las categorías del sistema: Séptima Aproximación

Cortés (8) anota seis categorías de clasificación en el nuevo sistema denominado Séptima Aproximación: orden, sub-orden, gran grupo, sub-grupo, familia y serie.

Estas categorías pueden ser comparadas con

aquellas utilizadas para la clasificación de plantas (8).

### 2.2.2 Los órdenes

Bornemisza y Alvarado (4) anotan que se han reconocido diez órdenes: Entisoles, Vertisoles, Inceptisoles, Aridisoles, Molisoles, Spodosoles, Alfisoles, Ultisoles, Oxisoles e Histosoles.

El criterio para diferenciar entre órdenes está basado fundamentalmente en la morfología, teniendo en cuenta, especialmente aquellas propiedades comunes de los suelos que difieren poco en la clase e intensidad de los procesos que tienden a desarrollar o diferenciar horizontes (4).

Cortés (9) y Knox (20) opinan que la génesis, es por lo tanto un factor subordinado. Un orden dado incluye suelos cuyas propiedades indican que no son diferentes en su génesis. Por ejemplo, los suelos desarrollados bajo vegetación de pradera, presentan la misma secuencia general de horizontes y se caracterizan por un epipedón grueso y oscuro, con alto contenido de bases (mólico).

Se piensa, que los suelos de este tipo se han formado mediante la actuación de los mismos procesos genéticos y son por lo tanto incluidos, por lo menos en su mayoría, en el mismo orden (Molisol) (9).

2.2.3 Los sub-órdenes Cada orden ha sido dividido en sub-órdenes en base a las características que parecen producir clases con la máxima homogeneidad genética. Así por ejemplo, características asociadas con humedad, ambiente climático y vegetación, ayudan a determinar el sub-orden en el cual se debe colocar un suelo. Otras propiedades son químicas o mineralógicas e incluyen texturas extremas tales como arenas y presencia de grandes cantidades de alófono o sesquióxido libres en la fracción arcilla. Estas propiedades controlan la dirección y el grado de desarrollo del suelo o son en sí mismas un efecto del desarrollo del suelo y del intemperismo (9).

2.2.4 Los grandes grupos De acuerdo a Cortés, Jiménez y Rey (11), cada gran grupo es definido dentro de su respectivo sub-orden en base, principalmente, a la presencia o ausencia de horizontes diagnósticos y al arreglo de estos horizontes. Donde el arreglo de horizontes no varía dentro de un sub-orden, se utilizan otras propiedades diagnósticas si es necesario, para definir el gran grupo.

Los nombres de grandes grupos de suelos, por ejemplo, no proporcionan suficiente información como para eva

luar las necesidades de fertilizantes para lotes individuales, ni siquiera para formular recomendaciones de prácticas de manejo en el nivel de pequeño establecimiento agrícola. En este caso puede resultar necesaria la norma serial de los suelos, complementada a veces por criterios de fases (11).

### 2.2.5 Los sub-grupos

De acuerdo con el Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (7), los sub-grupos, como su nombre lo indica, son subdivisiones de los grandes grupos, que se pueden definir solamente en términos de referencia a los grandes grupos. El concepto típico o central de un gran grupo constituye un sub-grupo típico. Los otros sub-grupos tienen características que hacen que el suelo sea un intergrado entre el concepto central o típico de un gran grupo y el concepto modal de otro gran grupo (7).

### 2.2.6 Las familias

De acuerdo a Elbersen (14), las familias son diferenciadas dentro de un sub-grupo en base, principalmente, a propiedades que son importantes para el crecimiento de las plantas. Las características de diferenciación varían de sub-grupo a sub-grupo, pero en general son relacionadas de tal manera que provean familias relativamente homogéneas con res-

pecto a las relaciones suelo-aire, suelo-agua, plantas-raíces y la capacidad de suplir nutrimentos diferentes al nitrógeno.

Los criterios diagnósticos usados para las familias han sido escogidos principalmente en base a la textura.

Según Knox (19), la textura es usada para agrupar familias en todos los sub-órdenes excepto en los Vertisoles. En los Oxisoles, se utiliza la textura del horizonte óxico, si la hay. En los Ultisoles se usa la textura de los 50 cm superiores del horizonte argílico. En otros suelos, la textura se usa para una sección de control arbitraria entre 25 y 75 cm o hasta un contacto lítico, cuando son poco profundos los suelos.

La reacción del suelo es usada para la agrupación de familias en los Entisoles y algunos Inceptisoles.

Otros criterios de diferenciación de familias son: la mineralogía, temperatura del suelo, profundidad, pendiente y consistencia del mismo, por la clase de recubrimientos y por la clase de grietas (9).

### 2.2.7 Las series

La serie de suelos es una unidad de bajo nivel taxonómico; agrupa suelos que se formaron de un mismo material parental, en iguales condiciones de drenaje y clima y

muestran una misma secuencia de los horizontes. De esta definición es evidente que los criterios principales en distinguir una serie de otra son tres: material parental, drenaje y horizontes (4,24).

### 2.3 Utilización de los mapas pedológicos

Para Drosdoff (13), los mapas pedológicos sirven para diversas finalidades, aunque en las áreas tropicales la mayoría han sido usadas para ayudar al planeamiento y al desarrollo de la agricultura en regiones seleccionadas, también son útiles con fines de investigación.

De un mapa de suelos se pueden derivar una serie de mapas, interpretativos simples de la misma área, mostrando por ejemplo, la relativa adaptabilidad de un determinado cultivo; los peligros de erosión bajo ciertas clases de manejo, requerimientos de drenaje para producción óptima, potenciales de riego y muchas otras (29).

Los mapas de suelos y su clasificación se han utilizado para extrapolar los datos experimentales agrícolas hacia áreas, que tienen suelos similares a los lotes de prueba. Los mapas pedológicos proveen una base para estimar el área de aplicabilidad de los experimentos agrícolas (13).

Cuanto más detallada es la clasificación más precisos son los pronósticos (13).

### Tom III. MATERIALES Y METODOS y descripción de perfiles verticales.

El presente trabajo se realizó en la granja Botana, propiedad de la Universidad de Mariño, en el municipio de Pasto, situada a una altura entre 2.900 y 3.200 msnm; con temperaturas que oscilan entre 10 y 12°C y una precipitación promedio anual de 900 mm. La formación ecológica se clasifica como bosque húmedo montano (bh-M) (12). Se trabajó en una área aproximada de 50 hectáreas.

La ejecución de este trabajo estuvo condicionada a dos actividades distintas, aunque relacionadas entre sí, una parte se efectuó en el campo y la otra en el laboratorio, para las cuales, como es de suponer, se necesitaron materiales y métodos diferentes.

#### 3.1 Materiales de campo

- Mapa base de la finca, escala 1:2.000.
- Barrenos para cateos y toma de muestras.
- Equipo de determinación de pH en el campo.
- Tabla Lunshell (22).
- Tablas o guías para descripción de perfiles.
- HCl del 10% para determinación de carbonatos.
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para determinación de compuestos de manganeso.
- Bolsas de polietileno para recolección de muestras.

3.1 - Formularios para observaciones y descripción de perfiles modales.

- Cinta métrica.

- Pica y pala para escavación de perfiles.

- Pica y pala para escavación de perfiles.

3.2 Materiales de laboratorio

- Coeficiente refractométrico (R).

Todos los equipos e instrumentos, así mismo los reactivos y sustancias químicas indispensables para realizar los análisis de suelos respectivos.

- Material anorfo, por medio del pH en NaF (16).

3.3 Métodos de campo

- Método de muestreo (10).

El muestreo o cateo se realizó por el método de red rígida, teniendo en cuenta la relación fisiografía-suelos. Se realizaron observaciones detalladas para detectar la distribución de los suelos, a intervalos de 100 m y en ocasiones a 50 m de distancia, con un mínimo de ocho observaciones por kilómetro cuadrado. Una vez obtenida la distribución de los suelos se procedió a elegir y situar los perfiles modales para su descripción detallada y dar la clasificación taxonómica preliminar. Así mismo se tomaron muestras de suelo correspondientes a cada uno de los horizontes, para el análisis físico-químico y con estos datos se procedió a dar la clasificación taxonómica que se presenta en el trabajo.

### 3.4 Métodos de laboratorio

Todos los trabajos de laboratorio se efectuaron en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, en donde se hicieron los siguientes análisis:

- Coeficiente higroscópico (2).
- Textura, método de Bouyoucos (5).
- Reacción del suelo, método del potenciómetro, tipo Beachman (18).
- Material amorfo, por medio del pH en NaF (16).
- Capacidad de cambio catiónico, por medio del acetato de amonio (18).
- Carbono orgánico, por el método de Walkley-Black (18).
- Materia orgánica, multiplicando el porcentaje de Carbono orgánico por el factor: 1,724 (18).
- Capacidad de intercambio de bases, por medio de absorción atómica (18).
- Nitrógeno aprovechable, método de Blasco y Cornfield (3).
- Fósforo aprovechable, método de Bray II (26).
- Potasio intercambiable, por medio del Acetato de amonio NH (27).
- Densidad Aparente por el método de los cilindros (15).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los suelos de la granja Botana se han mapeado y agrupado en siete series bien definidas y caracterizadas, además, se han adicionado al Apéndice las descripciones de perfil y los datos fisico-químicos. No sobra advertir, que las series se encuentran localizadas en el mapa que se adjunta al final del presente trabajo.

##### 4.1 Serie Botana baja (Aquic Hapludalf)

La serie Botana baja (Bb), ocupa la parte ligeramente plana, al pie de las colinas, con pendientes del 2 al 5%. Se caracteriza por tener un horizonte Ap de 25 cm de espesor, pardo grisáceo oscuro y textura franco-arcillosa. A partir de este nivel hasta los 75 cm de profundidad no presenta variaciones en la textura, volviéndose más pesada a los 75 cm donde aparece un horizonte arcilloso (Clay pan). Paralelamente a esta variación la coloración se torna más gris. La reacción del suelo se puede considerar entre ligeramente ácido en el primer horizonte y casi neutro en los horizontes inferiores. A los 75 cm, se presentan abundantes concreciones de hierro y manganeso de color negro oscuro, con diámetro hasta de un centímetro. A esta profundidad se encuentra el horizonte argílico, con películas de color gris oscuro, muestran

un recubrimiento vertical acentuado, el recubrimiento horizontal es menos notorio en las superficies de las caras de los bloques de suelo ("peds").

Estos suelos son poco profundos, hecho que limita la utilización agrícola eficiente, además de ser muy pesados por su condición textural arcillosa.

El drenaje externo es regularmente drenado, presenta encharcamientos en épocas de invierno, siendo el interno muy lento.

Químicamente los suelos de esta serie tienen una alta saturación de bases. El contenido de Calcio, Magnesio y Potasio es alto; la concentración de fósforo, es alta en el primer horizonte y muy baja en los horizontes inferiores; hecho explicable, probablemente, por las continuas aplicaciones del fertilizante de fórmula 10-30-10, en los cultivos que se han establecido, especialmente papa y cereales.

El contenido de materia orgánica se presenta bajo y el de nitrógeno intercambiable se cataloga como bajo, resultado esperado si se tiene en cuenta que la mayor parte del nitrógeno proviene de los compuestos orgánicos que lo contienen en proporción del 5%.

La capacidad de intercambio catiónico en la primera capa se puede considerar como media, aunque aumenta con la profundidad del perfil. Es de anotar que en esta serie apare-

ce una inclusión de la serie Typic Hapludalf, que representa un 10% del área.

#### 4.1.1 Clasificación

Estos suelos se clasifican como Aquic Hapludalf (Figura 1) por ser suelos medianamente desarrollados, presentan horizonte argílico y tienen una saturación de bases mayor del 35% en este horizonte, además, el drenaje interno es imperfecto y en ciertas épocas del año los encharcamientos son frecuentes, razón ésta que hace intergradar hacia suelos mal drenados "Aquic", de régimen aquico (28).

#### 4.1.2 Recomendaciones

En la actualidad los suelos de esta serie se explotan con cultivos de cebada, pero con resultados negativos. Teniendo en cuenta las limitaciones de estos suelos, especialmente con el drenaje y la textura, se aconseja la instalación de potreros para explotación ganadera con adecuada fertilización de nitrógeno, de acuerdo al pasto que se establezca. Además, se mejoraría notoriamente su explotación con obras de adecuación en el drenaje, acordes con la presencia del horizonte argílico impermeable.

Como alternativa, también se pueden utilizar

UNIVERSIDAD DE CHILE  
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

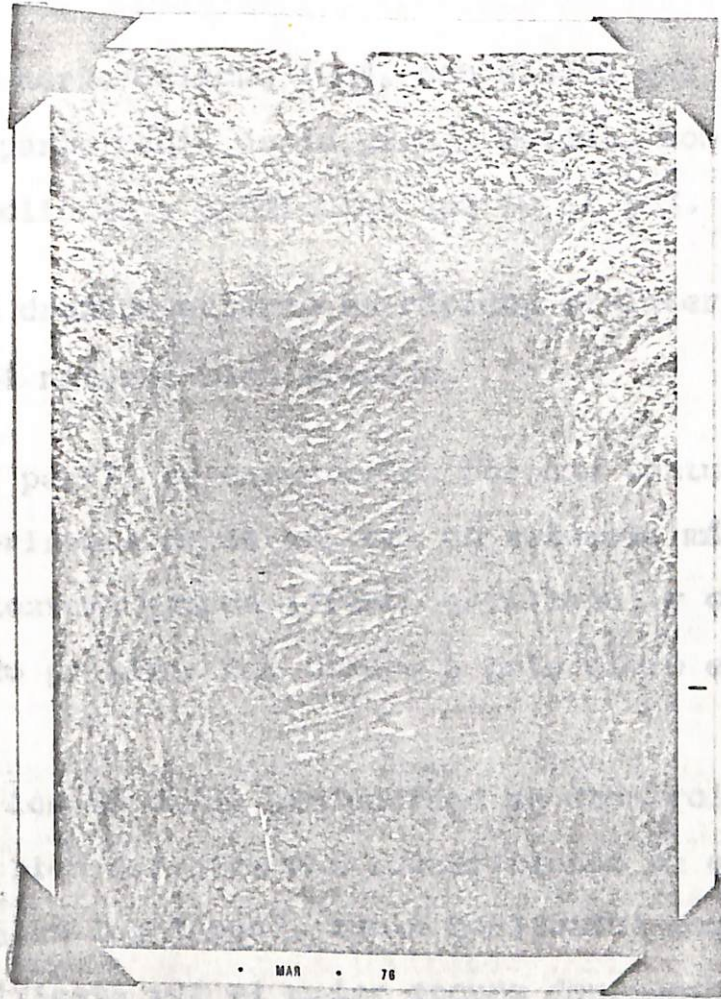


Figura 1. Perfil de suelo correspon-  
diente a la serie Botana  
baja (Aquic Hapludalf).

Foto: Autor.

para la siembra, plantas con raíces poco profundas como es el caso de algunas hortalizas.

#### 4.2 Serie Caliche (Clay pan) (Typic Hapludalf)

La serie Caliche (Ca), son suelos que están localizados en la parte media de la granja Botana, con relieve ligeramente inclinado y pendientes del 10 al 15%.

El drenaje externo es rápido, el interno fuertemente lento y el natural bien drenado.

El perfil se caracteriza por una textura franca en el primer horizonte de 14 cm, con un subsuelo más o menos homogéneo de textura pesada (franco-arcillosa) y colores que varían de pardo grisáceo muy oscuro a gris claro en el último horizonte.

A los 46 cm de profundidad se desarrolla un horizonte argílico bien definido con recubrimiento de arcilla y materia orgánica en los "peds", tanto horizontal como verticalmente y se manifiesta por el color oscuro dominante.

Químicamente estos suelos se caracterizan por tener una reacción de ligeramente ácida a casi neutra. Alta saturación de bases, alta saturación de Calcio y Magnesio; mediana saturación de Potasio en el primer horizonte y alta en los horizontes subsiguientes; el carbono orgánico es bajo en todos los horizontes.

El nitrógeno disponible es muy bajo y el contenido de fósforo medio. En relación al estado del fósforo se explica su contenido por las altas fertilizaciones que han tenido estos suelos a través de los diferentes cultivos, además de su baja movilidad, que contraresta los procesos de eluviación, muy marcados en estos suelos.

La capacidad de intercambio catiónico es alta. En esta serie se presentan inclusiones de la serie Typic Tropaquept y Aeric Tropaquept, que representan en total un 10% del total de la serie Caliche.

#### 4.2.1 Clasificación

Se clasificó este suelo como un Alfisol (Figura 2), por tener en su morfología un horizonte argílico, con recubrimientos de arcilla y materia orgánica a 40 cm de profundidad y por una saturación de bases que sobrepasa el 35%. Los recubrimientos de arcilla y materia orgánica en las caras de los "peds" son bien definidos y notorios, además este horizonte argílico presenta inconvenientes debido a que se comporta como un "Clay pan" (26).

#### 4.2.2 Recomendaciones

Teniendo en cuenta que la principal limitación de los suelos de esta serie es el horizonte argílico,

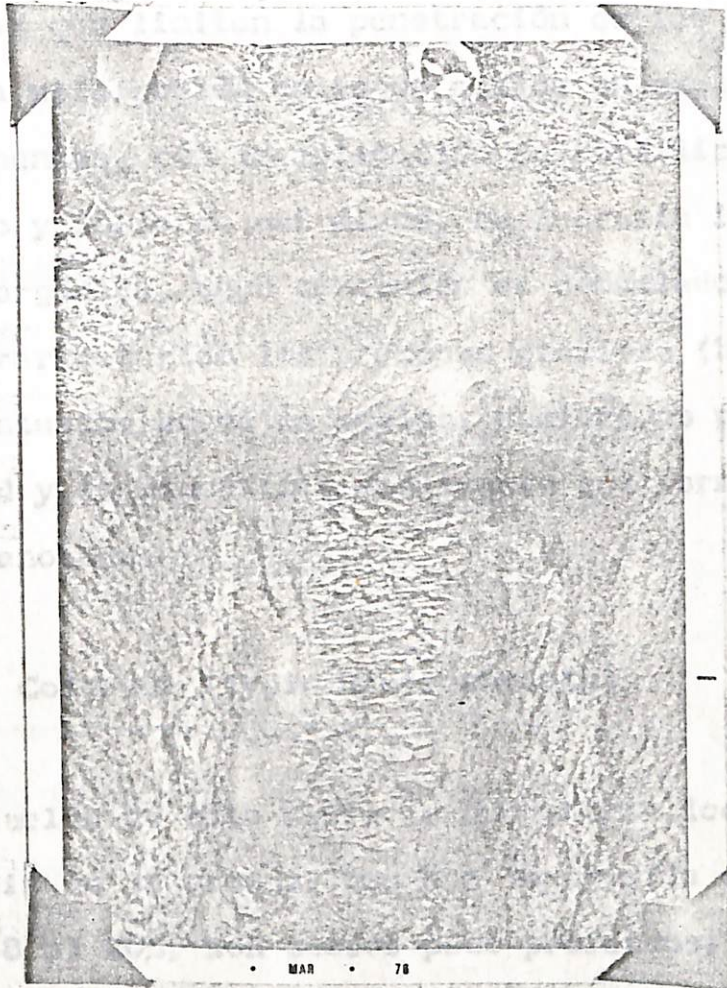


Figura 2. Perfil de suelo correspondiente a la serie Caliche (Typic Hapludalf). Horizonte argílico con coloración grisácea y presencia de cutanes.

Foto: Autor.

que por su alto contenido de arcilla le confiere propiedades físicas especiales como son: la compactación, la formación de capas endurecidas que limitan la penetración de las raíces, se recomienda la utilización de estos suelos en explotación de pastos permanentes, con la aplicación de fertilizantes ricos en nitrógeno y fósforo. Así mismo, se lograría incrementar la materia orgánica, cuyo contenido es demasiado bajo; además, se contrarrestarían los procesos erosivos (hídricos) que son muy acentuados en estos suelos, acelerados por la baja permeabilidad y la superficie deslizante que forma el horizonte argílico anotado.

#### 4.3 Serie Colorada (Typic Dystrachrepts)

Los suelos de esta serie se encuentran localizados en la parte media de la granja, con una topografía convexa y pendientes del 8 al 20%, son suelos poco profundos, con regulares condiciones agronómicas, muy susceptibles de erosión, especialmente si se realizan cultivos limpios; de otra parte, su permeabilidad es baja. Existe una fase en la cual ha desaparecido buena parte del suelo, inclusive llegando a aflorar el subsuelo, catalogándose de este modo, una fase de erosión severa. El perfil de esta serie se caracteriza por tener un horizonte A<sub>1</sub> de 20 cm, pardo oscuro, con textura arcillosa.

A partir de este nivel no se presenta variación de

la textura en los horizontes subsiguientes, característica és ta que llevan a estos suelos a denominarlos suelos pesados con los consiguientes problemas en cuanto al manejo de los mismos, ya que cuando están húmedos se presentan masivos, cuando secos se endurecen considerablemente.

En cuanto al color el subsuelo varía de pardo-er riliento a pardo-amarillento oscuro.

Químicamente los suelos de la presente serie se ca racterizan por lo siguiente: la reacción del suelo es ligera- mente ácido en el primer horizonte y ácida en los horizontes subsiguientes.

Presentan una baja saturación de bases en todos los horizontes. Una saturación media de Calcio, en la misma forma el Magnesio y una alta saturación de Potasio. El contenido de materia orgánica es bajo.

En cuanto al contenido de Nitrógeno se considera bajo y supremamente bajo el contenido de fósforo. Estas carac terísticas pueden ser consecuencias de los problemas erosivos que han afectado los suelos en forma tan drástica que han dis minuído su fertilidad notoriamente.

La capacidad de intercambio catiónico se aprecia como alta, debido posiblemente, a que el complejo de cambio está dominado por arcilla tipo 2:1 y en menor proporción por materiales amorfos.

#### 4.3.1 Clasificación

Se clasificó el perfil como Typic Dystrochrepts (Figura 3), por tener un epipedón ocrico, un horizonte cambico y una baja saturación de bases menor del 50% con acetato de amonio ( $\text{NH}_4\text{OAC}$ ) 1N y pH 7 (Figura 4).

En base a las consideraciones hechas por Luna y Carlhoun (21), es posible que los suelos de Botana, pertenecientes a las series Botana baja, Colorada, Caliche y Pie de monte (Typic Hapludalf, Aquic Hapludalf, Typic Dystrochrept y Typic Dystropept) pertenezcan a los suelos desarrollados de materiales complejos.

#### 4.3.2 Recomendaciones

En la actualidad estos suelos están dedicados a potreros con escasos rendimientos, aunque también hay pequeñas áreas de cultivos con papa.

Para hacer buen uso de estos suelos se recomienda controlar la erosión, hacer aradas profundas, incorporar y mantener una buena cantidad de materia orgánica.

Preferentemente se recomienda incorporarlas a ganadería, mejorando los pastos, fertilizando a menudo con cantidades adecuadas de Nitrógeno y altas de Fósforo y evitar el sobrepastoreo.

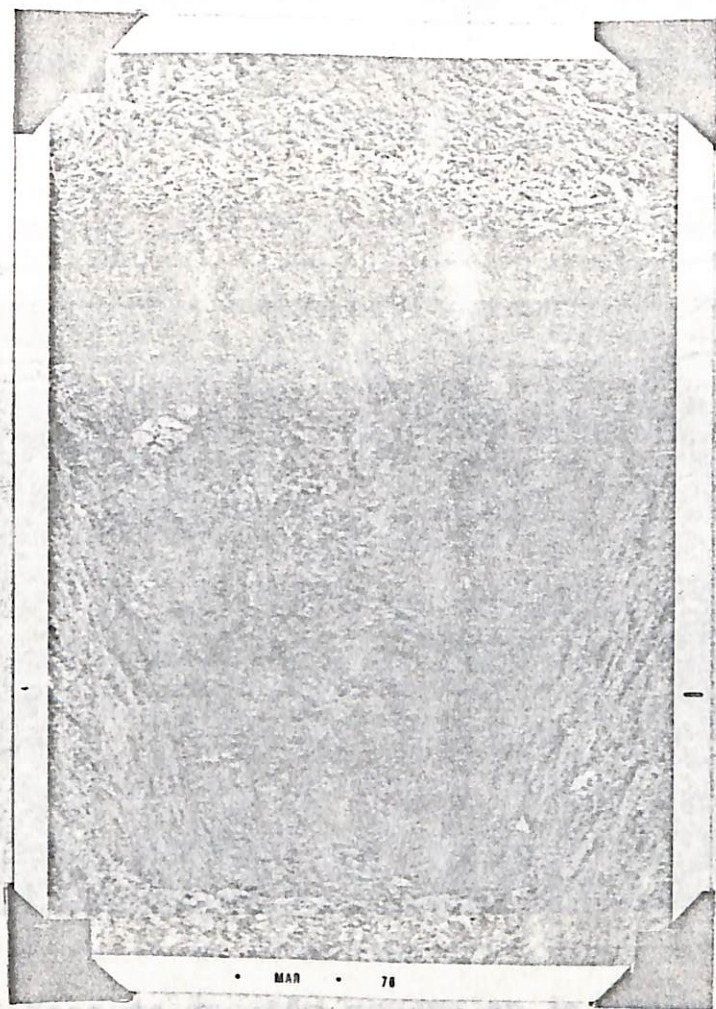


Figura 3. Perfil de suelo correspondiente a la serie Colorada (Typic Dystrochrept).

Foto: Autor.

5.4 Serie Los Charcos (Serie Tropocent)

Los suelos de esta serie ocupan las partes inferiores de las laderas, en la parte baja de la granja, en relieve ligeramente inclinado y pendiente del 3 al 6%.

El perfil se caracteriza por un horizonte B<sub>1</sub> de 25

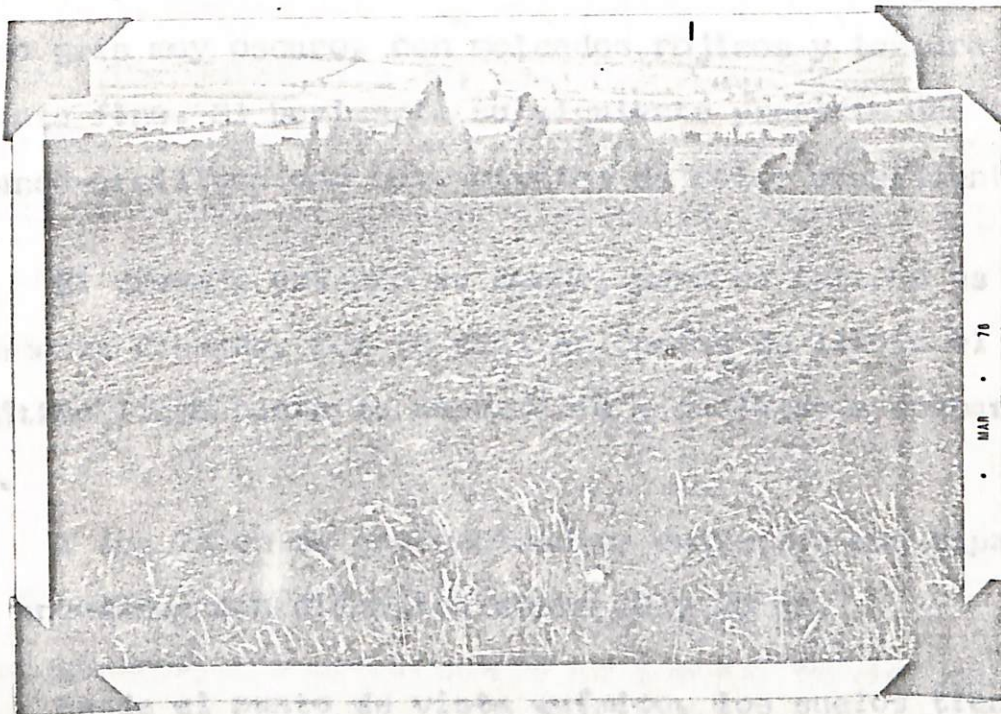


Figura 4. Fase de erosión severa en la serie Colomada. Obsérvese el cambio de color, debido

al estado al afloramiento del subsuelo.

Foto: Autor.

#### 4.4 Serie Los Charcos (Aeric Tropaquept)

Los suelos de esta serie ocupan las partes ligeramente depresionables, en la parte media de la granja, con relieve ligeramente inclinado y pendientes del 3 al 6%.

El perfil se caracteriza por un horizonte  $A_1$  de 25 cm, pardo gris muy oscuro, con moteados rojizos y textura moderadamente fina. El horizonte subsiguiente presenta una textura franco-arcillosa con moteamientos de color amarillento.

El drenaje externo es bueno, pero el interno es imperfectamente drenado, por lo cual en épocas de lluvia el nivel freático llega hasta la superficie y da lugar a encharcamientos.

A los 75 cm de profundidad se encuentra una capa de piedras angulares con diámetros entre 10 y 20 cm.

Desde el punto de vista químico, los suelos tienen una reacción ligeramente ácida ( pH 6,25 a 6,40) en todos los horizontes.

La saturación de bases es media en el primer horizonte y alta en el segundo. Una alta saturación de Calcio y Magnesio y saturación media de Potasio. El contenido de Carbono orgánico de estos suelos se considera como bajo.

En relación al nitrógeno y el fósforo se encuentran en cantidades relativamente bajas.

Estos suelos presentan limitaciones por la deficiencia de oxígeno, a consecuencia de un drenaje imperfecto. Lo anterior ha incidido en el desarrollo pedogénico de estos suelos, en comparación al desarrollo de los suelos de las series anteriormente descritas. El impedimento en el movimiento del agua en el perfil, suspende en parte los procesos de eluviación y lixiviación que son responsables de la morfología de los suelos. Como es el caso del lexivaje de la arcilla, los óxidos de Fe, Al y Mn o materia orgánica, detectado en los suelos más desarrollados y manifiesta en la formación del horizonte argílico.

#### 4.4.1 Clasificación

Se han clasificado los suelos como Aeric Tropaquept (Figura 5), al considerarse un epipedón umbrico y un horizonte cámbico; las deficiencias de drenaje implican el nombre de Aquept, con intergrado hacia Aeric por la presencia de moteamientos o manchas herrumbrosas en el perfil que indican la intermitente fluctuación del nivel freático, evidenciando en una oxidación en épocas de sequía (colores rojizos) y ausencia de oxígeno en épocas de invierno (colores grises) (28).

En los suelos de esta serie, mapeados como inclusión de la serie Caliche (Ca) (Typic Hapludalf), Alvarez (1) encontró una estrecha relación, tanto en condiciones ini-

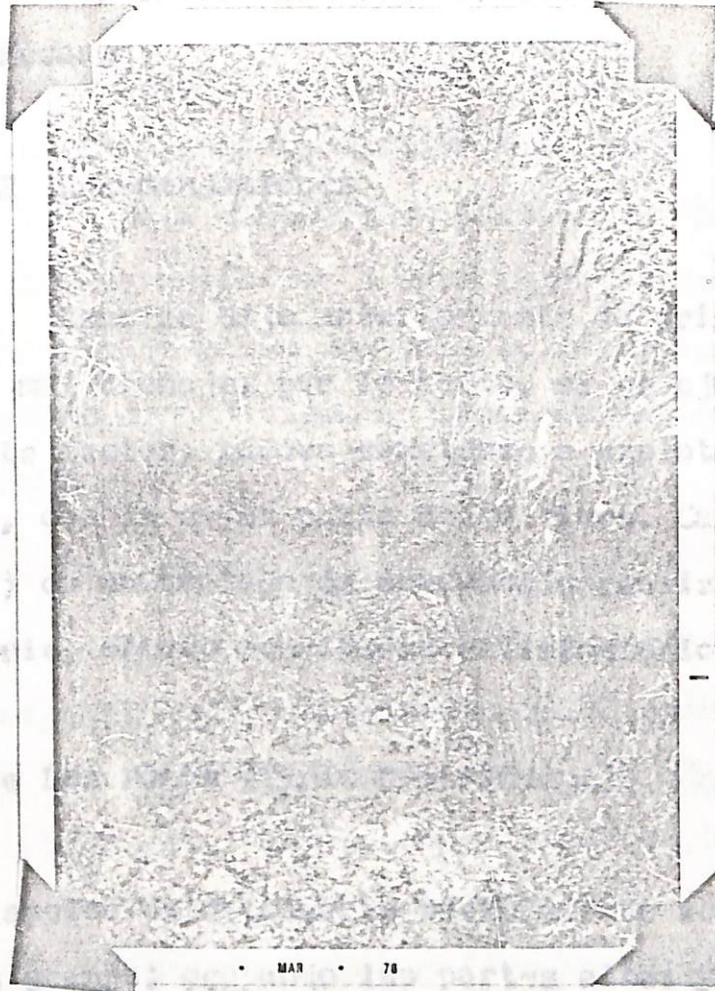


Figura 5. Perfil de suelo correspondiente a la serie Los Chagcos (Aeric Tropaquept). Obsérvese el nivel freático a menos de 1,10 m de profundidad.

Foto: Autor.

ciales como finales, entre la fluctuación del nivel freático y la precipitación pluvial. El nivel freático ascendió en los días de mayor recarga.

#### 4.4.2 Recomendaciones

Como se dijo anteriormente la principal limitación es el mal drenaje, por lo tanto, si se ejecutan obras que mejoren este factor, pueden someterse a explotación agrícola intensiva, con la mayor parte de cultivos. Cabe anotar que Alvarez (1) en un trabajo de adecuación realizado en suelos de esta serie, obtuvo resultados satisfactorios.

#### 4.5 Serie Los Pinos (Typic Dystrandept)

Los suelos de esta serie posiblemente sean los más extensos de la granja; ocupando las partes altas y medias de Betana; la mayor parte son suelos montañosos con topografía fuerte y pendientes que oscilan entre el 30 al 40%. Son susceptibles de erosión cuando se tala la vegetación natural, además se caracterizan por ser suelos profundos con colores oscuros en los horizontes superficiales, ricos en materia orgánica.

En cuanto a la textura los primeros 65 cm son francos, de 65 a 120 cm franco-arcillosos y franco-arenosos los

horizontes subsiguientes. De la misma manera los primeros 65 cm presentan un color pardo amarillento oscuro.

Las características químicas de estos suelos se las puede resumir así: la reacción en todos los horizontes es ligeramente ácida. Co tiene una baja saturación de bases, menor del 50%, una baja saturación de Calcio, baja saturación de magnesio y una alta saturación de Potasio. Presenta un alto contenido de Carbono orgánico en los primeros 65 cm y luego decrece notoriamente.

En cuanto al Nitrógeno intercambiable se encuentra con límites bajos. Los niveles de Fósforo son extremadamente bajos. Además presentan una CIC muy alta en el primer horizonte superior a los 30 M.e/100 gr de suelo (en  $\text{NH}_4\text{OAC}$  pH 7). Con respecto al pH al ser tratado con Fluoruro de Sodio, al cabo de 2 minutos fue superior a 9,4, lo cual indica el alto contenido de material amorfo, que nos lleva a clasificar estos suelos como Andept, además de su densidad aparente menor de 0,85 gr/cc. Es de anotar que estos suelos ándicos típicos se han encontrado en condiciones óptimas para su formación de acuerdo a Luna y Carlhoun (21). Se encuentran en sitios de topografía estable de bosque húmedo y en pendientes mayores del 40%.

En las series anteriores, donde el uso y la explotación agrícola y ganadera del suelo han consistido en cultivos de maíz y un sistema de rotación.

#### 4.5.1 Clasificación

Estos suelos se clasificaron como Typic Dystrandept (Figura 6) por presentar un epipedón úmbrico y un horizonte cámbico, una saturación de bases menor del 50% (en acetato de amonio) en todos los horizontes. No presentan nodos ni coronas menores de dos.

Los suelos de esta serie se consideran suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas, puesto que concuerdan con las anotaciones de Luna y Carlhoun (21) (ver mapa).

La densidad aparente es menor de 0,85 gr/cc de suelo. El pH medio con NaF a los 2 minutos fue mayor a 9,4, hecho real en los suelos de cenizas volcánicas, según lo indican Dávila y Torres (12).

#### 4.5.2 Recomendaciones

Actualmente estos suelos se encuentran con vegetación natural, situación que ha evitado su denudación por procesos erosivos, por lo tanto se han formado suelos relativamente profundos, en contraste con los suelos descritos en la mayoría de las series anteriores, donde el uso y la explotación continua y posiblemente el mal manejo han sometido a estos suelos a una erosión acelerada.



Figura 6. Perfil de suelo correspondiente a la serie Los Pinos (Typic Dystrandept).

Foto: Autor.

Es claro, que para este grado de pendientes y condiciones topográficas, se recomienda mantener la vegetación natural permanente o el establecimiento de especies forestales explotables con prácticas moderadas de conservación.

No es adecuado el establecimiento de cultivos limpios por ser estos suelos muy susceptibles a la erosión.

#### 4.6 Serie Pie de Monte (Typic Dystrocept)

Estos suelos ocupan la parte inclinada de la granja Botana, con pendientes del 30 al 40%, su área es relativamente pequeña en relación a las series anteriormente descritas. Se trata de suelos con poco desarrollo genético.

El perfil de estos suelos presenta un horizonte A<sub>1</sub> de 20 cm de espesor, de color pardo oscuro, con textura franca y luego un horizonte B<sub>1</sub> de 30 cm de textura igual al anterior. A partir de esta profundidad la textura es predominante franco-arcillosa, de caracter pesado, características de un clay-pan, con el problema para el manejo y la utilización agrícola de los mismos. De lo anterior se deduce, que son suelos poco profundos cuyo limitante principal es la presencia de la capa arcillosa.

El drenaje exterior es normal y el interior muy lento, manifiesto en encharcamientos en pequeñas áreas aisladas,

a pesar de que la pendiente no le es favorable para presentar problemas de mal drenaje.

Químicamente estos suelos se caracterizan por tener una reacción ácida en los horizontes superficiales y ligeramente ácida en los subyacentes.

En cuanto a la saturación de bases se la ha interpretado como baja, el contenido de Calcio, Magnesio y Potasio se interpreta como medio, en todos los horizontes.

Del mismo modo se puede decir en lo que respecta al Carbono orgánico. En relación al Nitrógeno intercambiable su contenido se considera como bajo.

En cuanto a la Capacidad de Intercambio Catiónico se puede decir que estos suelos tienen una alta capacidad de cambio catiónico, debido, probablemente a los altos contenidos de arcilla de naturaleza 2:1.

#### 4.6.1. Clasificación suelo correspondiente

Se clasificaron estos suelos como Typic Dystrypept (28) (Figura 7) en consideración a que tienen un régimen climático isomésico o sea que difieren en menos de 5°C en promedio en la temperatura del suelo entre invierno y verano; la temperatura del suelo a 50 cm de profundidad es mayor de 8°C.

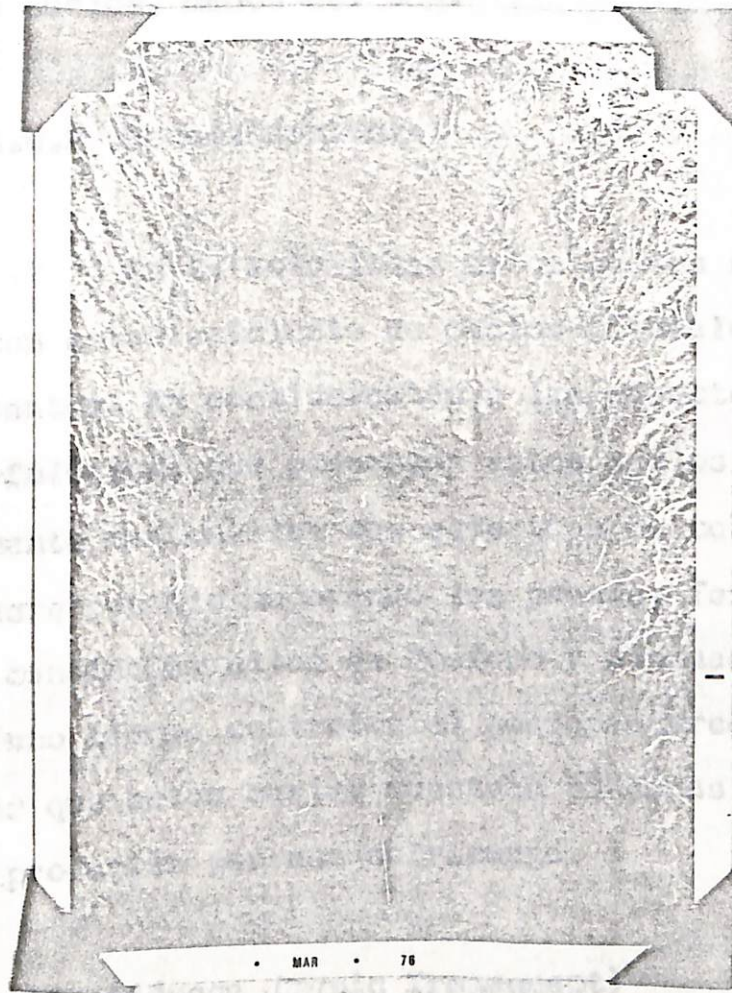


Figura 7. Perfil de suelo correspondiente a la serie Pie de Monte (Typic Dystropept).

Foto: Autor.

También se clasificó a nivel de sub-grupo como Dystropept en consideración a la baja saturación de bases de estos suelos, menos del 50%.

#### 4.6.2 Recomendaciones

En la actualidad estos suelos se dedican a ganadería con establecimiento de pastos naturales, con escasos rendimientos. En consideración a las características físicas y morfológicas que presentan estos suelos se recomienda preferentemente mantenerlos con este tipo de cobertura vegetal y si fuere posible mejorando los pastos; fertilizando a menudo con cantidades altas de Fósforo y adecuadas de Nitrógeno. Al mismo tiempo controlar el sobrepastoreo ya que se ha comprobado que estos suelos muestran síntomas de erosión acelerada, producida por una sobrecarga.

#### 4.7 Serie Ciénega (Typic Tropaquept)

Son suelos localizados preferentemente en las áreas depresionables en donde las condiciones topográficas le imprimen las condiciones de saturación de agua permanente.

Son suelos de textura fina, con apreciación arcillosa en todo el perfil. Los procesos de óxido-reducción son bien marcados, con fuerte gleización, manifiestos en moteamientos pardo-rojizos a partir de los 20 cm superficiales.

En atención a que las condiciones físicas del suelo no permitieron ejecución de calicata para el estudio del perfil típico; la caracterización química correspondiente y las características físicas descritas anteriormente se obtuvieron mediante la observación detallada en estos suelos.

#### 4.7.1 Clasificación

Los suelos de esta serie se clasificaron como Typic Tropaquept por presentar un horizonte cámbico, el régimen de humedad es acuico.

Además el régimen climático es isomésico y la temperatura del suelo a 50 cm de profundidad es mayor de 8°C. Características éstas típicas de los suelos tropicales (28).

#### 4.7.2 Recomendaciones

Efectuando obras de drenaje apropiadas, de bajo costo y alta eficiencia, podrían aprovecharse estos terrenos para diferentes actividades agropecuarias.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado del trabajo de mapeación de los suelos de Botana se concluye lo siguiente:

1. En cuanto a la proporción de los separados del suelo, los suelos de Botana se caracterizan por presentar texturas francas, franco-arcillosas y arcillosas en los horizontes superficiales.

2. Algunas de las series descritas presentan horizontes argílicos y capas endurecidas originadas por procesos de leivage de arcilla, materia orgánica, y óxidos de manganeso y posterior iluviación en el subsuelo. Entre las series que presentan este rasgo se pueden citar, enumerándolas de mayor a menor grado de acentuación del fenómeno:

La serie Caliche, Typic Hapludalf; la serie Botana baja, Aquic Hapludalf; la serie Pie de Monte, Typic Dystrocept. La serie Colorado, Typic Dystrochrept, también presenta a cierta profundidad, problema de endurecimiento de una capa, aunque no tan superficial.

3. La estructura predominante en casi todas las series y en los horizontes superficiales es la de bloques subangulares débiles.

4. El drenaje en la serie Ciénega (Typic Tropaquept) se califica como muy escasamente drenado.

La serie Los Charcos (Aeric Tropaquept) se considera como escasamente drenado. Se catalogan como imperfectamente drenados los suelos de las series Botana baja (Aquic Hapindalf), Caliche (Typic Hapludalf) y la serie Pie de Monte (Typic Dystraquept).

Las series Los pinos (Typic Dystrandept) y Colorada (Typic Dystraquept) son las únicas que se puede decir que el drenaje mejora y se denominan como bien drenados.

5. La reacción del suelo en todas las series va de ligeramente ácido a ácido, sin bajar en ninguna serie de pH 5.

6. En cuanto a la Capacidad de Intercambio Catiónico se encontró que puede considerarse de media a alta en las series Los pinos, Colorada, Caliche y Los Charcos y como baja en las series Botana baja y Pie de Monte.

7. En la única serie que el contenido de materia orgánica es aceptable, es la serie Los Pinos, en las demás series el porcentaje es bajo o demasiado bajo.

8. La saturación de bases es alta en las series Botana baja (Bb), Caliche (Ca) y Los Charcos (Cch) y baja en las series Pie de Monte (Mo), Colorada (Co) y Los Pinos (Pi).

9. El contenido de Fósforo aprovechable en el primer horizonte o mejor en los primeros 30 cm, va de alto a medio en las series Botana baja (Bb) y Caliche (Ca) respectivamente y de baja a muy baja en las series restantes.

10. El nitrógeno aprovechable es bajo en todas las series.

11. En cuanto a los aspectos genéticos, la mayor parte de los suelos de Botana tienen poco desarrollo genético. Está representada por dos grupos de suelos bien diferenciados, los de poco desarrollo genético (Inceptisoles), que ocupan la mayor pendiente y zonas de mal drenaje y los suelos de estado evolutivo más avanzado (Alfisolos) que ocupan las áreas de menor pendiente, planos o ligeramente inclinados y con menos problemas de drenaje interno.

12. Se hace indispensable para la utilización de estos suelos, la aplicación de fertilizantes fosforados y nitrogenados en dosis altas de acuerdo a los cultivos. Así mismo, agregar materia orgánica e incorporar residuos de cosechas, instalación de sistemas de drenaje. Realizar buenas prácticas de manejo de suelos, para contrarrestar la erosión y mejorar su conservación.

13. También se sugiere la realización de pruebas de fertilización, pruebas de invernadero y efectuar la mapificación en zonas más extensas (aumentando el área).

## VI. RESUMEN

El presente trabajo consistió en el levantamiento detallado de la Granja Botana, localizada en el Altiplano de Pasto, a 2.960 msnm, con temperaturas entre 10 y 12°C y una precipitación promedio anual de 900 mm; con una pared aproximada de raso de 50 ms. Se utilizó un mapa base a escala 1:2.000 y el método de levantamiento en "red rígida".

Una vez estudiada la distribución de los suelos, se aparearon un total de siete series, con suelos clasificados a nivel de familia, utilizando el Soil Taxonomy del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Séptima aproximación). Estas series aparecen en el mapa adjunto a escala 1:2.000, identificadas con su nomenclatura y coloración respectiva.

De acuerdo al sistema taxonómico empleado, se describieron las siguientes series: Botana Baja (Bb, Aquic Hapludalf); Caliche (Ca, Typic Hapludalf); Los Charcos (Cch, Aeric Tropaquept); Colorada (Co, Typic Dystrochrept); Los Pinos (Pl, Typic Dystrandept); Pie de Monte (Mo, Typic Dystropept) y Ciénega (Ci, Typic Tropaquept).

Se detectó una fase en la serie Colorada, catalogada como suelos de erosión severa, pero por su área reducida y de poco interés, se excluyó del mapa.

## SUMMARY

The present work consisted in the detailed raising of the Botana Farm, localized in the plateau of Pasto, to 2.960 m, with temperatures between 10 and 12°C and a mean annual precipitation of 900 mm, with a approximate area of 50 hectares. It used a base map to scale 1:2.000 and the raising method was in "rigid net".

Once the soils distribution was studied, it was made a map of seven series up shot, with clasifiqued soils a family level, using the Soil Taxonomy of the United States Department of Agricultural (Seven approximation). This series appear in the annexed map to scale 1:2.000, identifiqued with its nomenclature and respective coloration.

In according to taxonomic employed sistem, it was described the following series: Botana Baja (Eb, Aquic Hapludalf); Callche (Ca, Typic Hapludalf); Los Charcos (Cch, Aeric Tropaquept); Colorada (Co, Typic Dystrochrept); Los Pinos (Pi, Typic Dystrandept); Pie de Monte (Mo, Typic Dystropept) y Ciénega (Ci, Typic Tropaquept).

It was detected a fase in the serie Colorada, catalogued as soils of severe erosion, but by its reduced area and its limited interest, it was excluded of the map.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ, A. Evaluación de un sistema de drenaje a nivel parcelario en el municipio de Pasto. Tesis Ing. Agr., Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1974. 69p. (Mecanografiado).
2. BASTIDAS, O. et al. Estudio de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio en los suelos del Valle de Sibundoy, Intendencia Nacional del Putumayo. Tesis Ing. Agr., Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1970. 219p. (Mecanografiado).
3. BLASCO, L.M. y CORNFIELD, A.D. Effect of soil moisture content during incubation in the nitrogen mineralizing characteristics of the soils of Colombia. Geoderma. 1:19-25. 1967.
4. BORNEHISZA, E. y ALVARADO, A. Manejo de suelos en la América Tropical. Estados Unidos, University Consortium on soils of the Tropics, Soil Science Department North Carolina State University, 1974. 582p.
5. BOUYOCUCOS, G.H. A comparison between the pippete method and the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Soil Science. 30:335-343. 1934.

6. BUENO, J. Estudio geológico del departamento de Mariño. Informe del Laboratorio Nacional de Fomento y Minas de Pasto al Ministerio de Minas y Petróleos. Informe No 625. 1946. (Sin paginación).
7. COLOMBIA, INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI". Levantamiento agroológico del departamento del Atlántico. Bogotá, I.G.A.C., 1969. 213p.
8. CORTES, A. Antecedentes, objetivos y bases del sistema taxonómico americano. Bogotá, Centro Interamericano de fotointerpretación, 1972. 55p.
9. ———. Criterio para la clasificación de los suelos en las categorías superiores. Bogotá, Centro Interamericano de fotointerpretación, 1972. 64p.
10. ———. Los levantamientos agroológicos, documento básico para programas de desarrollo agropecuario. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", 1975. 33p.
11. ———. JIMENEZ, J. y REY, J. Génesis, clasificación y aptitud de explotación de algunos suelos de la Orinoquía y la Amazonía Colombianas. Bogotá, Fundación Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, 1973. (Sin paginación).

12. DAVILA, A. y TORRES, C. Características generales, criterios de clasificación y disponibilidad de microelementos en algunos suelos de altiplano de Pasto, Colombia. Tesis Ing. Agr., Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1974. 127p. (Mecanografiado).
13. DROSDOFF, H., *et al.* Suelos de las regiones tropicales húmedas. Traducido del inglés por Andrés O. Botero. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el desarrollo internacional (AID), 1975. 432p.
14. ELBERSEN, G.W. Levantamiento de suelos para riego y drenaje. Bogotá, Centro Interamericano de fotointerpretación, 1971. 56p.
15. ESCOBAR, G., JURADO, R. y GUERRERO, R. Propiedades físicas de algunos suelos derivados de ceniza volcánica del altiplano de Pasto, Colombia. Turrialba 22(3):338-346. 1972.
16. FIELDS, M. y PERROT, I. The nature of allophanic in soils III. Rapid field and laboratory test for allophanic. New Zealand Journal of Soil Science. 9(3): 623-639. 1968.
17. HARDY, F. Suelos tropicales. México, Herrero, 1970. 334p.

16. JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. 3th ed. New York, Prentice Hall, 1964. 498p.
19. KWOK, E. Criterios para diferenciación de familias de suelos. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 85p. 1974. (Vol. 10).
20. \_\_\_\_\_ . Criterios para la clasificación de suelos según la Séptima aproximación en las tres categorías superiores. Turrialba, Costa Rica, 1971. 43p.
21. LUNA, S.C. y CARLHOUN, G.F. Suelos derivados de ceniza volcánica del departamento de Nariño. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", 1973. 157p.
22. MUNSELL. Soil color charts. Baltimore, Mun. Col., Inc. 1954. (Sin paginación).
23. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales, Colombia. Roma, FAO, 1965. Tomo II, Sección 1. 156p.
24. \_\_\_\_\_ . Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales, Colombia. Roma, FAO, 1965. Tomo II, Sección 2. 78p.
25. ROYO, A. y GOMEZ, J. Datos para la geología económica de Nariño y alto Putumayo. In Compilación de estu-

dios geológicos oficiales en Colombia. Bogotá, Ministerio de Minas y Petróleos, 1949. pp.55-200.

26. SAIZ DEL RIO, J.F. y BORNEHLSZA, E. Análisis químico de los suelos. Método de laboratorio para diagnóstico de fertilidad. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. 107p.

27. SCHOLLEMBERGER, C.J. y SIMON, M. Determination of exchange properties of soil by the ammonium acetate method. Soil Science. 59(1):14-15. 1945.

28. U.S.A., SOIL SURVEY STAFF. Soil Taxonomy, soil conservation service. Washington, 1973. 430p.

29. VENEZUELA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. Manual de levantamiento de suelos. Trad. del inglés por Juan B. Castillo. Venezuela, 1965. 646p.

30. ZAMBRANO, F.D., et al. Atlas agrológico del departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr., Pasto, Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola, 1969. 257p.

Aeric: Indica presencia de un nivel freático fluctuante, dando lugar a un poco de oxigenación en el suelo (sub-grupo).

Alfisol: (de Pedalfer) Orden que agrupa suelos lixiviados, suelos que regularmente presentan capas endurecidas (Duripans).

Alofana: Arcilla amorfa. En ella los tetraedros de sílice y los octaedros de alúmina se disponen sin regularidad. La Alofana es un compuesto prosa de gran superficie.

Aluvión: Formado por material transportado por el agua; por los ríos principalmente.

Andept: Suelos derivados de ceniza volcánica.

Argílico: (Argilla: arcilla blanca) Horizonte que contiene arcilla iluvial; horizonte que ha ganado nutrimentos, situado debajo de un horizonte eluvial.

Aridisol: (Aridus: seco) Orden que agrupa suelos áridos.

Aquic: Hace referencia a características asociadas con humedad (Acu: agua: agua). Sub-grupo.

Cambico: Horizonte alterado, cambiado. Presenta textura arenosa, franca, muy fina, decrecimiento regular de carbono.

orgánico, con la profundidad; grietas que se abren y cierran en la mayoría de los años, con una amplitud de 1 cm o más a unos 50 cm debajo de la superficie.

**Ceniza:** Material silíceo proveniente de erupciones volcánicas; transportado más comúnmente por acción del viento.

**Concreciones:** Compuestos mineralógicos de consistencia dura, son comunes las concreciones de Hierro y Manganeso, de tamaño pequeño (0,1 - 2 cm de diámetro).

**Cutanes:** Son recubrimientos que presentan los "tarrones" o bloques de suelo, películas oscuras generalmente de arcilla y/o materia orgánica.

**Clay-pan:** Capa endurecida, cementada, formada por acumulaciones de sílice de la ceniza volcánica, lesivage de arcilla y materia orgánica, como también lixiviación de diferentes nutrimentos.

**Diagnósticos:** Horizontes con características específicas especiales, importantes, fáciles de distinguir y diferenciar. Sirven estos horizontes diagnósticos para hacer clasificación de suelos, por lo menos en las categorías superiores.

**Dystrandept:** Serie del Orden Inceptisol, sub-orden Andept, presenta baja saturación de bases, de frecuente ocurrencia en el trópico.

**Dystrochrept:** Serie del orden Inceptisol, con baja saturación de bases, con presencia de horizontes superficiales de colores claros, son en general suelos malos.

**Dystropept:** Serie del Orden Inceptisol, sub-orden de los Tropept, con baja saturación de bases y generalmente típicos del trópico.

**Eluviación:** Pérdida de nutrimentos de un horizonte superficial por acción del agua (lavado).

**Entisol:** (Ent: reciente) Orden que agrupa suelos muy jóvenes.

**Epipedón:** Horizontes diagnósticos que siempre están en la superficie. (horizonte) y otra superficie diferente. Paso

**Gleización:** Indica sobre saturación de agua, hay intensa reducción, hay escasos de oxígeno. Característicos los colores azulados, presencia de moteaduras.

**Hapludalf:** Suelos que cumplen las características mínimas exigidas para pertenecer al orden Alfisol, presenta características asociadas con humedad (ud; udus: húmedo).

**Histosol:** (Histos: tejido) Orden que agrupa suelos con abundante tejido orgánico.

**Iluviación:** Ganancia de nutrimentos por parte de un horizonte B iluvial, (sedimentación. Por encima de este horizonte siempre hay un horizonte eluvial.

**Inceptisoles:** (Inceptum: comienzo) Orden que agrupa suelos que comienzan a formarse, principio de suelo.

**Intergradar:** Suelo que está entre el concepto central o típico de un gran grupo y el concepto modal de otro gran grupo (Aeric tiende a Typic).

**Isonómico:** Régimen de temperatura referente o comprendido entre  $8$  y  $15^{\circ}\text{C}$  ( $8^{\circ}$  o más pero menos de  $15^{\circ}$ ).

**Lesivage:** Paso de arcilla (pérdida), nutrimentos u otras sustancias en dispersión hacia otros horizontes.

**Lítico:** Se refiere a un contacto contrastante, límite entre una capa (horizonte) y otra superficie diferente. Paso de blando a duro.

**Lixiviación:** Paso de arcilla (pérdida), nutrimentos y otros materiales en disolución, hacia horizontes más profundos.

**Molisol:** (Mollis: suave) Orden que agrupa suelos suaves, buenos, fértiles, con alta saturación de bases, son suelos desenables.

**Moteamiento:** Manchas de color, en una matriz de color contrastante. En un bloque de suelo (terrón) de un color dado.

Puntos o manchas de un color diferente.

**Ocrico:** (Ocos: pálido) Epipedón (horizontal) de color muy claro, muy bajo en materia orgánica, muy delgado, que es masivo y duro a la vez, en estado seco. Los suelos que presentan este epipedón Ocrico, son suelos malos, indeseables.

**Oxisol:** (Oxide: óxido) Orden de suelos que agrupa suelos con horizonte en estado avanzado de intemperismo (intemperie) con acumulación de minerales resistentes, acentuados procesos de oxidación.

**Pedón:** El volumen más pequeño que se puede definir como un suelo completo en sí mismo. Pedón, cuerpo tridimensional (volumen).

**Peds:** Bloque de suelo (terron), agregado de partículas.

**Spodosol:** (Spodos: ceniza de madera) Orden que agrupa suelos con altos contenidos de ceniza de madera y que por tanto presenta colores blanquecinos.

**Typic:** Típico. Representante característico de un tipo de suelo, típico de un gran grupo de suelos.

**Tropaquept:** Serie del orden Inceptisol, presenta características asociadas con humedad (agua), de general ocurrencia en los trópicos.

Ocrico: (Ocos: pálido) Epipedón (horizonte) de color muy claro, muy bajo en materia orgánica, muy delgado, que es masivo y duro a la vez, en estado seco. Los suelos que presentan este epipedón Ocrico, son suelos malos, indeseables.

Oxisol: (Oxide: óxido) Orden de suelos que agrupa suelos con horizonte en estado avanzado de intemperismo (intemperie) con acumulación de minerales resistentes y acentuados procesos de oxidación.

Pedón: El volumen más pequeño que se puede definir como un suelo completo en sí mismo. Pedón, cuerpo tridimensional (volumen).

Peds: Bloque de suelo (terrón), agregado de partículas.

Spodosol: (Spodos: ceniza de madera) Orden que agrupa suelos con altos contenidos de ceniza de madera y que por tanto presenta colores blanquecinos.

Typic: típico. Representante característico de un tipo de suelo, típico de un gran grupo de suelos.

Tropaquept: Serie del orden Inceptisol, presenta características asociadas con humedad (agua), de general ocurrencia en los trópicos.

Ultisol: (Ultimus: último) Orden que agrupa los suelos más viejos. Suelos desarrollados, más lixiviados, lo último

Ultisol: (Ultimis: último) Orden que agrupa los suelos más viejos. Suelos más desarrollados, más lixiviados, lo último del resultado del proceso pedogenético.

Umbrioso: (Umbra: sombra) Epipedón (horizonte) con baja saturación de bases, menor del 50%, espesor mayor de 25 cm, el contenido de carbono orgánico es 2,5% o más, tiene menos de 250 ppm de  $P_2O_5$  soluble en ácido cítrico, tiene agua disponible, sin riego por dos meses o más.

Vertisol: (Verto: invertido) Orden que agrupa suelos en los cuales ocurre gran movimiento de arcillas; presentan estos suelos, horizontes arcillosos, a la vez horizontes invertidos.

EXAMENES DEL PERILO VITAL

Nombre del paciente:

Nombre del sitio: Betanabaja.

Categoría: Agua Regulada

Fecha de descripción: Septiembre 13 de 1973.

Inspección: 2. Estrada.

Ubicación: Municipio de Pualo, finca Detano, parte bajo, 160

m, requerimiento sanitario Pualo-El Campanero.

Altitud: 2.200 msnm.

Relieve: ligeramente plano.

Vegetación: 20.

Uso actual: rastrojo **A P E N D I C E**

Material de partida: abietal, volcánico, complejo.

Drenaje natural: moderadamente bien drenado.

20 - 25 cm. Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2), en húmedo,

franco arcilloso, silíceo escaso, falta de

roca, friable, plántico pegajoso, poco poroso muy

fino, pH: 6.

25 - 30 cm. Gris oscuro (10 YR 3/1), franco arcilloso, sil-

íceo escaso, friable, plántico, pegajoso, po-

coso fino, abundante, vesicular, discontinuo,

en cara vertical pedregal débil de arcilla,

plántico, pH: 6.

DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL

Número del perfil: 1

Nombre del suelo: Botana baja.

Clasificación: Aquic Inapludalf

Fecha de descripción: Septiembre 15 de 1975.

Describió: E. Estrada.

Ubicación: Municipio de Pasto, finca Botana, parte baja, 160

m, margen derecha carretera Pasto-El Campanero.

Altitud: 2.960 msnm.

Relieve: ligeramente plano

Pendiente: 5%.

Uso actual: rastrojo-arada.

Material de partida: Material volcánico complejo.

Drenaje natural: moderadamente bien drenado.

0 - 25 cm Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo, franco arcilloso, raicillas escasas, límite claro, friable, plástico pegajoso, pocos poros muy finos, pH: 6.

25 - 55 cm B1 Gris oscuro (10 YR 3/1), franco arcilloso, raicillas escasas, friable, plástico, pegajoso, poros finos abundantes, vesiculares discontinuos, en caras verticales películas débiles de arcilla, permeabilidad moderada, límite difuso.

55 - 75 cm      Color gris oscuro (10 YR 4/1) con manchas negras  
B<sub>2</sub>                (10 YR 2/1). Franco-arcillo-arenoso, bloques sub-  
                    angulares débiles, friable, ligeramente plástico,  
                    ligeramente pegajoso, muy pocos poros, grandes,  
                    tribulares y discontinuos, concreciones débiles  
                    de hierro y manganeso, permeabilidad moderada,  
                    límite difuso.

75 - 110 cm    Color gris (10 YR 6/1), con películas de color  
B<sub>2t</sub>                gris oscuro (10 YR 3/1), arcilloso, bloques sub-  
                    angulares débiles, friable, muy plástico, muy  
                    pegajoso, pocos poros finos, vasculares, discon-  
                    tinuos e interpedales, concreciones de Fe y Mg  
                    que reaccionan fuertemente al agua oxigenada,  
                    permeabilidad muy lenta, límite claro.

Arca  
Lila  
Arcilla

TABLA I

PERFIL 1 Botana baja (Aguic Hapludalf)

Hrte.	Prof cm	GRANULOMETRIA			Textura	Coeficiente Higroscópico %	Material Amorfo pH
		A %	L %	Ar %			
Ap	0-25	30,62	36,99	32,39	Frco-arc.	3,51	8,80
B <sub>1</sub>	25-55	38,31	29,57	32,12	Frco-arc.	3,44	
B <sub>2</sub>	55-75	44,31	25,00	30,69	Frco-arc.	4,46	
B <sub>2t</sub>	75-110	33,98	18,00	48,02	Arcilloso	7,87	

A: Arena  
L: Lino  
Ar: Arcilla.

TABLA II

PERFIL 1 Botana baja (Aguic Hapludalf)

CIC Me/100 g	pH 1:1	COMPLEJO DE CAMBIO Me/100 g					BT
		Ca	Mg	K	Na		
14,18	6,1	7,14	4,91	1,00	0,29	0,14	13,02
12,41	7,0	0,91	5,43	3,01	0,25	0,22	3,82
18,80	6,7	12,46	6,92	4,57	0,61	0,36	18,40
28,04	7,0	16,76	8,89	6,03	1,23	0,61	23,40

CIC = Capacidad de Intercambio catiónico.

BT = Bases totales.

Me = Mili-equivalentes por milímetro.



DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL: Clases, en sujeción a las normas pileticas, ligeramente pegajosa.

Número del perfil: 2

Nombre del suelo: Caliche

Clasificación: Typic Hapludalf

Fecha de descripción: Septiembre 15 de 1975.

Describió: E. Estrada.

Ubicación: Municipio de Pasto, granja Botana, margen derecha

carretera Pasto-El Campanero, 50 m. (L. VA 3/4).

Altitud: 2.960 msnm.

Relieve: ligeramente inclinado.

Pendiente: 10 - 15%

Uso actual: cultivo de fresas

Material de partida: Material volcánico complejo.

Drenaje: externo rápido, interno moderadamente lento, natural bien drenado.

Influencia humana: Uso de maquinaria agrícola, aplicación de

fertilizantes y materia orgánica.

0 - 14 cm

Ap

Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2),

franco, suelto, poros frecuentes, muy finos, vesiculares y continuos, permeabilidad moderadamente rápida, raicillas finas y comunes, límite gradual, pH: 6 - 6,5.

14 - 30 cm

B1

Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) con manchas, franco-arcilloso, estructura de bloques subangulares, media y moderada, consistencia en

seco ligeramente dura, en húmedo firme, en mojado ligeramente plástico, ligeramente pegajoso, frecuentes poros finos, intersticiales y continuos, permeabilidad moderada, raicillas finas y muy pocas, límite gradual, pH: 6,5.

TABLA IV

30 - 46 cm

B<sub>2</sub>

Color pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) con manchas color pardo oscuro (10 YR 3/3) que tienden a pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/4). Textura franco-arcillo-arenosa, bloques subangulares que tienden a angulares, media y moderada, consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo firme, en mojado ligeramente plástico, ligeramente pegajoso, pocos poros medianos, intersticiales y continuos, permeabilidad moderadamente lenta, pH: 6.

46 - 65 cm

B<sub>2t</sub>

Color gris oscuro (10 YR 4,5/1), arcilloso, bloques subangulares, gruesa y moderada, consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo firme, en mojado pegajoso y plástico, pocos poros medianos intersticiales y continuos, permeabilidad moderadamente lenta, no reacciona al HCl, pH: 6, presencia de cutanes.

65 - 110 cm

C<sub>1</sub>

Color gris claro (10 YR 6/1), textura areno-franco, estructura de bloques subangulares media y

TABLA IV

PERFIL 2 Caliche (Typic Hapludalf)

Hrte.	Prof ca	GRANULOMETRIA			Textura	Coeficiente Higroscópico		Material amorfo pH
		A %	L %	Ar %		%	Na.	
Ap	0-14	44,88	35,00	20,12	Franco	3,87	0,27	8,70
B <sub>1</sub>	14-30	40,31	29,30	30,39	Frco-arc.	4,70	0,15	
B <sub>2</sub>	30-46	42,88	30,00	27,12	Frco-arc.	4,36	0,22	
B <sub>2t</sub>	46,63	27,98	24,63	47,39	Arcillosa	8,11	0,22	
C <sub>1</sub>	63-110	34,88	28,00	37,12	Frco-arc.	9,05	2,62	

Densidad aparente = 1,05 gr/cc. ... cambio catiónico.

- A = Arena
- L = Limo
- Ar = Arcilla.

TABLA V

PERFIL 2 Caliche (Typic Hapludalf)

S. TOTAL	CIC Me/100 g	PH 1:1	COMPLEJO DE CAMBIO Me/100 g					
			BT	Ca	Mg	K	Na	
27	25,96	6,5	11,82	7,14	2,94	0,77	0,97	
23	26,17	6,7	12,00	7,72	3,05	1,08	0,15	
29	24,00	6,7	11,63	7,17	3,22	1,10	0,14	
34	22,70	6,4	12,72	7,02	3,94	1,17	0,59	
34	13,84	6,65	8,84	4,77	2,79	0,88	0,40	

CIC = Capacidad de intercambio catiónico.  
 BT = Bases totales.  
 PI = Potencial Intercambiable  
 PII = Partes por millón

PERFIL 2 Caliche (Typic Hapludalf)

S TOTAL	SATURACIONES %				MATERIA ORGANICA		NI ppm	PI ppm
	SCa	SMg	SK	SNa	% C	CM.O		
42,15	27,50	11,35	2,96	0,34	1,19	2,06	23,26	44,82
45,03	29,49	11,65	4,12	0,57	1,01	1,75	23,45	44,19
48,46	29,87	13,43	4,58	0,58	1,32	2,28	11,68	34,78
56,03	30,92	17,37	5,15	2,59	0,78	1,35	24,21	9,33
63,85	34,46	20,15	5,55	2,89	0,16	0,28	12,21	2,67

S = Saturación  
 NI = Nitrógeno intercambiable  
 PI = Fósforo intercambiable  
 ppm = Partes por millón.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL MODAL

Número del perfil: 3

Nombre del suelo: Colorada

Clasificación: Typic Dystrochrept

Fecha de descripción: Septiembre 17 de 1975.

Describió: E. Estrada.

Ubicación: Municipio de Pasto, 9 km 350 m, granja Botana, 50 m  
margen derecha carretera Pasto-El Campanero.

Altitud: 2.960 msnm,

Relieve: ligeramente inclinado.

Pendientes: 8-20%.

Uso actual: Potrero.

Material de partida: Material volcánico complejo.

Drenaje: Externo medio, interno medio, natural bien drenado.

0 - 30 cm Color pardo oscuro (10 YR 3/1), reacción fuerte  
al agua oxigenada, manchas comunes de tamaño me-  
A<sub>1</sub> dio y nitidez prominente, color pardo amarillen-  
to (10 YR 5/6), textura arcillosa, estructura  
bloques subangulares, media y grado débil. Con-  
sistencia en seco suelto, en húmedo friable, en  
mojado, ligeramente plástico y ligeramente pega-  
joso. Poros pocos, finos, tubulares, discontinuos  
e interpedales. Permeabilidad moderadamente len-  
ta, raicillas finas y comunes, pH: 6,5. Límite  
claro.

30 - 70 cm  $B_1$  Color pardo amarillento (10 YR 5/6), franco arcilloso, bloques subangulares, clase fina y grado débil, consistencia en seco suelto, en húmedo friable, en mojado ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; poros frecuentes, finos, tubulares, discontinuos e interpedales; presenta este horizonte liuviación de arcillas; permeabilidad moderadamente lenta, pH: 6, límite gradual.

70 - 120 cm  $B_2$  Color prominente pardo amarillento (10 YR 6/4), textura franco-arcillosa, estructura bloques subangulares, clase fina, grado débil, consistencia en seco suelta, en húmedo suelta, en mojado no plástica, no pegajosa; poros frecuentes, finos, intersticiales, discontinuos e interpedales. Permeabilidad lenta, pH: 6.

A = Arcilla  
L = Limón  
Ar = Arcilla

TABLE VII

PERFIL. 3 Colorado (Typic Dystrochsept)

Hrte.	Prof cm	GRANULOMETRIA			Textura	Coeficiente higroscópico %	Material amorfo pH
		A %	L %	Ar %			
A <sub>1</sub>	0-25	29,98	28,90	41,12	Arcillosa	7,22	9,00
B <sub>1</sub>	25-70	35,47	30,00	34,53	Frco-arc.	10,84	
B <sub>2</sub>	70-120	39,47	30,00	30,53	Frco-arc.	10,52	

A = Arena

L = Lino

Ar = Arcilla.

TABLA IX  
TABLA VIII

PERFIL 3 Colorado (Typic Dystrachrept)

S TOTAL	CIC Me/100 g	pH 1:1	MATERIA COMPLEJO DE CAMBIO Me/100 g					PI
			BT	Ca	Mg	K	Na	
	33,34	6,4	13,30	7,37	3,05	2,78	0,10	2,62
	33,47	5,5	9,04	4,15	2,23	2,43	0,16	3,73
	26,74	5,7	30,21	14,23	2,57	0,97	0,39	3,27

S = Sat. CIC = Capacidad de intercambio catiónico.  
 Me = Ni BT = Bases totales.  
 PI = Porcentaje intercambiable  
 ppm = partes por millón.

TABLA IX

PERFIL 3 Colorada (Typic Dystrochrept)

S TOTAL	SATURACIONES %				MATERIA ORGANICA		N.I ppm	PI ppm
	SCa	Sig	SK	SNa	% C	M.O		
39,88	22,10	9,16	6,33	0,29	1,15	1,98	12,05	2,02
26,98	12,39	6,66	7,40	0,53	1,24	2,14	6,20	3,30
30,69	15,00	9,62	3,62	1,45	0,26	0,46	6,18	5,27

S = Saturación.  
 NI = Nitrógeno intercambiable  
 PI = Fósforo intercambiable  
 ppm = partes por millón.

DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL

Número del perfil: 4

Nombre del suelo: Los Charcos

Clasificación: Aeric Tropaquept

Fecha de descripción: Septiembre 16 de 1975

Describió: E. Estrada.

Ubicación: Municipio de Pasto, km 9, granja Botana, 550 m, margen derecha carretera Pasto-El Campanero.

Altitud: 2.960 msnm.

Relieve: ligeramente inclinado.

Pendientes: 3 - 6%.

Uso actual: Potrero.

Material de partida: Material volcánico complejo.

Drenaje: externo bueno, interno regular, natural moderadamente bien drenado.

Condiciones de humedad: perfil descrito en época lluviosa, sujeto a encharcamiento.

0 - 25 cm  
A<sub>1</sub> Color café gris muy oscuro (10 YR 3/2) textura franco-arcillosa, estructura bloques subangulares, media y débil, consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo friable, en mojado ligeramente plástico, ligeramente pegajoso, muy pocos poros de tamaño muy fino, tubulares, discontinuos e interpedales, permeabilidad moderadamente lento, raicillas abundantes, pH: 6, límite difuso.

25 - 75 cm Color gris muy oscuro (10 YR 3/1) con moteados  
 B<sub>1</sub> amarillos, textura franco-arcillo-arenosa, estruc-  
 tura bloques subangulares media y débil, consis-  
 tencia en seco ligeramente dura, en húmedo fri-  
 ble, en mojado ligeramente plástico, ligeramente  
 pegajoso, pocos poros finos, tubulares, disconti-  
 nuos e interpedales, permeabilidad buena, raici-  
 llas hasta los 60 cm, capa de piedra a los 50 cm  
 piedras angulares de 10 a 20 cm de diámetro, pH:  
 6.

PERMUTACIONETRIA

Hrta.	Prof cm	pH			Textura	Coeficiente higróscopico %	Humedad natural %
		A	L	W			
A <sub>1</sub>	0-25	37,90	32,90	23,12	Franco-arc.	6,23	8,70
B <sub>1</sub>	25-75	41,31	33,87	27,12	Franco-arc.	6,40	

A: arcilla  
 L: limo  
 W: arcilla

TABLA X

PERFIL 4 Los Charcos (Aerico Tropaequet)

Hrte.	Prof cm	GRANULOMETRIA			Textura	Coeficiente higroscópico %	Material amorfo pl
		A %	L %	Ar %			
A <sub>1</sub>	0-25	37,98	32,90	29,12	Fcco-arc.	6,25	8,70
B <sub>1</sub>	25-75	40,31	32,57	27,12	Fcco-arc.	6,40	

A = Arena  
L = Lino  
Ar = Arcilla.

TABLA XI

PERFIL 4 Los Charcos (Aeric Tropaquept)

CIC Me/100 g	pH 1:1	COMPLEJO DE CAMBIO Me/100 g				
		BT	Ca	Mg	K	Na
25,26	6,25	10,00	6,71	2,82	0,43	0,13
10,45	6,4	10,55	6,81	3,10	0,50	0,14

CIC = Capacidad de intercambio catiónico.  
BT = Bases totales.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL IDEAL

Número del perfil: 3

Nombre del suelo: Los Pinos

Clasificación: Typic Dystrandept.

Fecha de descripción: Septiembre 10 de 1975.

Describió: E. Estrada.

Ubicación: Municipio de TABLA XII, 400 m, granja Bolama, 300 m, margen derecha carretera Pasto-Si Compañero,

Altitud: 2. PERFIL 4 Los Charcos (Aeric Tropaquept)

Relieve: Inclinado

Temperatura: 30 - 40°C.

MATERIA

ORGANICA

NI  
ppm

PI  
ppm

SATURACIONES %

S TOTAL	SCa	SMg	Ca	SK	SMa	Int	C	NI	PI
39,95	26,56	11,18	1,70	0,51	1,40	2,41	11,78	6,24	
60,21	39,91	16,84	2,71	0,75	0,97	1,67	23,48	8,01	

- S = Saturación
- NI = Nitrogeno intercambiable
- PI = Fósforo intercambiable
- ppm = Partes por millón.

Color gris negro (10 YR 2/1), textura franco-arcillosa, clase fino, medio, grado de consistencia en húmedo friable, porosa muy fina; tubulares, continuos e interpedales; abundante materia orgánica; permeabilidad buena; al muy presencia de microorganismos; raíces muy abundantes; pH: 5,5; Mucho difuso.

Color gris muy oscuro (10 YR 3/1), textura franco-arcillosa, clase fino, grado de consistencia en húmedo friable, en estado lloroso.

DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL

Número del perfil: 5

Nombre del suelo: Los Pinos

Clasificación: Typic Dystrandept.

Fecha de descripción: Septiembre 16 de 1975.

Describió: E. Estrada.

Ubicación: Municipio de Pasto, 9 km 400 m, granja Botana, 500 m, margen derecha carretera Pasto-El Campanero,

Altitud: 2.960 msnm.

Relieve: inclinado

Pendiente: 30 - 40%.

Uso actual: Potrero.

Material de partida: Cenizas volcánicas.

Drenaje: Externo bueno, rápido; interno bueno, rápido; natural bien drenado.

0 - 20 cm    Color gris negro (10 YR 2/1), textura franca, bloques subangulares, clase fina, media, grado débil, consistencia en húmedo friable, poros muy finos, tubulares, continuos e interpedales; abundante materia orgánica; permeabilidad buena; si hay presencia de macroorganismos; racillas muy abundantes; pH: 5,5; límite difuso.

20 - 55 cm    Color gris muy oscuro (10 YR 3/1), textura franca, bloques subangulares, clase fina, grado débil; consistencia en húmedo friable, en mojado lige-

A<sub>12</sub>

ranente plástica; poros pocos, muy finos, tubulares, continuos; permeabilidad buena; raicillas abundantes, límite difuso, pH: 5,5.

55 - 65 cm  
B<sub>1</sub> Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2), con pocas manchas color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4); franco; estructura tipo bloques subangulares, clase fina, grado débil. Consistencia en húmedo friable, en mojado plástico, pegajosa; pocos poros, muy finos, tubulares, continuos. Permeabilidad buena; raicillas escasas; pH: 5,5; límite neto.

65 - 120 cm  
B<sub>2</sub> Color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4), con películas de arcillas y materia orgánica, negras (10 YR 2/1), textura franco-arcillosa, bloques subangulares, media, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente plástico, ligeramente pegajosa; poros muchos, medios, finos, tubulares, continuos e interpedales. Formaciones especiales verticales; permeabilidad buena, raicillas muy escasas; pH: 5,5; límite claro.

120 - x cm  
C Color pardo amarillento (10 YR 5/8), textura franco-arenosa; bloques subangulares, finos y muy débiles; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no plástico, no pegajosa; poros muchos,

medianos, tubulares, finos, continuos e interpe-  
dulos; pH 5.

TABELA XIII.

Fig. 11. O Lodo Fino (Tipo Quaternário)

Lote	Prof. cm	GRAVIMETRIA			Textura	Coeficiente de agregação	Módulo de elasticidade
		A %	L %	Ar %			
A <sub>1</sub>	0-20	59,97	64,00	14,85	Franca	7,55	11,70
A <sub>2</sub>	20-40	57,97	60,00	18,25	Franca	8,05	
B <sub>1</sub>	40-60	51,97	55,50	23,05	Franca	6,59	
B <sub>2</sub>	60-80	38,97	38,00	28,05	Fino-arc.	21,51	
C	80-100	30,97	32,00	35,05	Fino-argila	11,73	

Densidade específica = 2,65 g/cm<sup>3</sup>  
 A = Areia  
 L = Lodo  
 Ar = Argila

TABLA XIII

PERFIL 5 Los Pinos (Typic Dystrandept)

Hrte.	Prof cm	GRANULOMETRIA			Textura	Coeficiente higroscópico %	Material amorfo pH
		A %	L %	Ar %			
A <sub>11</sub>	0-20	51,47	34,00	14,53	Franca	7,45	11,20
A <sub>12</sub>	20-55	43,97	38,00	18,03	Franca	9,65	
B <sub>1</sub>	55-65	41,47	35,50	23,03	Franca	6,39	
B <sub>2</sub>	65-120	39,97	32,00	28,03	Frco-arc.	21,41	
C	120-x	53,47	32,50	14,03	Frco-aren	17,21	Y

Densidad aparente = 0,63 gr/cc.

A = Arena

L = Lino

Ar = Arcilla.

TABLE XIV

PERFIL 5 Los Pinos (Typic Dystrandept)

M. TORRE	CIC Me/100 g	pH 1:1	COMPLEJO DE CAMBIO Me/100 g				
			BT	Ca	Mg	K	Na
17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100	36,64	5,6	6,52	4,70	1,15	0,55	0,12
	35,19	5,8	6,76	5,07	1,02	0,57	0,08
	25,53	5,6	6,31	4,25	1,40	0,48	0,18
	40,06	5,75	8,68	5,15	1,81	1,42	0,30
	48,64	5,9	8,84	5,12	1,75	1,60	0,37

CIC = Capacidad de intercambio catiónico.  
 BT = Bases totales.

TABLA XV

PERFIL 5 Los Pinos (Typic Dystrandept)

S TOTAL	SATURACIONES %				MATERIA ORGANICA		NI ppm	PI ppm
	SCa	SMg	SK	SNa	% C	SM.O		
17,79	12,62	3,15	1,50	0,32	5,28	9,10	12,03	1,96
19,18	14,40	2,95	1,01	0,22	4,36	7,52	24,56	2,50
24,70	16,64	5,40	1,08	0,70	1,45	2,50	59,57	1,49
21,60	12,80	4,52	3,54	0,74	1,36	2,34	61,58	1,91
18,15	10,52	3,59	3,28	0,76	1,60	2,75	26,25	1,85

S = Saturación  
 NI = Nitrógeno intercambiable  
 PI = Fósforo intercambiable.  
 ppm = Partes por millón.

DESCRIPCION DEL PERFIL MODAL

Número del perfil: 6

Nombre del suelo: Pie de Monte.

Clasificación: Typic Dystrocept.

Fecha de descripción: Septiembre 18 de 1975.

Describió: E. Estrada.

Ubicación: Municipio de Pasto, 9 km 650m, granja Botana, 100 m  
margen derecha, carretera Pasto-El Campanero.

Altitud: 2.960 msnm.

Relieve: escarpado

Pendientes: 30 - 40%

Uso actual: Potrero.

Material de partida: Material volcánico complejo.

Drenajes: Externo regular, interno regular, natural moderada-  
mente mal drenado.

0 - 20 cm    Color pardo oscuro (10 YR 3/4); textura franca;  
A<sub>1</sub>            estructura tipo bloques subangulares, clase fina,  
              grado débil; consistencia en húmedo friable, en  
              mojado ligeramente plástico, ligeramente pegajo-  
              so; poros pocos, finos, tubulares, discontinuos  
              e interpedales; permeabilidad moderada; raíci-  
              llas abundantes; pH: 6. Límite difuso.

20 - 50 cm    Color pardo muy oscuro (10 YR 3/3); textura fran-  
B<sub>1</sub>            ca; bloques subangulares, fina débil; consisten-

cia en húmedo friable, en mojado ligeramente plástico, ligeramente pegajoso, poros pocos, finos, tubulares, discontinuos e interpedales; permeabilidad moderada; raicillas abundantes; pH: 6; límite claro.

50 - 90 cm  
E<sub>2</sub> Color gris muy oscuro (10 YR 5/1); textura franco-arcillosa; estructura bloques subangulares, clase media, grado moderado; consistencia en húmedo friable, en mojado plástico, pegajoso; poros pocos, finos, tubulares, discontinuos e interpedales; presencia de manchas rojizas; permeabilidad moderada; raicillas pocas, límite gradual; pH: 6.

90 - 110 cm  
E<sub>3</sub> Color pardo oscuro (10 YR 4/2); textura franco-arcillosa; estructura bloques subangulares, clase fina, grado débil; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente plástico, ligeramente pegajoso; poros pocos, finos, tubulares, discontinuos e interpedales; permeabilidad moderada; raicillas escasas; pH: 6.

TABLA XVI

PERFIL 6 Pie de Monte (Typic Dystrocept)

Hete.	Prof cm	GRANULOMETRIA			Textura	Coeficiente higroscópico %	Material amorfo pH
		A %	L %	Ar %			
A <sub>1</sub>	0-20	42,08	34,00	23,12	Franca	4,55	9,40
B <sub>1</sub>	20-50	42,88	34,73	22,39	Franca	5,60	
B <sub>2</sub>	50-90	40,88	29,73	29,39	Frco-arc.	4,35	
B <sub>3</sub>	90-110	40,88	32,00	27,12	Frco-arc.	3,94	

A = Arena  
L = Lino  
Ar = Arcilla.

TABLA XVII

## PERFIL 6. Pie de Monte (Typic Dystrypept)

CIC Me/100 g	pH 1:1	COMPLEJO DE CAMBIO Me/100 g				
		BT	Ca	Mg	K	Na
23,00	5,50	5,46	3,52	1,60	0,29	0,059
26,40	5,50	5,15	3,43	1,45	0,23	0,048
22,43	6,00	6,94	4,43	1,95	0,51	0,058
16,63	6,15	5,82	3,50	1,88	0,39	0,058

CIC = Capacidad de intercambio catiónico.

BT = Bases totales.

TABLA XVIII

PERFIL 6 Pie de Monte (Typic Dystrocept)

S TOTAL	SATURACIONES %				MATERIA ORGANICA		NI ppm	PI ppm
	SCa	SMg	SK	SNa	% C	SM.O		
23,73	15,30	6,96	1,26	0,21	2,75	4,74	23,41	5,21
19,52	12,99	5,51	0,87	0,15	2,82	4,87	17,74	5,44
30,96	19,75	8,72	2,27	0,22	1,10	1,90	11,68	1,09
34,99	21,04	11,31	2,34	0,30	0,78	1,35	23,28	4,55

S = Saturación  
NI = Nitrogeno intercambiable  
PI = Fósforo intercambiable  
ppm = Partes por millón.

TABLA XVIII

PERFIL 6 Pie de Monte (Typic Dystropept)

S TOTAL	SATURACIONES %				MATERIA ORGANICA		NI ppm	PI ppm
	SCa	SMg	SK	SNa	% C	%M.O		
23,73	15,30	6,96	1,26	0,21	2,75	4,74	23,41	5,21
19,52	12,99	5,51	0,87	0,15	2,82	4,87	17,74	5,44
30,96	19,75	8,72	2,27	0,22	1,10	1,90	11,68	1,09
34,99	21,04	11,31	2,34	0,30	0,78	1,35	23,28	4,55

S = Saturación  
 NI = Nitrógeno intercambiable  
 PI = Fósforo intercambiable  
 ppm = Partes por millón.