

PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS DEL
VALLE DE SIBUNDOY - PUTUMAYO -- COLOMBIA

Por

ALVARO BASTIDAS GUZMAN

y

MANUEL E. JACOME ALVAREZ

Tesis de grado presentada como requisito
parcial para optar al titulo de
INGENIERO AGRONOMO

Presidente de tesis

ANTONIO ARIAS H. I.A.

y

ADEL GONZALEZ M. I.A.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
INSTITUTO TECNOLOGICO AGRICOLA
Pasto - Colombia

1.969

AN
T
63143
B326

- II -

"Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores".

Artículo 1º del Acuerdo Nº 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

A NUESTROS SERES MAS QUERIDOS

DEDICAMOS.

RECONOCIMIENTO:

Antonio Arias H. I. A.

Adel González M. I. A.

Por su acertada dirección y colaboración.

Victor Montenegro G. I. A.

Ricardo Guerrero R. I. A.

Hernando Restrepo I. A.

Sr. Humberto Escobar

A la Universidad de Narifio

A la Facultad de Agronomía de Palmira

Al Instituto Colombiano de la Reforma
Agraria.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Generalidades	4
2.1.1 Descripción y ubicación del Valle de Sibundoy	4
2.1.2 Origen geológico	5
2.1.3 Climatología	7
2.1.3.1 Análisis de lluvia para la esta- ción de Sibundoy	7
2.1.3.2. Análisis de lluvias para la es- tación de Balsayaco	8
2.2 Materia orgánica	9
2.3 Textura	11
2.4 Estabilidad de los agregados al agua	13
2.5 Plasticidad	17
2.6 Porosidad	20
2.7 Agua y constantes de humedad	25
2.7.1 Coeficiente de humedad higroscópica	26
2.7.2 Punto de marchitamiento	27
2.7.3 Humedad equivalente	27
2.7.4. Capacidad de Campo	28
2.7.5 Punto de saturación o máxima capaci- dad de retención	28

	Pag.
III. MATERIALES Y METODOS	29
A. Materia orgánica	29
B. Textura	30
C. Estabilidad de los agregados	30
D. Plasticidad	33
Límite plástico superior	33
Límite plástico inferior	33
E. Porosidad	34
F. Constantes de humedad	34
Humedad higroscópica	34
Punto de marchitamiento	34
Capacidad de campo	35
Máxima capacidad de retención	35
IV, RESULTADOS Y DISCUSION	39
4.1 Generalidades	39
4.2 Materia orgánica	40
4.3 Textura	50
4.4 Agregación	59
4.5 Plasticidad	68
4.6 Porosidad	69
4.7 Constantes de humedad	74
V. CONCLUSIONES	97
VI. RESUMEN	99
SUMMARY	101
VII. BIBLIOGRAFIA	102
VIII. APENDICE	109

	Pag.
Figura 1 Aparato para determinar la estabilidad de los agregados al agua.	32
Figura 2 Platos de presión para la obtención del punto de marchitamiento.	36
Figura 3 Aparato empleado en la determinación de la capacidad de campo.	37
Figura 4 Localización del Valle de Sibundoy en la Intendencia del Putumayo y de ésta en la República de Colombia	38
Figura 5 Influencia de la materia orgánica en el límite plástico superior. Capa arable.	41
Figura 6 Influencia de la materia orgánica en el límite plástico superior. Subsuelo	42
Figura 7 Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de espacios porosos. Capa arable.	43
Figura 8 Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de espacios porosos. Subsuelo.	44
Figura 9 Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de agregados mayores de 0.05 mm. Capa arable.	48
Figura 10 Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de agregados mayores de 0.05 mm. Subsuelo.	49

	Pag.
Figura 11 Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de humedad equivalente. Capa arable.	51
Figura 12 Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de humedad equivalente. Subsuelo	52
Figura 13 Influencia de la materia orgánica sobre la humedad a la capacidad de campo. Capa arable.	53
Figura 14 Influencia de la materia orgánica sobre la capacidad de campo. Capa arable.	54
Figura 15 Influencia de la materia orgánica en el punto de marchitamiento a 15 atmósferas. Capa arable.	55
Figura 16 Influencia de la materia orgánica en el punto de marchitamiento a 15 atmósferas. Subsuelo	56
Figura 17 Influencia de las arcillas en el límite plástico superior. Capa arable.	60
Figura 18 Influencia de las arcillas en el límite plástico superior. Subsuelo	61
Figura 19 Influencia de las arenas en el límite plástico superior. Capa arable.	62
Figura 20 Influencia de las arenas en el límite plástico superior. Subsuelo	63

	Pag.
Figura 21 Influencia de las arcillas sobre la estabilidad de los agregados mayores de 0.5. Capa arable.	64
Figura 22 Influencia de las arcillas sobre la estabilidad de los agregados mayores de 0.5 mm. Subsuelo	65
Figura 23 Relación entre la humedad equivalente y la capacidad de campo. Capa arable	80
Figura 24 Relación entre la humedad equivalente y la capacidad de campo. Subsuelo	81
Figura 25 Influencia de las arcillas sobre la máxima capacidad de retención de humedad. Capa arable	82
Figura 26 Influencia de las arcillas sobre la máxima capacidad de retención de humedad. Subsuelo	83
Figura 27 Curva de pF. Serie Santiago	84
Figura 28 Curva de pF. Serie San Andrés	85
Figura 29 Curva de pF. Serie Garzón	86
Figura 30 Curva de pF. Serie Colón	87
Figura 31 Curva de pF. Serie San Francisco	88
Figura 32 Curva de pF. Serie San Antonio	89
Figura 33 Curva de pF. Serie San Pedro	90
Figura 34 Curva de pF. Serie Sibundoy	91
Figura 35 Curva de pF. Serie Hidráulica	92

	Pag.
Figura 36. Curva de pF. Serie Cochas	93
Figura 37. Curva de pF. Serie Salvadores	94
Figura 38. Curva de pF. Serie Totora	95
Figura 39. Curva de pF. Serie Putunayo	96

TABLAS

	Pag.
TABLA I. Porcentaje de carbono orgánico y materia orgánica de las series estudiadas	45
TABLA II. Análisis textural	57
TABLA III. Agregados del suelo estables al agua.	66
TABLA IV. Límites de plasticidad y sus índices correspondientes expresados en porcentaje de humedad.	70
TABLA V. Densidad real, densidad aparente y porcentaje de porosidad	72
TABLA VI. pH y coeficientes higroscópico y de marchitamiento de los suelos estudiados.	76
TABLA VII. Equivalente de humedad, capacidad de campo y punto de saturación de los suelos estudiados	78

PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS DEL
VALLE DE SIBUNDOY - PUTUMAYO - COLOMBIA. (+)

Por

ALVARO BASTIDAS GUZMAN y MANUEL E. JACOME ALVAREZ

I. INTRODUCCION

Los programas que tienen como objetivo el uso intensivo de los suelos, exigen un conocimiento integral de ellos para obtener los máximos rendimientos sin deteriorar su fertilidad.

Se sabe que el suelo es un medio complejo y dinámico que influye directamente en el crecimiento de las plantas. Como cuerpo dinámico, presenta movimientos y modificaciones debido a los efectos que en sus propieda - des dejan las operaciones agrícolas, cambios ambientales, etc.

Dentro de las principales transformaciones provocadas por el agricultor al trabajar el suelo, para obtener un medio más apropiado para los cultivos, están las estructurales que son las que mas influyen favorablemente

(+) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Antonio Arias Hernández, I. A. y Adel González Montenegro, I. A. Ms. Sci. a quienes los autores expresan su gratitud.

o no en el desarrollo y rendimiento de las cosechas.

La estructura, es de las condiciones del suelo la que reviste mayor importancia no siendo posible identificarla con ninguna de las otras propiedades sino que viene a ser una característica dependiente de varias de ellas; algunos investigadores la aprecian por la porosidad, otros la atribuyen a la agregación de las partículas, no faltando quienes la identifiquen con la densidad.

Hilgard, citado por Hubbell y Stubblefield (21), considera que "antes de juzgar la fertilidad de un suelo deben determinarse sus condiciones físicas", deduciéndose, de esta asunción, lo esencial que es el conocimiento preliminar de las propiedades físicas, para dar a cada tipo de suelo el tratamiento adecuado y obtener de él su máximo rendimiento.

El objetivo que se persigue con el presente estudio, es el de determinar algunas propiedades físicas que encierran los suelos típicamente anormales del Valle de Sibundoy, para conocer las posibilidades de explotación de éstos.

Además, se observarán los posibles efectos que causará la desecación que en la actualidad está realizand

do el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria.

Se incluye la determinación de la materia orgánica, teniendo en cuenta el alto contenido que presentan ciertas series, y la influencia que ella tiene en algunas de las propiedades físicas.

11. REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Descripción y ubicación del Valle de Sibundoy.

En la Intendencia del Putumayo, en su parte Nor Occidental, y formando parte de la hoya hidrográfica alta del río Putumayo, se encuentra el Valle de Sibundoy, el cual presenta forma elipsoidal. Sus polos extremos distanciados 13 kilómetros, están orientados de Occidente a Oriente, mientras la línea Norte-Sur alcanza una extensión máxima de 2 kilómetros (Cabrera, 9).

El Valle de Sibundoy, ubicado a 10 kms. de la ciudad de Pasto, se comunica con ésta por una carretera en regulares condiciones que atraviesa la zona plana por la parte Norte pasando por los corregimientos de Santiago, Colón, Sibundoy y San Francisco para continuar hasta Puerto Asís. Se encuentra enmarcado por las estribaciones de la cordillera Centro-Oriental, pertenece a la región natural Sur Andina, y su clima está influenciado por los vientos alisios del Sur, con una temperatura promedio de 16 a 17°C. (Cabrera, 9).

La zona está comprendida entre las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud Norte 1° 07' a 1° 12'
Longitud Oeste 76° 53' a 77° 00'
(relación al meridiano de Greenwich).

El Valle de Sibundoy comprende los corregimien-
tos de Santiago, Colón, Sibundoy y San Francisco. El á-
rea del Valle, es aproximadamente de 13.006.64 Has. co-
rrespondiendo a zonas planas 8.807.67 Has. El total
de la superficie se divide así.

a) Suelos de la cordillera	4.199.17 Has.
b) Suelos de los abanicos	3.640.06 "
c) Suelos aluviales	1.998.89 "
d) Suelos orgánicos	2.968.52 "
Total	13.006.64 Has.

2.1.2 Origen geológico. Según Lehner, citado por Har-
rín y Lanjarrós (12), en el
Páramo del Cascabel nacen una serie de sierras en posi-
ción radiada, las cuales originan tres hoyas hidrográfi-
cas, y entre éstas la del Putunayo que presenta forma
de círculo, con afluentes del tipo de la de Mocoa pero
cuya parte central, donde ellos desaguán, es una extensa
planicie pantanosa por donde divaga el cauce del río Pu-
tunayo.

Los sedimentos arrastrados por aquellos afluen-

tes y los materiales arrojados por el núcleo volcánico del Bordoncillo han dado origen al Valle de Sibundoy. El Valle, cuyo origen parece ser tectónico, tiene una máxima longitud de 13 kilómetros en la dirección NE a SW (Marín y Manjarrés, 12).

De acuerdo a Manjarrés (31), el Valle es una pequeña altiplanicie, la cual estaba cubierta por un lago, del que aun quedan remanentes en la extremidad Sur-Oriental y que hoy es desaguado por el río Putunayo. Aparece en la región montañosa situada entre el Valle de Sibundoy y Nocoa, una zona cretácica, al SE de San Francisco en el Valle de Catamayo. Dentro del Valle se han localizado formaciones pleistocenas, terrazas y rocas volcánicas desarrolladas (Marín y Manjarrés, 12).

Twentholffel, citado por De Hier Restrepo (14), afirma que todas las aguas de origen meteórico al cubrir las depresiones permiten un drenaje imperfecto, lo cual destruye la vegetación, siendo reemplazada por géneros tales como *Scripus*, *Penins*, *Eriaphorum*, etc., las cuales debido a la abundancia de raíces superficiales obstaculizan tanto el drenaje como la evaporación, causando así el alza del nivel de agua, la cual entonces invade los terrenos aledaños. Cuando las aguas alcanzan determinado nivel, en el cual las raíces no alcanzan el

suelo, aparecen otras que forman una acumulación acolchonada que recoge los sedimentos y sirve de soporte al resto de la vegetación. En un principio este acolchonamiento está sujeto al flujo de las aguas, pero mas tarde se torna muy denso permitiendo el establecimiento de especies superiores resultando al final una masa esponjosa de materia orgánica que rellena la depresión.

2.1.3 Climatología. El Valle tiene una temperatura promedio de 16.2° C. Una precipitación promedio anual de 1.437.17 mm. (Datos correspondientes a las estaciones de Sibundoy y Balsayaco).

Ramírez y Morales (36), estimaron conveniente efectuar separadamente el análisis de los datos de estas estaciones

2.1.3.1 Análisis de lluvia para la estación de Sibundoy. Años de 1.957 - 1.964.

Precipitación promedio anual	1.417.67 mm.
Precipitación promedio de máximos extremos	2.618.10 mm.
Precipitación promedio de mínimos extremos	752.10 mm.

Comprendiendo el período más lluvioso los meses de mayo, junio, julio y agosto, cuyos porcentajes de distribución son respectivamente: 9.40; 14.10; 12.90; 11.50 que totalizan el 47.90% de la lluvia; siendo el mes de

junio el de mayor precipitación (más de 185 mm.).

La época seca corresponde a los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, con los siguientes porcentajes de distribución: 5.40; 5.50; 3.85 y 6.55 respectivamente, los cuales totalizan el 21.30%; se registró el menor porcentaje para el mes de enero (menos de 100 mm.)

2.1.3.2 Análisis de lluvia para la estación de Balsaya-co. Años de 1.957 - 1.964.

Precipitación promedio anual	2.156 mm.
Precipitación promedio de máximas extremas	3.025 mm.
Precipitación promedio de mínimos extremos	1.227 mm.

El período mas lluvioso es el comprendido en los meses de mayo, junio, julio y agosto, con el siguiente porcentaje de distribución: 10.27; 13.66; 13.95; 11.29 que totaliza el 49%.

El período de menor precipitación abarca los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero con los siguientes porcentajes de distribución: 5.66; 4.54; 4.14; 6.72, respectivamente, totalizando el 21%.

Como se puede apreciar, la pluviosidad es mas alta que la registrada en la estación de Sabundoy, y esto se explica en parte por ser la predominante de los vien-

tos la dirección SE.

2.2 MATERIA ORGÁNICA.

Las aportaciones de materia orgánica al suelo provienen generalmente del reino vegetal, si bien no son despreciables las que tienen su origen en el reino animal (Mela Mela, 33). La materia orgánica tiene bastante semejanza con las arcillas en algunos aspectos. tales como su aspecto coloidal y gran superficie de exposición, pero la materia orgánica demuestra mayor actividad física y química que las arcillas; es así como por su gran superficie ayuda a la retención de humedad del suelo; una adición de materia orgánica, a suelos arenosos, incrementa la capacidad de retención de agua y a los suelos arcillosos su aireación (Kramer, 26).

De acuerdo a Van Vuren (41), el contenido de materia orgánica en el suelo varía con el clima, textura del suelo, condiciones de humedad y clase de cultivo. Por otra parte el cultivo continuado de los suelos por varios años, hace que el contenido de materia orgánica sufra un marcado descenso (Chepil, 13).

Weir, citado por Mendez y Moreno (52), sostiene que la materia orgánica es de suma importancia en las propiedades físicas y químicas del suelo, porque

promueve la agregación de las partículas, incrementa la capacidad de retención de agua y forma un medio apropiado para el desarrollo de las plantas; constituye además la fuente de energía para los microorganismos y de nutrientes para las plantas.

Cantidades adecuadas de materia orgánica, favorecen la buena estructura. Así mismo, los agregados jóvenes son cubiertos por coloides orgánicos del suelo que los hacen estables al agua (Woodruff, 46; Worthen y Alrich, 47). La materia orgánica junto con las arcillas son responsables de la agregación del suelo y, si la textura es gruesa, la agregación se debe principalmente a ella (Baver, 6; Schr, 44).

Adams y Levy (1), concluyeron que la materia orgánica aumenta la plasticidad en los suelos livianos y la atomía en suelos pesados; en los suelos normales se observaron mayor plasticidad en el suelo superficial que en el subsuelo.

Según Blasco (3), cuando un suelo tiene un alto contenido de materia orgánica su poder de amortiguación y su capacidad de absorción serán bastante elevados, requiriéndose mayor cantidad de cal para hacer variar el pH.

2.3 TEXTURA.

Físicamente considerado, un suelo mineral es una mezcla porosa de partículas inorgánicas de tamaño diferente, materia orgánica descompuesta, aire y agua (Buckman y Brady, 7).

De acuerdo con Juts y Chandler (25), la textura es la determinación mas importante hecha en relación con las propiedades físicas del suelo. Según Milner y Lyle (23), el análisis *g*ramulométrico suministra datos que son indispensables y fundamentales para fines del estudio de clasificación, morfología y génesis del suelo.

Buckman y Brady (7), sostienen que la presencia de limos y en especial de arcillas en un suelo le proporcionan textura fina, le retardan el movimiento de agua y aire y le dan propiedades altamente plásticas. Además el grupo determinado de partículas que prenomina en un suelo dado, así como también las proporciones relativas de las otras fracciones presentes, fijan las características de ese suelo y tienen gran influencia sobre la fertilidad y sobre el éxito de los cultivos (Hendez y Moreno, 32).

Thompson (40--), asevera que los suelos arenosos están generalmente bien aireados y absorben el agua muy

fácilmente, pero que tienen dos limitaciones muy importantes: no retienen bastante agua y tienen poca reserva de nutrimentos. Para el mismo autor, Weir (43) y otros autores, los suelos arcillosos, como regla general, tienen un alto valor agrícola debido a que las arcillas tienen la capacidad de retener elementos nutricios en forma asimilable en su superficie y, aunque estos nutrimentos pueden ser desplazados por lixiviación, la pérdida es muy pequeña comparada con la que ocurriría si el suelo fuese rico en arena, a causa de su gran capacidad de retención de humedad, principalmente cuando estos suelos arcillosos tienen una buena agrupación que les permite obrar como suelos de textura arenosa.

Worthen y Aldrich (47), recalcan la importancia que tiene la textura del "solum", por su influencia en el drenaje interno, en la escorrentía y en la erosión eólica; los subsuelos arcillosos por lo general determinan un suelo mal drenado.

Harper (20), encontró relación directa entre el contenido de arcilla de un suelo y su densidad aparente y anota que cuando las arcillas y limos son escasos, las arenas muy finas y las finas son las responsables de la retención de humedad.

2.4 ESTABILIDAD DE LOS AGREGADOS AL AGUA.

La agregación es una de las propiedades físicas más importantes del suelo, ya que se puede decir que va a dar origen a la estructura del suelo, que a su vez afecta el comportamiento funcional del suelo respecto a la absorción de agua, elementos nutritivos, aireación y penetración de las raíces.

Para Bayer (5), un agregado está formado por un agrupamiento íntimo de partículas primarias y secundarias, aunque indica que no se sabe exactamente cómo se efectúa esta unión; estos mecanismos de la formación de la granulación son muy complicados y a veces oscuros, puesto que no han sido definidas esas fuerzas.

Thompson (40), considera que es muy probable que no exista un mecanismo simple, sino varios que operan en el mismo suelo. El mismo autor indica dos mecanismos de agregación: biológicos y químicos. En los primeros, influyen la actividad de los microorganismos y las diferentes uniones entre partículas de arcilla con compuestos orgánicos; en los segundos considera las uniones de las arcillas entre sí. El mismo autor expresa que existen además otros productos que pueden considerarse como fuentes de agregación, tales como los compuestos de hierro, carbonatos de calcio y los acondicio-

naidores químicos.

Stallings (39), afirma que actualmente se han encontrado numerosas sustancias cementantes producidas por los microorganismos del suelo, que al atacar la materia vegetal unen las partículas del suelo formando agregados. Estas sustancias pueden dividirse en tres grandes grupos a saber:

- a) Coloides liofílicos y liofóbicos, consisten-tes en residuos de descomposición de productos de plantas.
- b) Polisacáridos y polifenólicos sintetizados por algunos microorganismos.
- c) Los mismos microorganismos y sus secreciones, tales como mucosidades, resinas, gomas, etc.

Pero debido a que estos productos son destruídos por otros microorganismos, los efectos de agregación son inicialmente temporales. El mismo autor, sostiene que se ha observado que las aplicaciones de grandes cantidades de estiércol, residuos de cultivos, mulches, etc. producen usualmente un rápido aumento en la agregación, inmediatamente después de aplicados.

Denolon y Ferris, citados por Bayer (6), afirman que es más efectiva la materia orgánica coloidal

que la arcilla, en la formación de agregados estables con la arena. Misson y Suto, citados por Adams y Levy (1), sostienen que la efectividad de la materia orgánica para formar agregados depende tanto de las condiciones aeróbicas como anaeróbicas. La primera proporciona una estructura rápida y suelta con poca estabilidad del agregado al agua, en tanto que la condición anaeróbica forma la agregación lentamente pero con mayor estabilidad de los agregados al agua.

Otros factores que parecen tener influencia directa en la agregación son; a) cantidad y naturaleza de la arcilla, su grado de dispersión y asociación de cationes cementantes, hidróxidos de hierro y aluminio; b) relación de humedad y temperatura, fuerzas mecánicas, acción de raíces, macro y microorganismos (Alderfer, 2).

Según Madrid (26), el hierro parece tener influencia en la agregación y al respecto indica que en los suelos tropicales los agentes principales que favorecen la agregación son los óxidos deshidratados de hierro y aluminio.

Para Lutz (27), la cantidad de hierro libre y la cantidad de agregados estables están correlacionados principalmente en suelos semilateríticos y lateríticos; además asegura que una parte del hierro actúa como flo-

culante en tanto que la otra actúa como agente cohesante. Efecto similar se ha atribuido a la alúmina coloidal aunque esto no está claramente establecido.

Elson, citado por Adams y Levy (1), asegura que los fertilizantes químicos actúan también como agente de agregación aunque no tan decididamente como la urea en sí. Woodruff (46), indica que el tamaño de los agregados está determinado por el gradiente de humedad del suelo, de tal modo que si el agua es renovada rápidamente por el crecimiento de la vegetación y el gradiente de humedad es alto, el suelo se rompe en pequeñas unidades; donde el agua es renovada lentamente como ocurre cuando se secan depósitos de lodo, el suelo se rompe en bloques grandes.

Thompson (46), considera que otros factores que pueden influir en el tamaño de los agregados son: la humectación y desecación, la construcción de madrigueras por los insectos, lombrices, etc. y el desarrollo de las plantas. Debido a estas causas el suelo se desmenuza disminuyendo así la agregación.

Woodruff (46), encontró que suelos vírgenes tenían un 80% de agregados con diámetros entre 1 y 10 mm. mientras que suelos cultivados solo tenían de 40 a 60% de agregados con esos diámetros.

En la actualidad existen una serie de sustancias polielectrolíticas sintéticas que se conocen con el nombre común de "acondicionadores de suelos", que sirven para mejorar la estructura de éstos y cuya función es estabilizar a la visca, pero su uso no se ha generalizado debido a su alto costo (Godruff, 46).

Leopf, citado por Franco (1), dice que la estabilidad de los agregados varía de acuerdo a la naturaleza y el contenido de humedad original del suelo, aumentando hasta llegar a un 20 o 25% de humedad y decreciendo luego a mayor nivel de humedad.

2.5 PLASTICIDAD.

La plasticidad puede definirse como la facultad que tiene un suelo para cambiar de forma continuamente bajo la influencia de una fuerza aplicada, y de mantener la forma dada, al cesar de actuar la fuerza. Los que los solo presentan esta propiedad cuando existen en ellos ciertas cantidades de agua (Robinson, 30).

El autor antes citado dice que en los suelos y en las arcillas, la plasticidad está asociada con la presencia de materia coloidal orgánica y con materiales laminares como mica y biotita, finamente molidos. Es por esto que las partículas finas en los suelos arcillosos producen una área de contacto mayor que los suelos arenos

tos y limosos, de tal modo que la cantidad y naturaleza del material coloidal determina en forma considerable a la plasticidad.

Atterberg, citado por Dayer (6), demostró que la materia orgánica y la saturación de bases contribuyen a incrementar la plasticidad. Este último autor anota que cuando el suelo contiene menos del 15% de arcillas no exhibe plasticidad, y Jiménez (21), sostiene que a las arenas, por no poderseles determinar los límites, convencionalmente se les asigna un índice plástico nulo.

Dayer, citado por Mendez y Moreno (32), dice que las partículas gruesas no exhiben plasticidad, pero que existen datos que muestran como la plasticidad se incrementa con el contenido de partículas pequeñas.

Atterberg (4), ha distinguido un límite plástico superior y un límite plástico inferior; siendo el primero el punto en el cual el contenido de humedad hace que el suelo se escurra bajo una fuerza aplicada, es decir, el punto en el cual no conserva la forma obtenida al aplicarle fuerza. El límite plástico inferior es el contenido de humedad en el cual el suelo puede amasarse en tiras, o lo que es lo mismo, el punto en el cual la pasta suelo - agua es incapaz de cambiar de forma con-

tinuamente, bajo la acción de una fuerza aplicada. La diferencia en el contenido de humedad, calculada en suelo seco a la estufa, entre los límites plástico superior e inferior se conoce con el nombre de "número de plasticidad".

Pavon (5), aclara el significado de estos límites al decir que en el límite plástico inferior la cohesión del suelo llega al máximo y cambia de consistencia friable a plástica. En ésta la mínima humedad del suelo, expresada en porcentaje, a la cual puede anasarse. Si un suelo presenta textura arenosa no cambia su estado, en cambio si su textura es arcillosa, se vuelve turgente.

El contenido de arcilla afecta a ambos límites de plasticidad, es así que un aumento de arcilla incrementa el número de plasticidad. Hay que tener en cuenta sin embargo, que no única mente de la arcilla depende la plasticidad, porque ésta es una función de la cantidad de superficie y del número de contacto por superficie. De tal manera que la materia orgánica por su amplia capacidad de absorber agua, como resultado de poseer una mayor superficie de exposición, influye también con mucha propiedad en la plasticidad.

Además del contenido de arcilla y materia orgánica.

nica, la plasticidad está afectada por otros factores. Bennett, citado por Madrid (29), afirma que la plasticidad de un suelo es directamente proporcional a la relación sílice-arcosilicatos.

Según Atterberg (4), la plasticidad está afectada también por la naturaleza mineral del suelo, por la composición química de los coloides y por los iones intercambiables. Las constantes de Atterberg pueden considerarse como suficientes para conocer el tipo de suelo y sus propiedades.

Wehr, citado por Adams y Levy (1), indica que el conocimiento del número de plasticidad da un índice aproximado del contenido de humedad a la cual el suelo puede ser cultivado sin perjuicio por el uso de maquinaria.

Adams y Levy (1), hicieron una clasificación de los suelos según el número de plasticidad así

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| a) Suelo no plástico | del 7 al 14% de humedad. |
| b) Suelo ligeramente plástico | del 14 al 19% de humedad. |
| c) Suelo plástico | del 19 al 24% de humedad. |
| d) Suelo muy plástico | mayor del 24 de humedad. |

2.6 POROSIDAD.

El suelo no es una masa compacta de los materia

les que lo constituyen , sino que está formado además por los espacios porosos ocupados por el aire y el agua. Estos espacios están constituidos por macro y microporos que difieren en cuanto a sus propiedades de retención de agua.

Baver (5), define la porosidad como el porcentaje del volumen del suelo que no está ocupado por partículas sólidas. Según Robinson (38), el espacio poroso no es una propiedad específica de un suelo dado, sino que depende de su estructura temporal. La proporción del espacio poroso de un suelo depende de la proporción en que las partículas primarias están unidas formando partículas complejas o agregados, siendo esta posibilidad mayor en suelos que contienen grandes proporciones de arcilla o de materia orgánica y menor en arenas estériles y gravas.

Denolon (16), afirma que la porosidad es la medida mas directa y segura para apreciar las propiedades estructurales del suelo, aunque varios autores han concluido que para apreciar la estructura de un suelo no es tan importante la porosidad en sí como lo es la distribución del tamaño de los poros.

De acuerdo a Baver (6), las arcillas poseen mayor número de espacios porosos, mayor capacidad de re-

tención de agua y menor permeabilidad que las arenas o indica que las operaciones culturales a las que se somete un suelo contribuyen a destruir su porosidad. El mismo autor establece que en un suelo drenado la porosidad es superior al mismo suelo no drenado.

Los cálculos para determinar la porosidad de un suelo, se hacen obteniendo la densidad real y la densidad aparente del mismo. Millar, Turk y Foth (14), indican que la densidad real de las partículas de un suelo es una constante que no sufre variación alguna con la cantidad de espacio que existe entre las partículas y se define como el peso de las partículas de suelo por unidad de volumen; a menudo se expresa en gramos por centímetro cúbico. Para muchos suelos minerales, la densidad real o peso específico está alrededor de 2.65 gr/c.c. Sin embargo, este número puede variar a causa de los múltiples componentes del suelo que llegan a afectar la densidad del mismo. Thompson (40), dice que los coloides que contengan gran cantidad de sesquióxidos de hierro y aluminio, presentarán una densidad real mayor que los suelos ricos en sílice o materia orgánica.

Los suelos tropicales deben presentar una densidad real mayor de 2.65, pues contienen mayor cantidad de óxidos de hierro y aluminio que de partículas finas (Harndid, 29).

La densidad aparente se refiere al peso del suelo seco a la estufa con sus condiciones de estructura y volumen naturales. Es menos constante que la densidad real, porque el estado estructural está en alto grado regido por la influencia recíproca de la textura y del grado de agregación, especialmente si ésta es debida a la materia orgánica.

Lyon y Buchanan (28), señalan que la densidad aparente tiende a aumentar a medida que se profundiza en el perfil. Esto se puede atribuir a un menor contenido de materia orgánica, a una menor agregación, a una compactación por el peso de la capa superior y en algunos casos a la eluviación de las arcillas.

La granulación y el desmenuzamiento de los suelos pesados permiten una mayor aireación, no tanto por aumentar la porosidad total, sino por la influencia que tiene en la proporción relativa de macro y microporos (Lyon y Buchanan, 28).

Thompson (40), sostiene que las pérdidas de materia orgánica pueden incrementar el peso del suelo de dos maneras. Por una parte porque la materia orgánica es mucho más liviana que la porción mineral y por otra parte porque su disminución se encuentra asociada con una reducción del volumen total de poros; esta última es la

más importante y afecta en mayor grado el cambio en la densidad aparente que la diferencia de peso entre la parte mineral y orgánica.

Bayer (6), señala como principal factor limitante para el desarrollo de las raíces a una porosidad deficiente. Manifiesta además, que desde un punto de vista práctico, un estudio de la estructura del suelo, con respecto a la agregación y la porosidad, ayuda a diagnosticar y a corregir disturbios en el funcionamiento de las plantas. La relación agua-suelo depende del volumen de poros naturales presentes; la capacidad de retención de agua depende de los microporos y el drenaje y la aireación de los macroporos.

Israelsen (21), afirma que al proyectar un sistema de irrigación hay que tener en cuenta la densidad aparente por cuanto es un indicador importante de la capacidad y del poder de retención del agua por el suelo.

Iyon y Budman (22), indican que la porosidad en suelos arcillosos bien manejados se aproxima al 50% descendiendo hasta 35% en suelos arenosos y llegando a 60% o más en suelos pesados con buena materia orgánica y alto grado de granulación. Denolon (16), encontró que en suelos vírgenes oscila entre 35% y 45%.

2.7 AGUA Y CONSTANTE DE HUMEDAD.

El suelo debido a su caracter granular y coloidal, es capaz de retener la humedad aportada por las lluvias y el riego. Esta propiedad es la de mayor importancia, tanto para la comprobación del proceso edafológico, como para la vida de las plantas. El estudio del comportamiento de la humedad de los suelos debe considerarse, por lo tanto, como el grupo mas importante de sus propiedades físicas (Richards, 37).

Del agua que penetra al suelo, parte es retenida en los espacios porosos y parte se percola a través de los poros, a profundidades mayores. Es evidente que los suelos difieren mucho en cuanto a su capacidad de retención de agua, variando de acuerdo a su textura; de este modo un suelo de arcilla pesada con un 10% de humedad puede aparentemente estar seco, mientras que un suelo arenoso ligero con el mismo contenido de humedad estará aparentemente húmedo (Richards, 37).

Schofield's, citado por Richards (37), propuso una escala, que denominó de pF, que corresponde al logaritmo de la tensión capilar y cuyo uso dado es igual al del pH. El pF es una expresión simple de la energía necesaria para extraer el agua del suelo, en términos del logaritmo de la altura en centímetros de una columna de a-

gua, con una base de 1 cm. cuadrado (Madrid, 28). Es de a
notar que los valores de pF expresan únicamente la pre-
sión en la interfase líquido-aire, es decir la de la hu-
medad que se encuentra en la superficie de la película
(Madrid, 28).

Luce, citado por González y Delgado (19), indi-
ca que los factores principales de un suelo con respec-
to a su capacidad de retención de agua son: textura, es-
trutura y materia orgánica. Thompson (40), anota que
cuando las partículas finas del suelo se asocian, dismi-
nuye el agua asimilable, cosa que no sucede cuando la
separación entre ellas aumenta, porque el número de por-
os es mayor, y por lo tanto la probabilidad de que ca-
da partícula retenga su película de agua también es ma-
yor.

En la curva de pF de un suelo se han estableci-
do los siguientes puntos críticos:

2.7.1 Coeficiente de humedad higroscópica.: Es la
cantidad de agua que puede adsorber un suelo seco cuando
se encuentra en un medio de humedad relativa conocida.
Como su valor es una función mas o menos directa de la
superficie coloidal que rige la absorción, es posible
relacionarlo con el contenido de material del suelo que
se encuentra en este estado (Madrid, 28).

Según Robinson (38), los valores más altos de humedad higroscópica se encuentran en suelos con alto contenido de materia orgánica y en suelos ricos en sorbicióridos tales como lateritas.

2.7.2 Punto de marchitamiento. Es el porcentaje de humedad retenido por el suelo cuando las plantas se marchitan permanentemente, es decir, cuando las hojas no se recuperan en una atmósfera saturada sin adición de agua al suelo (Adams y Levy, 1).

Veihner y Hendrickson (42), afirman que este coeficiente es una característica de los suelos y no de las plantas. Miller y Nazurak (35), encontraron una estrecha relación entre el porcentaje de humedad del suelo en el coeficiente de marchitamiento permanente y el porcentaje retenido luego de ser sometido a 15 atmósferas de presión.

2.7.3 Humedad equivalente. Es el porcentaje de humedad retenida por el suelo cuando ha sido sometido a una fuerza igual a la de mil veces la de la gravedad (Lyon y Buchanan, 28). La humedad equivalente está bastante cercana a la capacidad de campo de ciertos suelos de textura fina, pero no ocurre esto en suelos de textura arcillosa (Halherbe, 30). Veihner y Hendrickson (42), indican que cuando su valor es superior al 14% de humedad está muy relacionado

da con la capacidad de campo.

2.7.4 Capacidad de Campo.: Es la cantidad de agua que puede retener el suelo contra una fuerza igual a la de la gravedad (González y Delgado, 11). De acuerdo a Lyon y Luckhart (20), la capacidad de campo está influida en alto grado por el manejo dado al suelo; así mismo aparece que esta característica no es una cifra constante porque la estructura está sujeta a cambios.

El rango comprendido entre la capacidad de campo y el punto de marchitamiento se conoce como agua disponible por las plantas. Blasco (8), afirma que una carencia de humedad en el suelo produce en las plantas una deficiencia de elementos nutritivos, por la dificultad de absorción al no encontrarse en soluciones adecuadas.

2.7.5 Punto de saturación o máxima capacidad de retención.

En aquel estado en que todos los espacios porosos están ocupados por el agua.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del presente trabajo se tomó una muestra de los primeros horizontes de cada serie. Los perfiles representativos de estas series se localizaron en base al estudio general de los suelos del Valle de Sibundoy efectuado por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, Departamento de estudios técnicos y a cargo de Marín y Manjarrés (12), quienes dividieron el Valle en ocho unidades y trece series (Ver Apéndice 1).

Las muestras consistieron en bloques de suelo de forma rectangular, extraídos de tal manera que no se disturbanan, de cada horizonte diferenciado se obtuvo el respectivo bloque.

Las muestras fueron secadas al aire, molidas luego con un rodillo de madera, conservando terrones representativos para determinar la estabilidad de los agregados y la densidad aparente.

A. MATERIA ORGÁNICA.

El carbono orgánico se determinó por el método de Walkley Black (Colombia, 11). Para obtener la materia orgánica el porcentaje de carbono orgánico se multiplicó por la constante 1.724.

B. TEXTURA.

El método seguido fue el del Hidrómetro, que se basa en la determinación de la velocidad de sedimentación de las partículas en suspensión en agua; es decir, se rige por la ley de Stokes, la cual establece que la velocidad de sedimentación de las partículas presentes en una suspensión es directamente proporcional al diámetro y densidad de las partículas, así como a la densidad del líquido e inversamente proporcional a la viscosidad del fluido. (Colombia, 11).

C. ESTABILIDAD DE LOS AGREGADOS.

Cuando el suelo se agita en agua, los agregados se dispersan en fracciones pequeñas. A medida que transcurre el tiempo de agitación la cantidad de fracciones aumenta proporcionalmente. Primero se dispersa en partículas secundarias y éstas en partículas primarias. Esta característica es la que se aprovecha para determinar la agregación. El método empleado para tal efecto no determina el tipo de estructura ni su arreglo, pero es un índice que da el porcentaje de agregados (Adams y Levy, 1).

Para el presente estudio se siguió la técnica descrita originalmente por Tiulin, modificada por Yoder (48), aunque la mayoría de los autores recomiendan una preparación previa de las muestras; Yoder (48), señala

que se debe tomar una muestra inalterada, que conserve su estructura original.

Como medio mecánico de agitación se empleó un aparato construido de acuerdo con el diseño de Woodruff (46), (Figura 1), el cual tiene un motor eléctrico que le imprime una velocidad de 30 r.p.m., con un desplazamiento vertical de 3.3 cm., que mueve dos juegos de tamices de tipo Yoder con aberturas de 2, 1, 0.5, 0.25 mm. correspondientes a tamices n.º 10, 20, 40, 60, respectivamente colocados en el mismo orden de arriba hacia abajo. Los juegos de tamices se sumergieron en recipientes con agua lentamente y en ángulo moderado para impedir la formación de burbujas de agua entre los tamices, lo cual obstaculizaría el paso del suelo a través de ellos.

El suelo retenido en cada malla se transfirió a cajas de evaporación por medio de un frasco lavador; se eliminó el exceso de agua y se llevó a la estufa a temperaturas de 105 - 110° C. durante 12 a 24 horas. Se pesó y anotó como el peso no corregido de los agregados estables al agua mayores que la abertura de la malla superior. Los agregados obtenidos corresponden a los límites siguientes: 2; 2.0 - 1.0; 1.0 - 0.5; 0.5 - 0.25 mm.

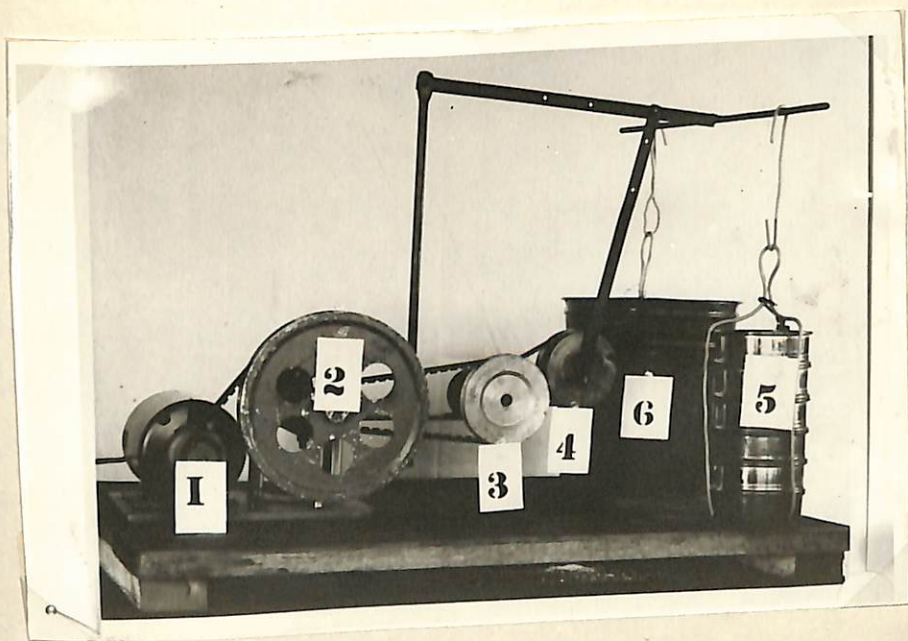


Figura 1. Aparato para determinar la estabilidad de los agregados al agua.

Foto: A. González

D. PLASTICIDAD.

Límite Plástico Superior. Para determinar este límite se siguió la técnica de Boduan y Tanachi, descrita por Adams y Levy (1).

Se colocaron aproximadamente 50 grs. del suelo tamizado en un crisol de porcelana; se añadió agua y se amasó hasta que mostró condiciones de plasticidad. Con una espátula se pasó todo el suelo al aparato de Casagrande. Luego de emparejar la superficie del suelo con la espátula, se hizo una incisión trapezoidal que llegara hasta el fondo de la cápsula. El límite plástico superior se obtiene cuando los bordes de la base del trapecio empiezan a unirse formando un triángulo, luego de recibir 10 golpes consecutivos.

Límite Plástico Inferior. Para analizar esta propiedad se siguió el método manual citado por Bayer (6). Se tomaron aproximadamente 20 grs. de suelo seco al aire y se los humedeció hasta que mostraron condiciones ligeramente plásticas. Se colocó el suelo sobre una porcelana lisa y plana; se amasó con la mano formando tiras de 3 mm. de diámetro. Se llega al límite plástico inferior cuando las tiras se rompen en pedazos de 1.1 a 1.4 cms. de longitud, si se rompen a una dimensión mayor indican que el suelo tiene mucha humedad; si por el contrario lo ha --

cen a una longitud menor indican que el suelo está muy seco.

D. POROSIDAD.

La determinación del volumen del espacio poroso se basa en la densidad real y la densidad aparente de las partículas del suelo. Para determinar la densidad real se ha aceptado universalmente el método del picnómetro. La densidad aparente se determinó por el método de la parafina.

La porosidad queda determinada y expresada en porcentaje al conocer la densidad real y aparente del suelo aplicando la fórmula:

$$100 - \frac{\text{Densidad aparente}}{\text{Densidad real}} \times 100$$

E. CONSTANTES DE HUMEDAD.

Para sus determinaciones se siguieron las siguientes técnicas:

Humedad higroscópica: Se empleó el método citado en el manual de laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de Palmira. Suelo seco al aire.

Punto de marchitamiento: Se emplearon el método biológico y el método de los platos de presión (Veihmeyer y Hendrickson (42)). Para los platos de presión se

usan aproximadamente 25 grs. de suelo tamizado, los cuales se colocan sobre una membrana en anillos de caucho de 1 cm. de altura y 5 cm. de diámetro, y ésta a su vez dentro del plato sometido a una presión de 15 atmósferas (figura N°1) durante 48 horas.

Capacidad de campo. Se usó el método de las ollas de presión. La muestra de 25 grs. se somete a una tensión de $1/3$ de atmósfera (figura 3) durante 48 horas.

Máxima capacidad de retención. Se obtuvo saturando el suelo con agua por capilaridad y luego determinando el porcentaje de humedad. El resto de la muestra se lleva a la centrífuga a 2.440 r.p.m. durante 30 minutos, luego de lo cual se determina otro porcentaje de humedad denominado humedad equivalente.

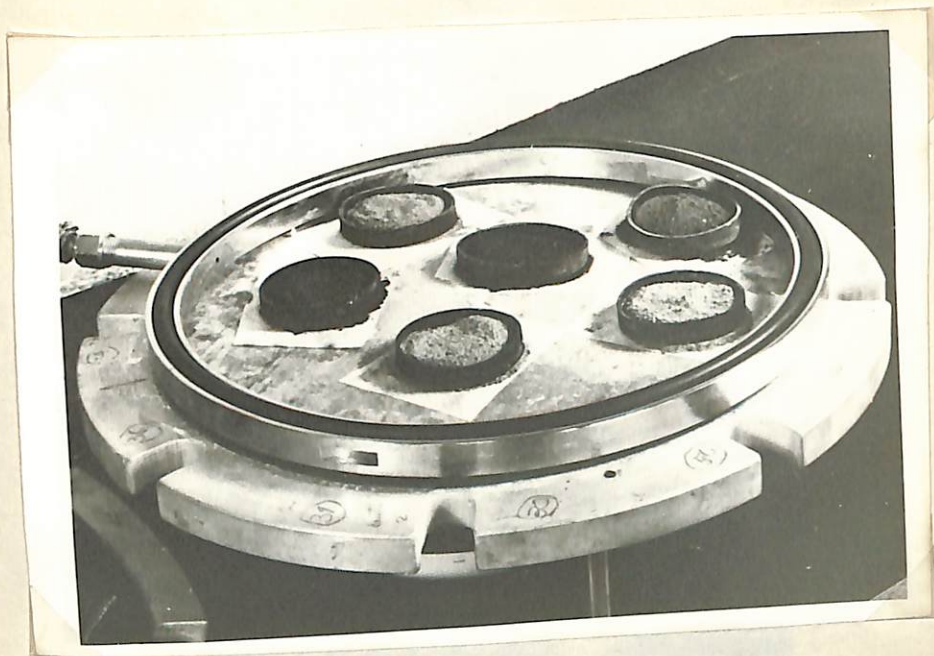


Figura 2. Platos de presión para la obtención del punto de marchitamiento.
Obsérvese la colocación del suelo.

Foto; A. González



Figura 3. Aparato empleado en la determinación
de la capacidad de campo

Foto: A. González

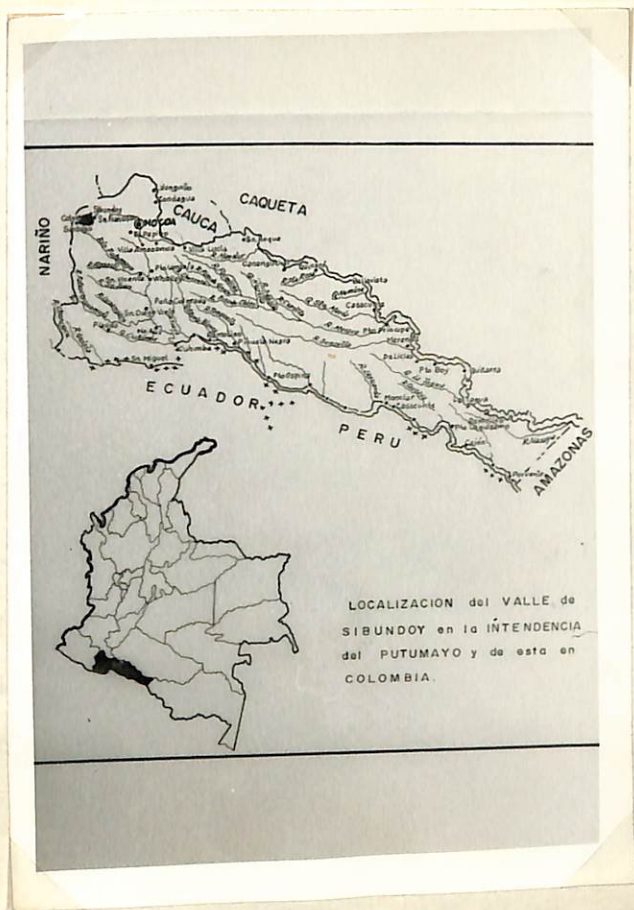


Figura 4. Localización del Valle de Sibundoy en la Intendencia del Putumayo y de ésta en la República de Colombia.

Foto: A. González

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 GENERALIDADES.

De acuerdo con las descripciones de los perfiles suministrados por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, Departamento de estudios técnicos y a cargo de Marín y Manjarrés (12), y por las observaciones visuales de los autores, se puede afirmar que toda la zona en estudio, a excepción de la serie de Santiago, es plana y con pendiente máxima del 3%.

Como cultivos predominantes se encontraron pastos naturales, maíz y hortalizas en pequeñas parcelas; sirviendo los primeros de base a la principal explotación del Valle de Sibundoy, la cual es la ganadería. Además, el sector Sur-oriental se encuentra cubierto por totora (algo más de 2.000 Has.), las cuales actualmente no tienen utilización alguna.

No se encontraron suelos salinos, y la fertilidad en general es baja, aunque parecen poseer una gran potencialidad para recibir fertilizantes. En relación a la reacción del suelo se obtuvo un promedio de 5.37 ± 0.6 en la primera capa y de 5.56 ± 0.55 en la segunda, calificándolos como suelos muy ácidos y ácidos.

El drenaje del Valle en general es malo, y por

consiguiente requiere obras de adecuación, las que son adelantadas en la actualidad por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria. De acuerdo con estudios realizados por los anteriormente nombrados Larín y Manjarrés (12), las aguas de los ríos Putumayo, Quinchoa y San Pedro son clasificadas como aptas para la irrigación.

4.2 MATERIA ORGÁNICA.

En la zona estudiada el promedio de materia orgánica para el horizonte A fue de $11.897 \pm 6.93\%$ y para el horizonte B de $8.612 \pm 8.40\%$. Las series Totara y Cochabambas presentan los mayores contenidos en la primera y segunda capas, respectivamente.

La materia orgánica presentó significancia al nivel del 1% al relacionarla con el límite plástico superior en el horizonte A. En el horizonte B no se encontró significancia al nivel del 5%, aunque el factor de corrección alcanzó un valor de 0.346. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Méndez y Honono (32), en suelos del Valle del Cauca. Es decir, en ambas regiones la materia orgánica incrementa el límite plástico superior. (Figuras 5 y 6).

Como puede verse en las Figuras 7 y 8, en el horizonte A la correlación entre el contenido de materia orgánica y el porcentaje de porosidad fue negativa y al

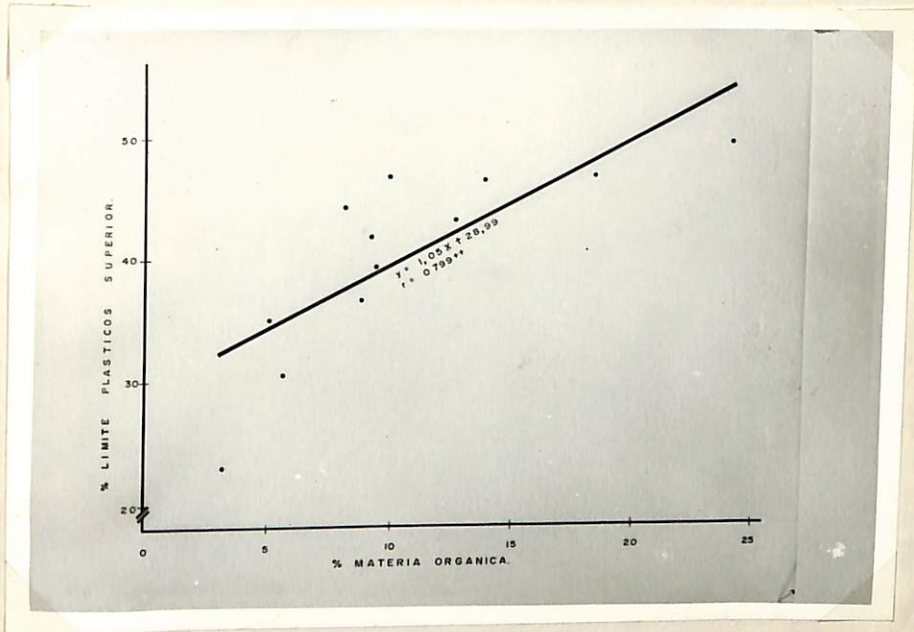


Figura 5. Influencia de la materia orgánica en el límite plástico superior.
Capa arable

Foto: A. González

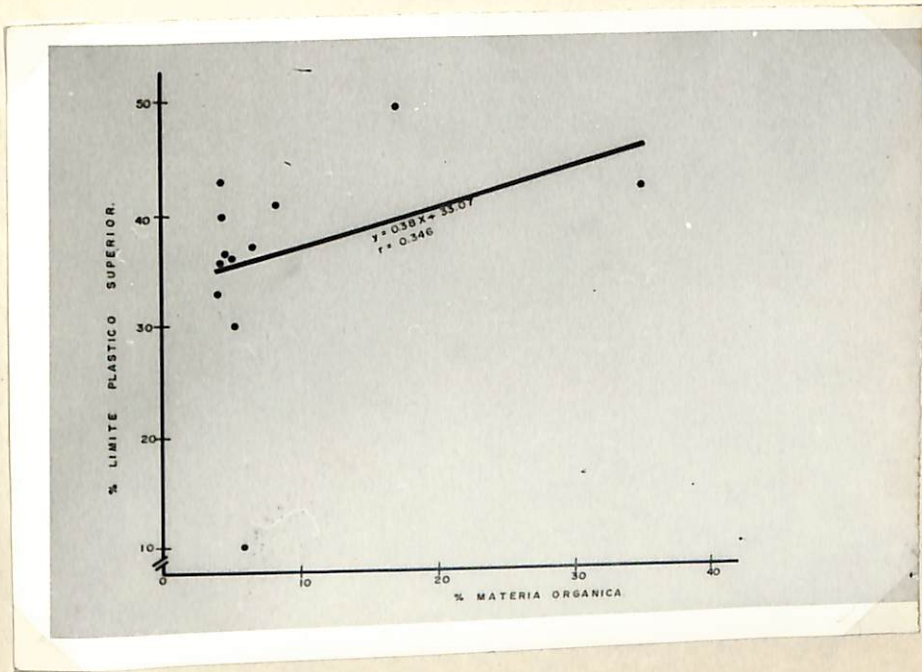


Figura 6. Influencia de la materia orgánica en el límite plástico superior. Subsuelo.

Foto: A. González

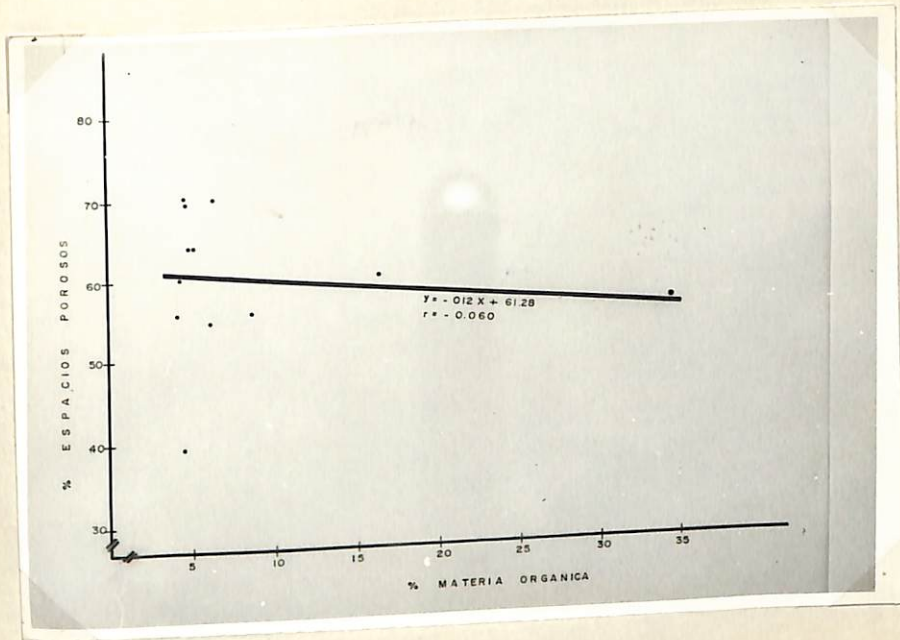


Figura 7. Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de espacios porosos. Capa arable.

Foto: A. González

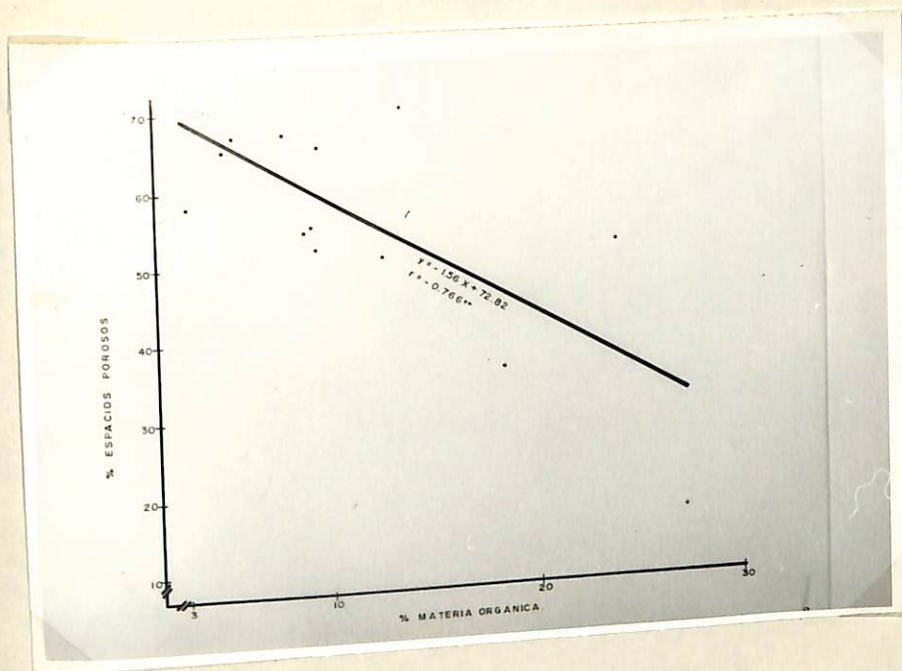


Figura 8. Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de espacios porosos.
Subsuelo

Foto: A. González

TABLA I

PORCENTAJES DE CARBONO ORGANICO Y MATERIA ORGANICA DE LAS SIEMPRE ESTUDIADAS

Serie	Profundidad cms.	Carbono Orgánico	Materia Orgánica
Santiago	00-56	5.660	9.758
	56-110	2.550	4.396
	110-170	3.695	6.370
San Andrés	00-60	4.615	7.959
	60-120	4.414	5.885
Garzón	00-30	10.668	10.391
	38-78	2.615	4.508
	78-115	2.716	4.682
Colón	00-20	13.356	23.007
	20-35	4.850	8.361
	35-82	3.957	6.821
San Francisco	00-20	3.003	5.177
	20-60	2.348	4.047
	60-X	2.083	3.591
San Antonio	00-30	7.211	12.411
	30-X	2.859	4.921
San Pedro	00-13	5.421	9.558
	13-50	3.064	5.282
Sibundoy	00-40	7.994	13.781
	40-50	7.774	6.506
	50-100	2.654	4.575
Hidráulica	00-50	5.153	8.883
	50-88	2.469	4.256
	88-X	2.023	3.496
Gochas	00-41	3.212	9.537
	41-86	19.803	34.140
	86-X	23.709	40.374

Nombre	Profundidad cms.	Carbono Orgánico	Materia Orgánica
Salvadores	00-40	5.309	9.142
	40-55	9.666	16.660
	55-112	25.284	43.589
Totora	00-15	15.523	27.106
	15-X	-----(+)	-----(+)
Putunayo	00-30	1.818	3.254
	30-50	2.542	4.384
	70-71	0.255	0.439

(+) Materia orgánica en proceso de descomposición.

tamente significativa, mientras que el horizonte B, aunque también mostró correlación negativa no fue significativa. El primer resultado, de aparente contradicción, quizá se explica en el hecho, de que si bien es cierto que a mayor contenido de materia orgánica (el promedio es alto), menor es el valor de la densidad aparente, también es verdadero que a mayor contenido de aquella por parte de un suelo, la densidad real disminuye haciendo decrecer a su vez el porcentaje de porosidad. Es decir, el alto contenido de materia orgánica y el bajo porcentaje de arcilla contribuyen a formar un suelo de baja densidad real.

En las figuras 9 y 10, se presenta la influencia de la materia orgánica sobre la estabilidad de los agregados al agua, primera y segunda capas afectada en este. Klute y Jacobs, citados por Arias(3), afirman que las proporciones de agregados estables al agua se incrementan con adiciones de materia orgánica. Así mismo, Chementan (13), indica que al incrementar el contenido de materia orgánica habrá mas estabilidad de los agregados al agua, pero si la adición de tal material no se repite periódicamente la influencia disminuye hasta regresar a las condiciones iniciales. Los resultados obtenidos concuerdan con los datos de los autores anteriormente citados, ya que el factor de correlación correspondiente al

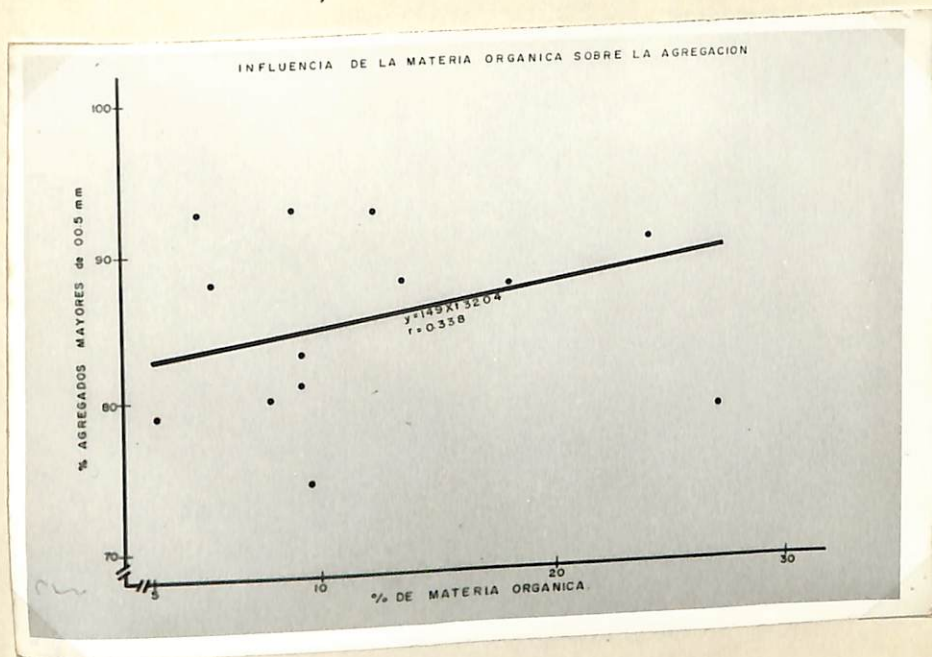


Figura 9. Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de agregados mayores de 0.05 mm. Capa arable.

Foto; A. González

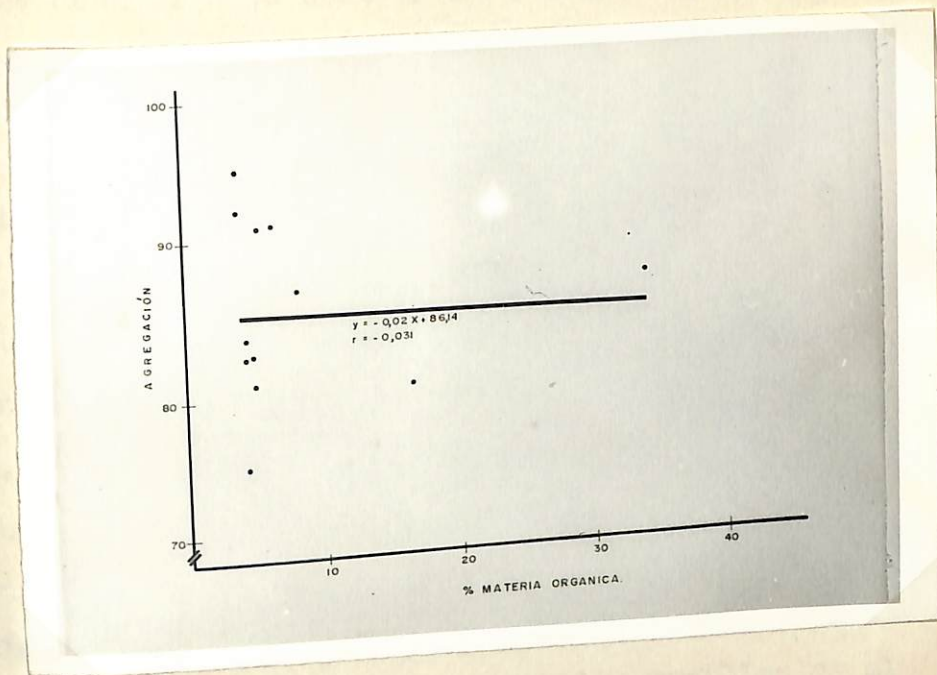


Figura 10. Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de agregados mayores de 0.05 mm. Subsuelo.

Foto: A. González

horizonte A es positivo y el del horizonte B, mínimamente negativo; el no haber logrado significancia posiblemente se deba al bajo contenido de arcillas, colator en la reacción.

Para los dos horizontes, la correlación entre la materia orgánica y la humedad equivalente, la capacidad de campo, y el punto de marchitez, fue positiva. Sin embargo, solo se presentó significancia en los tres constantes de humedad de la primera capa (Figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16). La anterior positividad se explica si se atiende a Walde y Voigt (45), quienes sostienen que la materia orgánica modifica el efecto de los coloides minerales al influir en la retención de humedad. Además, según Kraner (26), se asemeja a las arcillas en algunos aspectos, tales como el coloidal y su gran superficie de exposición, pero la materia orgánica demuestra aun más actividad física y química que las arcillas. Por estas razones ayuda en alto grado a la retención de humedad del suelo.

4.3 TEXTURA.

De la tabla II, columna correspondiente a nombre textural, se deduce que en el horizonte A predominan las texturas Franco arenosa y Franca en orden descendentes; en el horizonte B se encuentran texturas Fran-

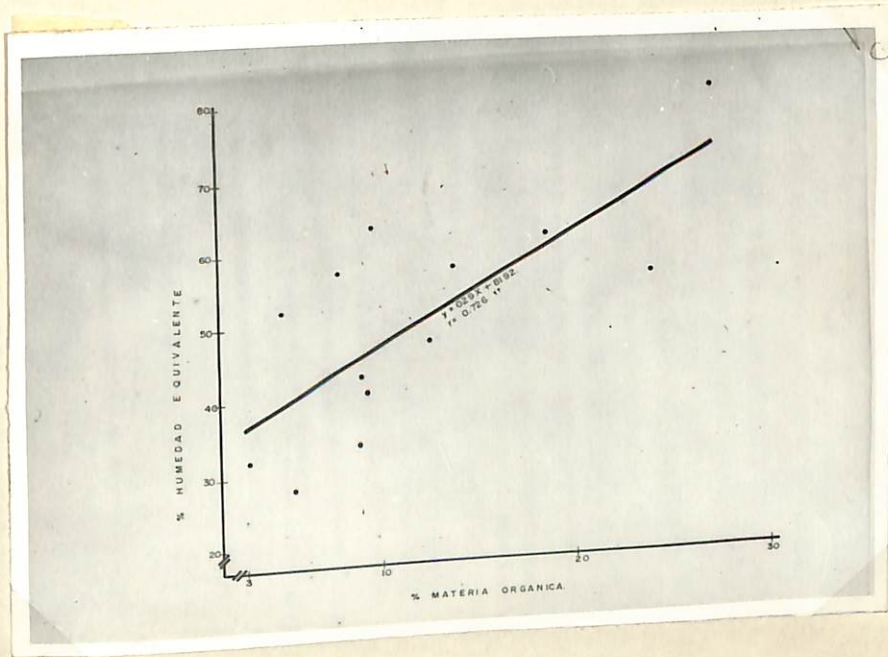


Figura 11. Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de humedad equivalente. Capa arable.

Foto: A. González

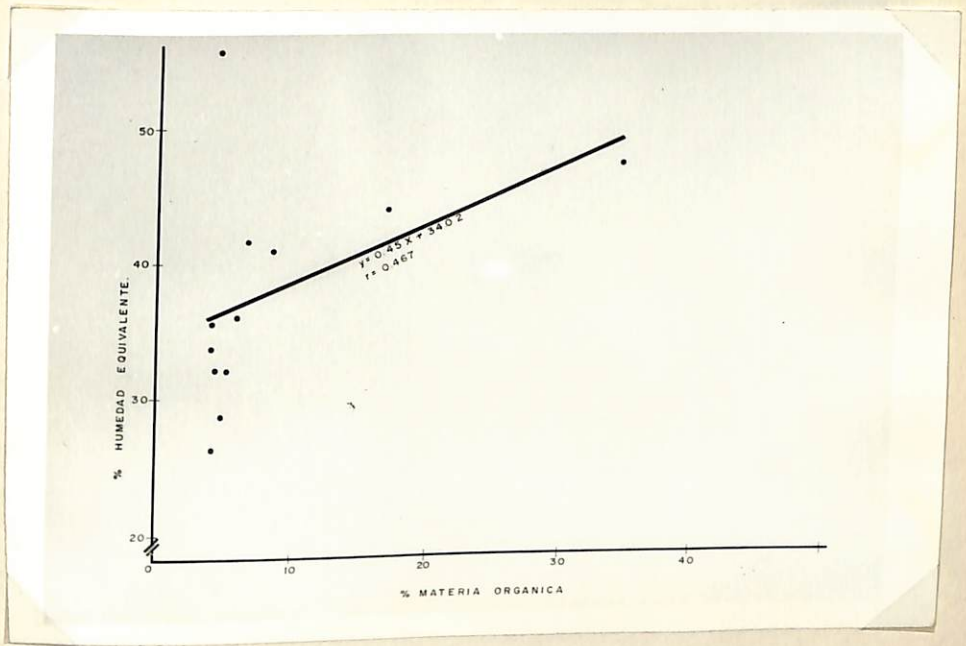


Figura 12. Influencia de la materia orgánica sobre el porcentaje de humedad equivalente. Subsuelo.

Foto: A. González

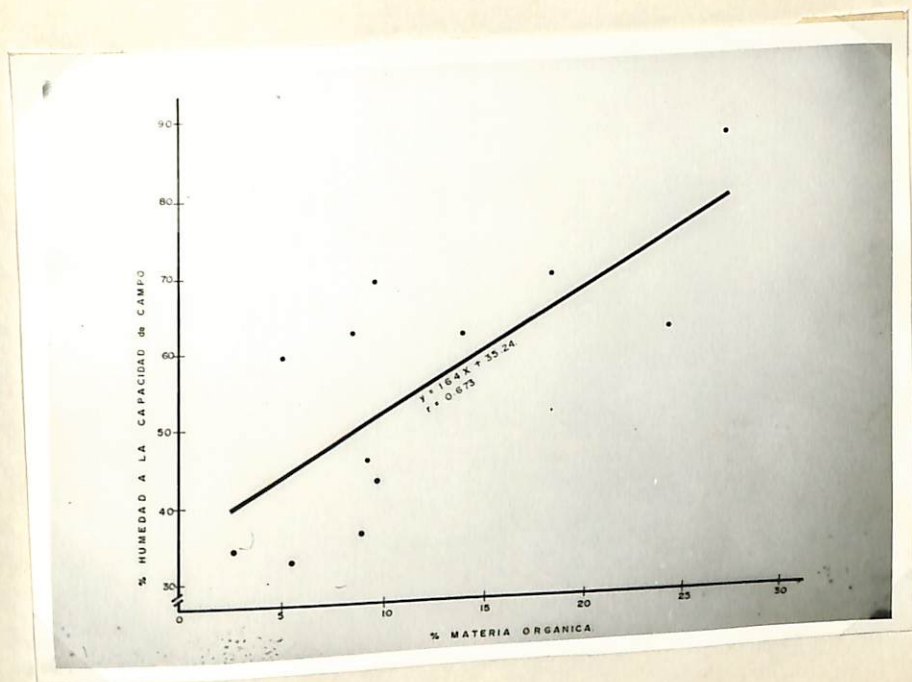


Figura 13. Influencia de la materia orgánica sobre la humedad a la capacidad de campo. Campa arable.

Foto: A. González



Figura 14. Influencia de la materia orgánica sobre la capacidad de campo. Capa arable.
Foto: A. González

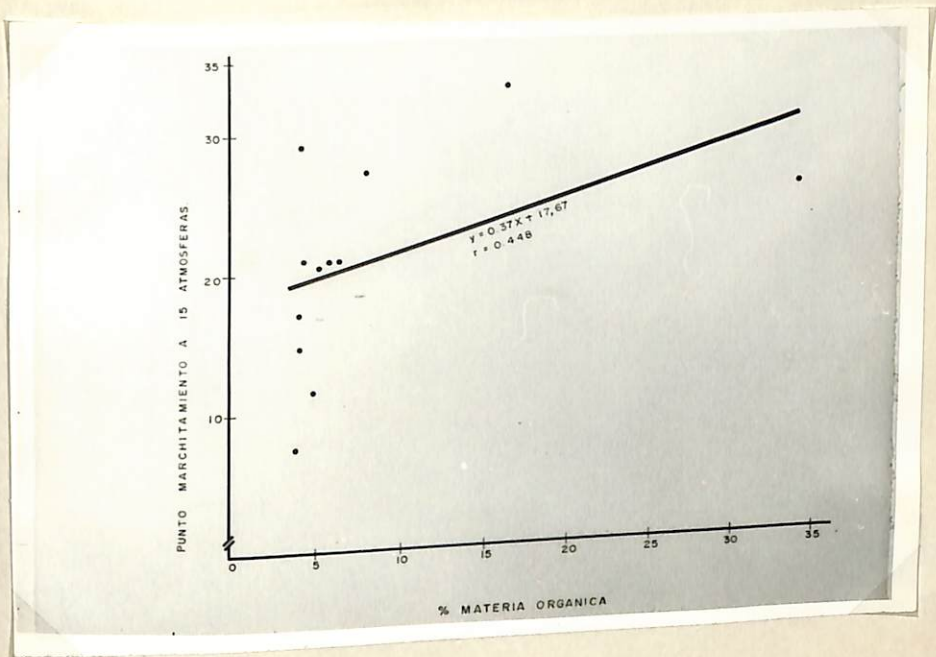


Figura 15. Influencia de la materia orgánica en el punto de marchitamiento a 15 atmósferas. Capa arable.

Foto: A. González

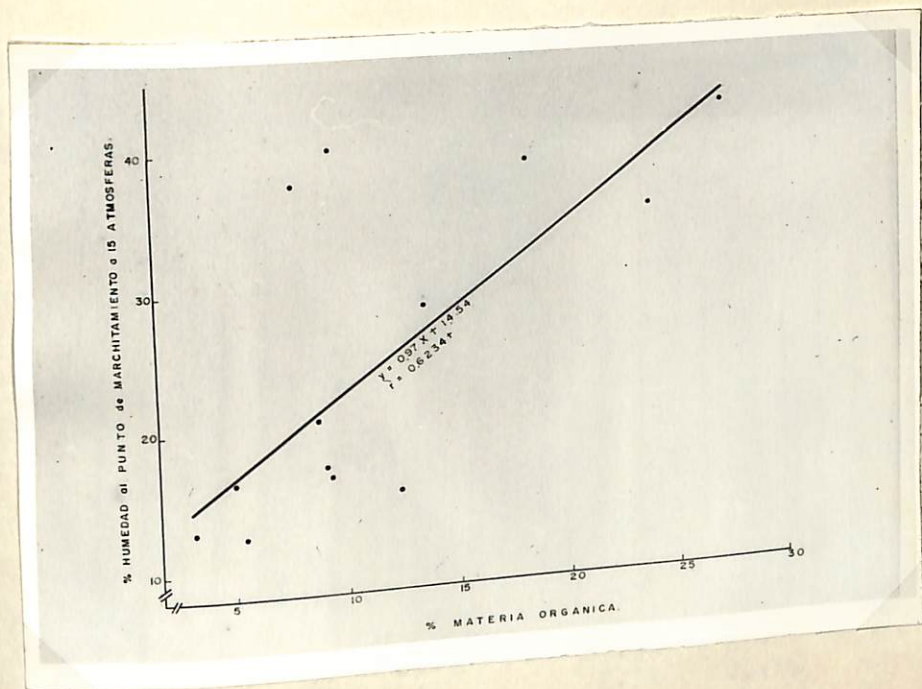


Figura 16. Influencia de la materia orgánica en el punto de marchitamiento a 15 atmósferas. Subsuelo.

Foto: A. González

TABLA II

ANÁLISIS TEXTURAL

Nombre	Profundidad en cms.	Arenas %	Arcillas %	Limos %	Textura
Santiago	00-56	55.84	6.52	27.64	Fr. ar.
	56-110	62.20	6.16	31.64	Fr. ar.
	110-170	67.20	6.16	26.84	Fr. ar.
San Andrés	00-60	74.12	5.44	20.44	Fr. ar.
	60-120	75.12	5.44	19.44	Ar. fr.
Garzón	00-38	61.12	6.16	24.72	Fr. ar.
	38-78	83.12	7.24	9.64	Ar. fr.
	78-115	77.84	6.52	15.64	Ar. fr.
Colón	00-20	65.12	2.72	29.44	Fr. ar.
	20-35	68.56	2.72	28.72	Fr. ar.
	35-82	71.12	5.44	23.44	Fr. ar.
San Francisco	00-20	65.12	14.32	20.56	Fr. ar.
	20-60	54.84	22.16	23.00	Ar. arc. al.
	60-1	35.12	25.44	25.44	Fr. arc.
San Antonio	0-30	35.84	20.16	44.00	Fr.
	30-X	37.84	12.52	49.64	Fr.
San Pedro	00-13	72.56	6.88	20.56	Fr. ar.
	13-50	67.84	6.52	25.64	Fr. ar.
Sibundoy	00-40	49.12	15.44	35.44	Fr.
	40-50	45.12	21.44	33.44	Fr.
	50-101	41.84	24.52	33.64	Fr.
Hidráulica	00-50	69.48	6.16	24.36	Fr. ar.
	50-88	82.56	2.72	14.72	Ar. fr.
	88-1	23.12	39.44	37.44	Fr. arc.
Cochas	00-41	74.14	9.80	16.06	Fr. ar.
	41-86	51.84	20.32	27.84	Fr. arc.
	86-X	-----	-----	-----	-----(+)
Totora	00-15	-----	-----	-----	-----(+)
	15-1	-----	-----	-----	-----(+)

Serie	Profundidad cm.	Arenas	Arcillas	limos	Textura
Autunayo	00-50	74.92	9.62	15.46	Fr. ar.
	50-70	23.12	17.24	59.64	Fr. lim.
	70-81	72.20	3.72	19.08	Ar. fr.

(+) Materia orgánica en proceso de descomposición.

co arenosa, Arenoso franco, Franco-arcillo-arenosa, Franca y Franco limosa. En general, los suelos son livianos y medianos. lógicamente con contenidos muy bajos de arcilla, factor que posiblemente contribuye a la uniformidad textural entre los dos horizontes.

Como puede observarse en las figuras 17 y 18, y aunque las arcillas influyen en una forma directamente proporcional sobre el límite plástico superior, no se encontró correlación significativa. Fácilmente se deduce que los bajos contenidos de este separado son la causa para no haber encontrado significancia en ninguna de las dos capas. La asunción indicando la proporcionalidad inversa entre los separados mayores y la plasticidad, queda demostrada al analizar las figuras 19 y 20.

Como se explicó anteriormente, las arcillas se consideran cofactor de la materia orgánica en la agregación de los suelos. Al estudiar las figuras 21 y 22, y a pesar de encontrar correlaciones positivas, no se encontró significancia al nivel del 5% para las dos capas. En este caso cobra fuerza la presencia en tan bajos porcentajes de las arcillas.

4.4 AGREGACION

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la Tabla III, se optó por analizar aquellos agregados

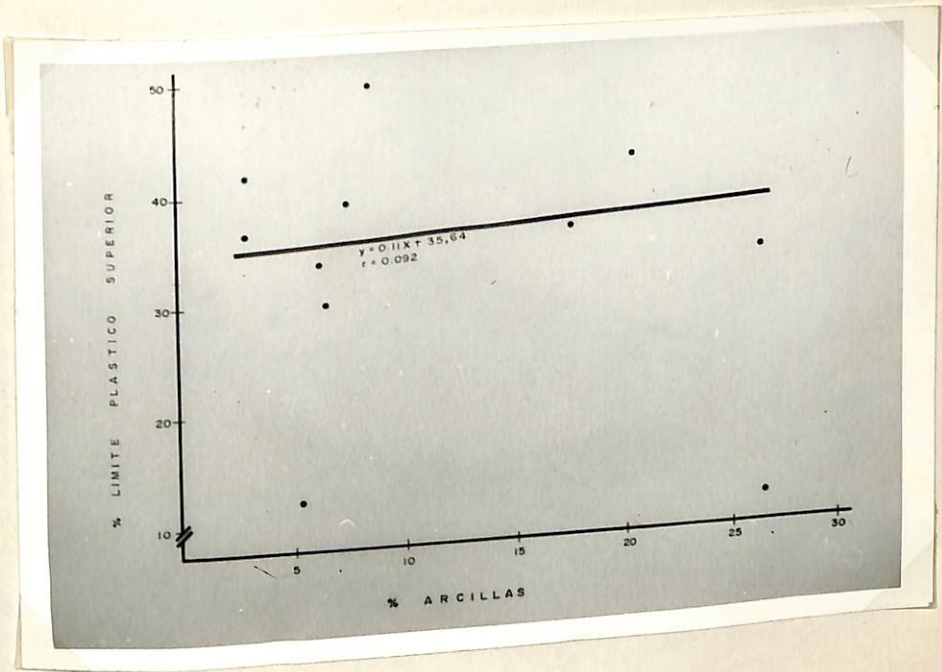


Figura 17. Influencia de las arcillas en el límite plástico superior. Capa arable.

Foto: A. González

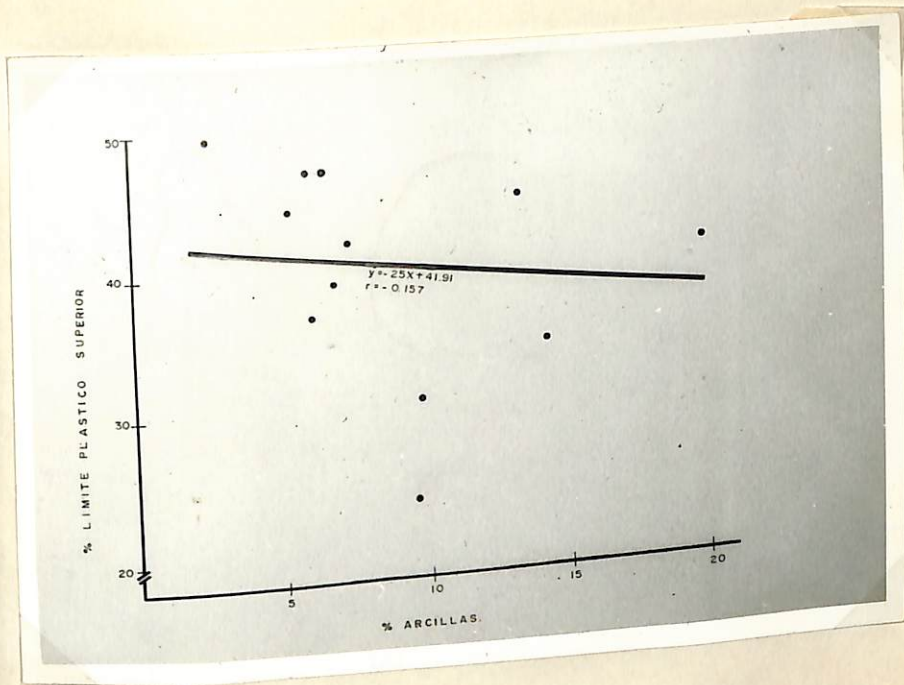


Figura 18. Influencia de las arcillas en el límite plástico superior. Subsuelo.
Foto: A. González

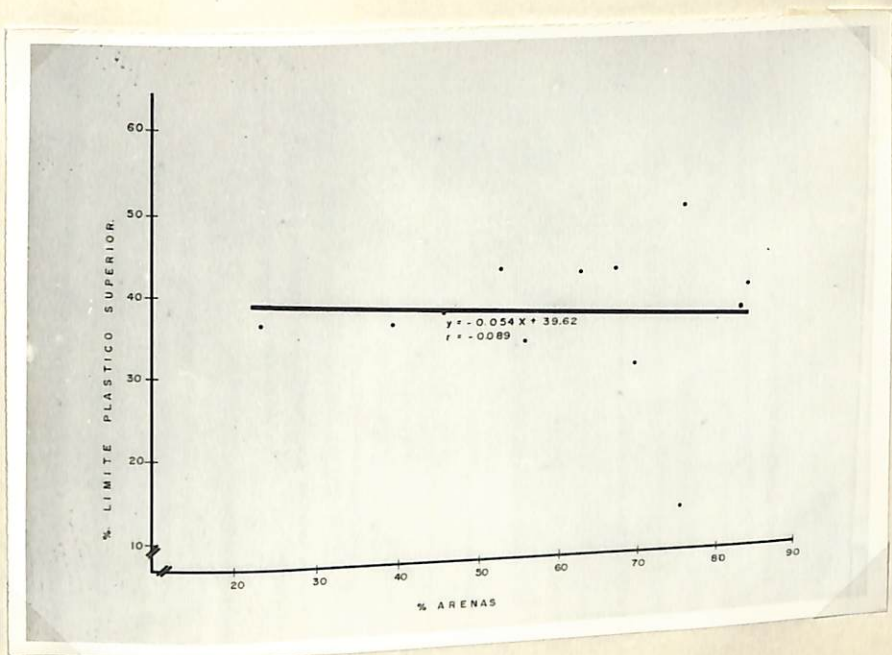


Figura 19. Influencia de las arenas en el límite plástico Superior. Capa arable.

Foto: A. González

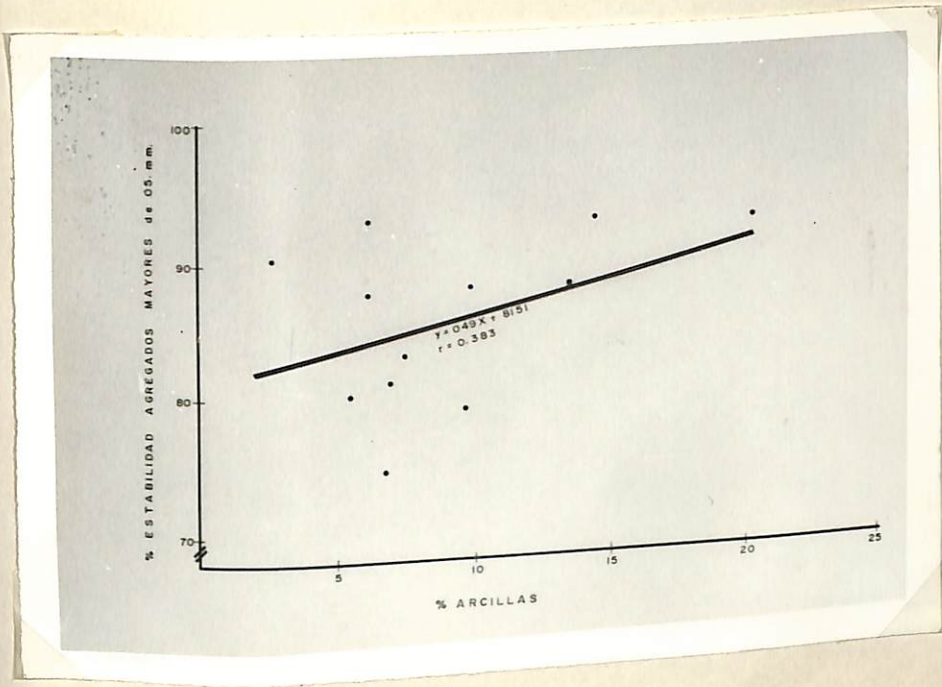


Figura 21. Influencia de las arcillas sobre la estabilidad de los agregados mayores de 0.5 mm. Capa arable.
Foto: A. González



Figura 22. Influencia de las arcillas sobre la estabilidad de los agregados mayores de 0.5 mm. Subsuelo.

Foto: A. González

TABLA III

ACRÉDITOS DEL FUEGO ESTABLES EN LA AGUA

Expresados en porcentaje

Serie	Profundidad cms.	Tamaño de 2.0	los segundos (mm.)		
			1.0	0.5	0.25
Santiago	00-56	74.400	0.168	0.140	0.080
	56-110	82.868	0.200	0.100	0.080
	110-170	83.786	0.040	0.020	0.028
San Andrés	00-60	79.984	0.060	0.100	0.352
	60-120	90.688	0.048	0.060	0.040
Garcón	00-58	67.360	0.248	0.140	0.108
	58-78	84.320	0.148	0.128	0.160
	78-115	84.900	0.140	0.500	0.210
Colón	00-20	90.048	0.350	0.200	0.140
	20-35	87.320	0.560	0.248	0.140
	35-82	92.668	0.150	0.208	0.128
San Francisco	00-10	92.480	0.264	0.152	0.064
	20-60	84.208	5.540	5.008	1.940
	60-82	15.008	14.6450	16.420	19.520
San Antonio	00-50	91.728	0.580	0.188	0.100
	50-82	74.348	4.700	4.680	1.138
San Pedro	00-13	80.872	0.240	0.072	0.060
	13-50	80.500	0.138	0.108	0.068
Sibunoy	00-40	87.520	0.160	0.100	0.100
	40-50	90.908	0.100	0.068	0.068
	50-100	90.540	0.068	0.048	0.060
Hidráulica	00-40	92.220	0.240	0.068	0.068
	50-88	91.980	0.046	0.080	0.080
	88-82	59.160	19.248	5.780	1.268
Cochas	00-41	87.528	0.780	0.248	0.140
	41-86	86.592	0.272	0.152	0.084
	86-82	19.400	0.048	0.060	0.604

Serie	Profundidad cms.	Tamaño 2.0	de los agregados (mm.)		
			1.0	0.5	0.25
Salvadores	00-40	83.200	0.044	0.044	0.332
	40-65	80.440	0.044	0.084	0.052
	65-112	76.400	0.160	0.160	0.100
Totora	00-15	78.288	0.100	0.080	0.028
	15-7	-----	-----	-----	-----(+)
Putumayo	00-30	71.928	1.848	5.240	5.428
	30-70	69.124	2.514	3.160	3.780
	70-7	40.500	4.932	12.304	8.844

(+) Materia orgánica en proceso de descomposición.

de diámetro mayor a 0.5 mm. habiendo alcanzado el horizonte A un promedio de $85.37 \pm 6.01\%$ y el B $85.97 \pm 5.53\%$.

Aunque las correlaciones entre la materia orgánica y las arcillas y los agregados estables al agua, no fueron significativas, se confir a lo expuesto por la mayoría de los autores, quienes están de acuerdo en que los agregados mayores de 0.25 mm. de diámetro, son los responsables de la estructura estable al agua, y aquellos se forman en base al contenido porcentual de arcillas en primer término y luego de materia orgánica.

El grado de agregación no se debe tomar como una norma para apreciar el tipo de estructura de un suelo; por tal motivo, al relacionar la agregación con propiedades como el drenaje interno y externo, se debe prestar mayor atención a la clase de estructura que origina esta agregación (Méndez y Moreno, 32).

4.5 PLASTICIDAD.

Debido a la imposibilidad de determinar en algunas de las muestras el límite plástico inferior, no se pudo calcular el índice de plasticidad, por tanto se le presenta los promedios del límite plástico superior que fueron de $41.23 \pm 7.84\%$ y de $36.334 \pm 4.13\%$ para la primera y segunda capa, respectivamente.

(Ver Tabla IV). La dificultad para determinar los límites plásticos inferiores obedece a los altos porcentajes de arenas, que presentan dichos suelos. Sólomente la materia orgánica, en comparación con las arcillas, mostró correlación altamente significativa para el primer horizonte. Esto obedece posiblemente al mayor contenido promedio de materia orgánica del horizonte A.

4.6 POROSIDAD.

La porosidad es una variable que depende del contenido de materia orgánica, de la textura y de la agregación; algunos autores consideran la porosidad como la medida más representativa de la estructura del suelo, pero no siempre existe una correlación directa entre la una y la otra, lo que dificulta asignarles límites cuantitativos. (Ver Table V).

El promedio de la porosidad de la capa arable fue de $54.26 \pm 14.17\%$. El subsuelo alcanzó a $60.23 \pm 0.45\%$. Esta diferencia, a pesar del mayor contenido de materia orgánica en el primer horizonte, parece explicarse en el mínimo volteo de la tierra y en el amasamiento de esas capas arables, amasamiento causado por las explotaciones canaderas y de carácter continuo.

En relación a la densidad aparente, los resul-

TABLA IV
 LÍMITES DE ELASTICIDAD Y SUS INDICES CORRELACION
 DIENTES EXHIBIDOS EN PORCENTAJE DE INTELIGENCIA.

Serie	Profundidad en cms.	Límite Plástico Superior	Límite Plástico Inferior	Índice de Plasticidad
Santiago	00-56	47.047	41.904	5.143
	56-110	43.227	30.136	13.091
	110-170	41.802	-----	-----(+)
San Andrés	00-60	44.386	-----	-----
	60-120	10.202	-----	-----
Garzón	0038	47.013	-----	-----
	38-78	39.430	-----	-----
	78-115	34.866	-----	-----
Colón	00-20	49.824	-----	-----
	20-35	41.081	-----	-----
	35-82	39.634	-----	-----
San Francisco	00-20	34.099	32.015	2.084
	20-60	23.431	25.051	4.100
	60-X	30.305	26.035	3.550
San Antonio	00-50	42.840	40.340	2.500
	30-X	29.952	25.425	4.527
San Pedro	00-13	39.126	-----	-----
	13-50	35.836	-----	-----
Ubandoy	00-40	44.524	37.420	7.104
	40-50	37.571	32.275	5.296
	50-100	37.753	31.845	5.845
Macruílca	00-50	36.715	-----	-----(+)
	50-88	36.575	30.921	5.794
	88-X	36.544	-----	-----
Cochas	00-41	30.639	24.069	6.564
	41-86	42.457	37.261	5.196
	86-X	63.267	-----	-----

Serie	Profundidad cms.	Límite Plástico Superior	Límite Plástico Inferior	Índice de Plasticidad
Salvadores	00-40	41.896	38.283	3.713
	40-65	49.600	.....	.....
	65-112	61.527	.....	.....
Totora	00-15	52.338	.....	.....
	15-X	.....	.....	.....
Putunayo	00-30	23.565	.....	2.182
	30-70	36.647	36.465	.....
	70-X	26.019	.....	.....

(+) No se determinó límite plástico inferior por ser suelos orgánicos o muy arcillosos.

TABLA V

DENSIDAD REAL, DENSIDAD APARENTE
Y PORCENTAJE DE POROSIDAD

Serie	Profundidad cms.	Densidad real	Densidad aparente	Porosidad %
Santiago	00-56	2.02	0.690	65.84
	56-110	2.08	0.598	71.24
	110-170	2.47	0.939	61.90
San Andrés	00-60	2.73	0.903	66.72
	60-120	2.26	1.028	54.51
Garzón	00-38	1.60	1.040	35.00
	38-78	2.32	0.715	69.26
	78-115	2.55	1.046	58.65
Colón	00-20	2.18	1.059	51.42
	30-35	2.34	1.026	56.15
	35-82	2.20	1.084	50.70
San Francisco	00-20	2.50	0.854	67.84
	20-60	2.66	1.065	60.20
	60-X	2.32	1.036	57.34
San Antonio	00-30	2.29	1.128	50.74
	30-X	2.39	0.844	64.68
San Pedro	00-13	2.28	1.093	52.06
	13-50	2.39	1.188	64.68
Sibundoy	00-40	2.36	0.775	66.99
	40-50	2.60	0.780	70.00
	50-100	2.30	1.204	44.17
Hidráulica	00-50	2.80	1.310	54.11
	50-88	2.62	1.166	55.49
	88-X	2.49	1.340	46.18
Cochas	00-41	2.49	0.795	66.73
	41-86	2.31	1.005	56.66
	86-X	1.41	0.779	31.66

Serie	Profundidad cms.	Densidad real	Densidad aparente	Porosidad
Salvadores	00-40	2.37	1.059	55.31
	40-65	2.40	0.946	60.58
	65-112	1.10	0.941	14.45
Totora	00-15	0.98	0.822	16.12
	15-X	.....	.....	.....(+)
Putumayo	00-30	2.59	1.065	57.90
	30-70	2.41	1.461	29.37
	70-X	2.48	0.989	60.12

(+) No se determinó.

datos no mostraron mayor variación entre las dos capas, pues para el horizonte A el promedio fue de 0.97 ± 0.024 y para el B de 0.98 ± 0.036 .

La primera capa presentó un promedio en la densidad real el o menor con relación al subsuelo, ya que aquellas fueron de 2.23 ± 0.04 y de $2.39 \pm 0.145\%$. En este caso sí se guarda una relación entre el contenido de materia orgánica y la densidad del suelo. Es decir, a mayor cantidad de aquella, menor peso del suelo y por tanto menor densidad real.

4.7 CONSTANTES DE HUMEDAD.

Se determinaron las constantes de humedad, (ver Tablas VI y VII), las cuales arrojaron los siguientes promedios:

Coefficiente higroscópico: horizonte A, $10.10 \pm 6.194\%$; horizonte B, $8.63 \pm 3.538\%$, presumiéndose que la diferencia se debe a que en general el contenido de materia orgánica es mayor en el horizonte A, pues como se explicó anteriormente, aquella tiene una influencia muy elevada en la capacidad de retención de humedad; la misma explicación es válida para el "coeficiente de marchitamiento" que presentó en los horizontes A y B, promedios de $26.08 \pm 10.27\%$ y $20.86 \pm 7.02\%$ respectivamente.

Los valores medios de la humedad equivalente fueron: horizonte A $49.76 \pm 14.26\%$ y $45.34 \pm 8.03\%$; la capacidad de campo presentó los promedios siguientes en el primer horizonte $54.75 \pm 14.4\%$ y $43.34 \pm 8.45\%$, en el segundo. En el análisis de regresión que relaciona a estas dos constantes se encontró como era lógico de esperar una alta significancia y de signo positivo de ambos horizontes.

El punto de saturación tuvo como promedios $102.63 \pm 46.2\%$ y $98.88 \pm 7.82\%$ en las capas A y B respectivamente. El efecto de la alta saturación en ambos horizontes, atribuible al alto contenido de materia orgánica, lo ilustra las series Totora y Cochas, las cuales con 27.10 y 43.58% respectivamente de materia orgánica, mostraron coeficientes de saturación de 219.67 y 220.85% (Representación gráfica en las figuras 22 a 26).

Las representaciones gráficas de las constantes de humedad correspondientes al horizonte A, aparecen en las figuras 27 a 39. En general, el agua aprovechable presenta bajos índices, debido posiblemente a las características texturales predominantes de los suelos estudiados. Sin embargo, es fácil el de incurrir en confusiones, ya que las condiciones del drenaje imperante situán la capa freática superficialmente.

TABLA VI
 PH Y COEFICIENTES DE GROSOR DEL Y DE
 MARCHE TALLETO EN LOS PUEBLOS MENCIONADOS

Serie	Profundidad cms.	PH	Coefficiente de grosor microscópi- co.	Coefficiente de mar- che talleto
Santiago	00-56	5.15	13.89	15.90
	56-110	5.30	11.96	28.87
	110-170	5.60	15.63	25.85
San Andrés	00-60	5.40	20.81	37.60
	60-120	5.45	11.42	21.11
Carrón	00-38	5.28	12.32	38.27
	38-78	5.64	11.66	21.19
	78-115	5.75	5.37	25.68
Colón	00-20	5.75	11.70	34.54
	20-35	6.50	12.79	27.77
	35-62	6.58	12.74	24.68
San Francisco	00-20	5.00	7.20	16.35
	20-60	5.00	5.20	14.67
	60-X	5.10	3.90	16.23
San Antonio	00-30	5.60	5.29	15.20
	30-X	5.70	2.90	11.44
San Pedro	00-13	5.40	7.01	26.6
	13-50	5.80	12.99	20.73
Sibundoy	00-40	5.10	8.96	28.33
	40-50	5.70	5.20	21.96
	50-100	5.60	6.51	21.75
Hidráulica	00-50	5.20	7.87	20.15
	50-88	5.10	7.35	17.28
	88-X	5.20	4.95	20.21
Cochas	00-41	6.00	3.62	12.50
	41-86	4.50	8.37	25.70
	86-X	4.15	15.00	37.13

Localidad	Profundidad cms.	H	Coefficiente hidroscópico	Coefficiente de determinación
Totora	00-15	4.10	19.65	39.12
	15-X	.....	.....	..... (+)
Salvadores	00-40	5.00	6.66	17.22
	40-65	5.00	10.04	32.50
	65-112	4.50	23.15	38.11
Cahuayo	00-30	6.80	2.35	15.01
	30-70	7.10	3.65	7.74
	70-X	6.90	2.1	6.71

(+) No se determinó.

TABLA VII

EQUIVALENTE DE HUMEDAD, CAPACIDAD DE CAMPO Y PUNTO DE SATURACION DE LOS SUELOS ESTUDIADOS

Serie	Profundidad cms.	Equivalente de humedad	Capacidad de campo	Punto de Saturación
Santiago	00-56	53.14	60.12	127.86
	6-110	52.54	58.01	117.27
	110-170	53.34	57.42	106.66
San Andrés	00-60	57.00	62.42	141.45
	60-120	36.03	41.09	80.11
Garzón	00-38	61.79	60.52	145.50
	38-78	32.12	34.93	95.97
	78-115	34.50	43.09	81.95
Colón	00-20	55.51	61.98	145.58
	20-35	41.00	42.11	144.74
	35-82	38.37	44.26	112.21
San Francisco	00-20	52.45	59.20	112.93
	20-60	34.97	37.14	70.01
	60-X	33.75	35.92	63.68
San Antonio	00-30	46.06	51.06	104.48
	30-X	28.82	54.91	60.63
San Pedro	00-13	38.85	43.15	105.32
	13-50	32.10	38.70	69.48
Sabundoy	00-40	57.69	62.12	116.96
	40-50	41.82	44.93	88.68
	50-100	41.97	45.02	80.32
Hidráulica	00-50	32.83	35.87	94.72
	50-80	33.83	34.40	89.09
	80-X	45.91	51.40	98.07
Cochas	00-41	27.98	31.89	66.83
	41-86	47.79	45.61	89.18
	86-X	68.67	76.1	223.67

Serie	Profundidad cms.	Equivalen- te de Mue- dad	Capacidad de carga	Punto de Satura- ción.
Salvadores	00-40	41.20	45.67	99.85
	40-65	44.28	53.04	131.31
	65-112	68.60	71.77	220.85
Totora	00-15	79.61	86.37	219.68
	15-X	-----	-----	----- (+)
Puturayo	00-30	32.06	34.25	43.72
	30-70	26.50	27.88	62.08
	70-X	55.51	61.88	17.63

(+) No se determinó.

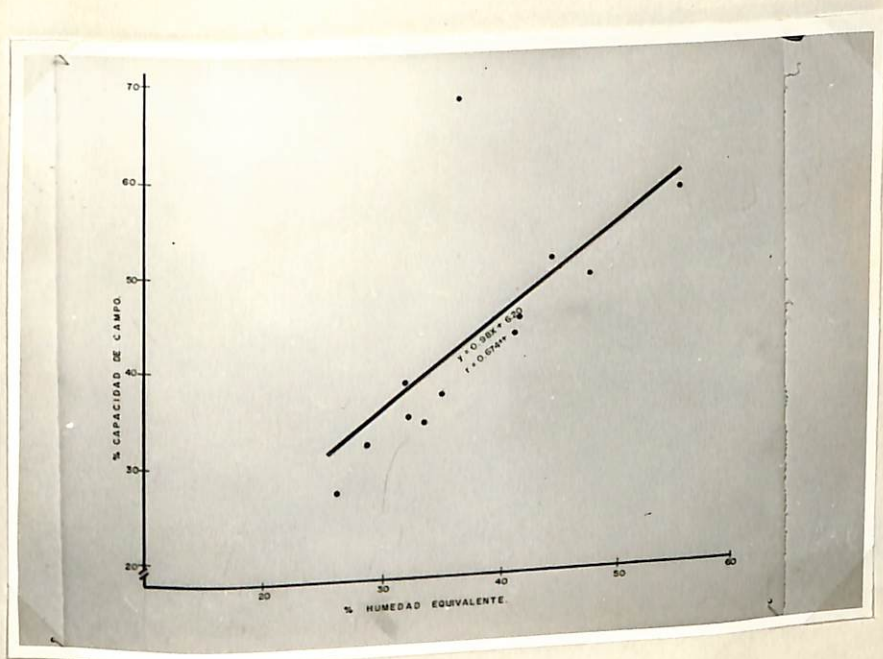


Figura 23. Relación entre la humedad equivalente y la capacidad de campo. Capa arable.
Foto: A. González

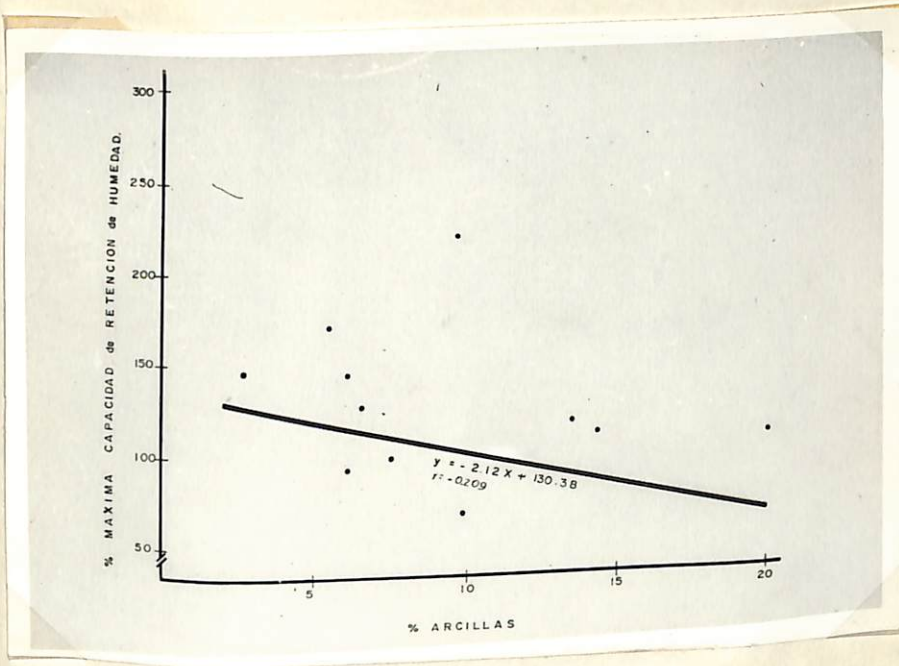


Figura 25. Influencia de las arcillas sobre la máxima capacidad de retención de humedad. Capa arable.

Foto: A. González

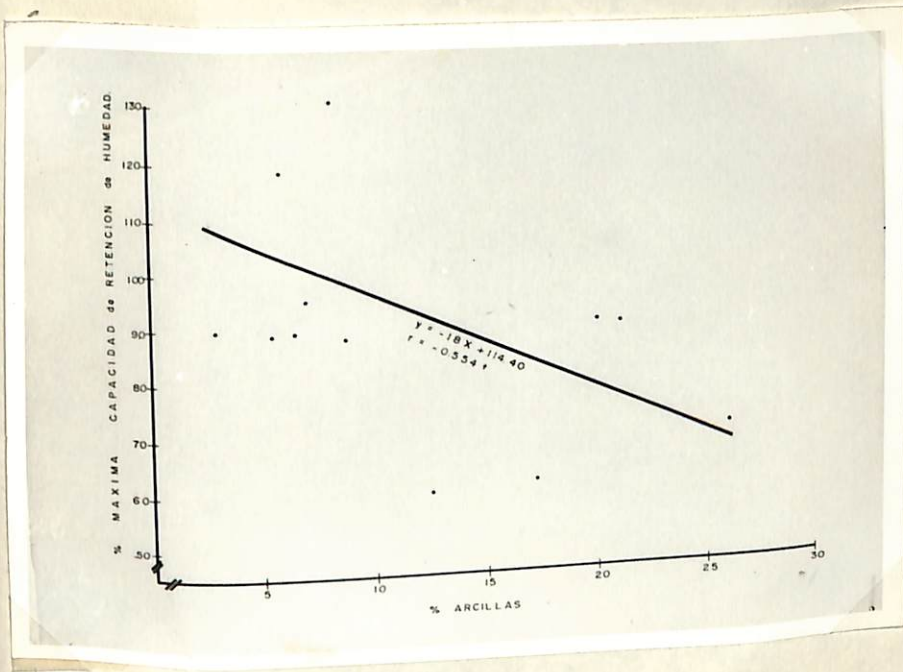


Figura 26. Influencia de las arcillas sobre la máxima capacidad de retención de humedad. Subsuelo.

Foto: A. González

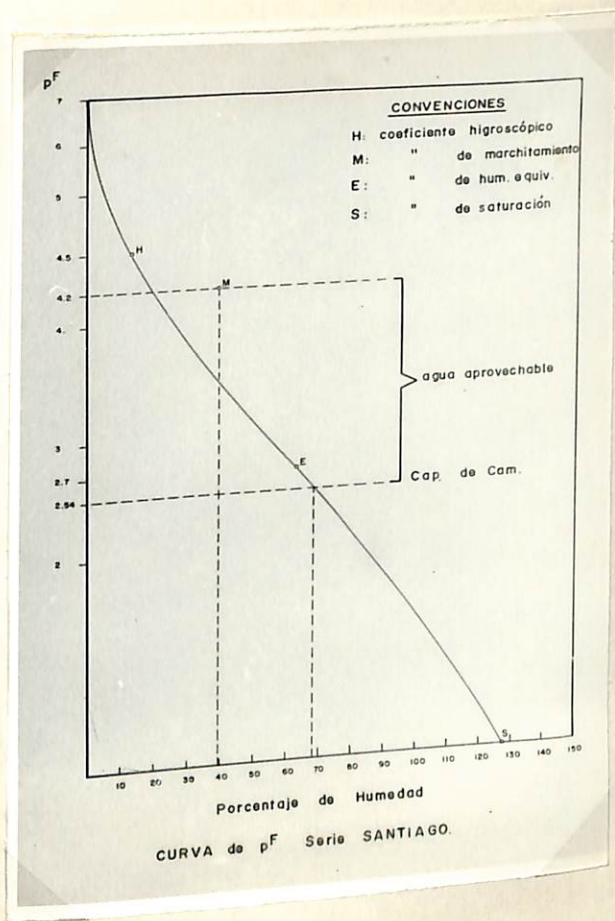


Figura 27. Curva de p^F . Serie Santiago.
Foto: A. González

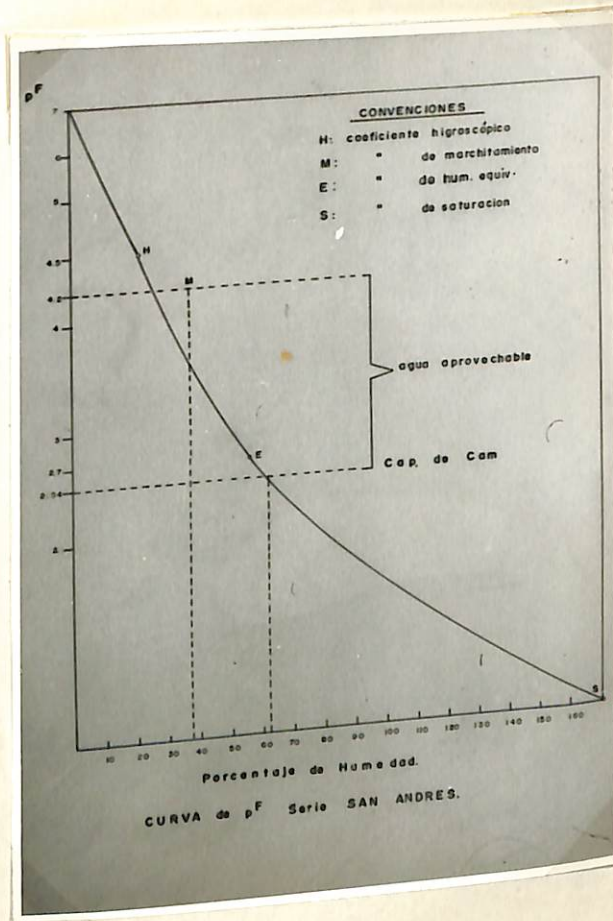


Figura 28. Curva de pF. Serie San Andrés.
Foto: A. González.

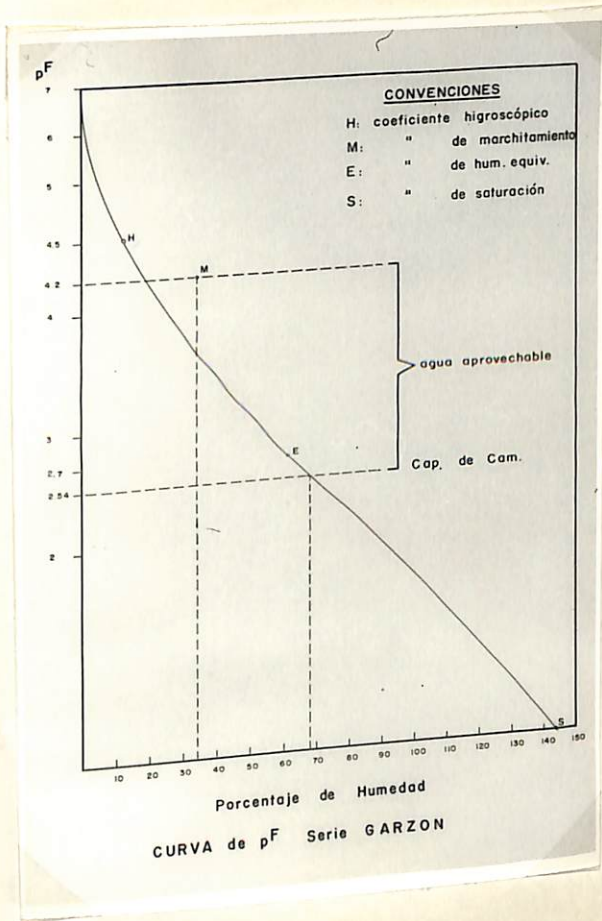


Figura 29. Curva de pF. Serie Garzón.

Foto: A. González

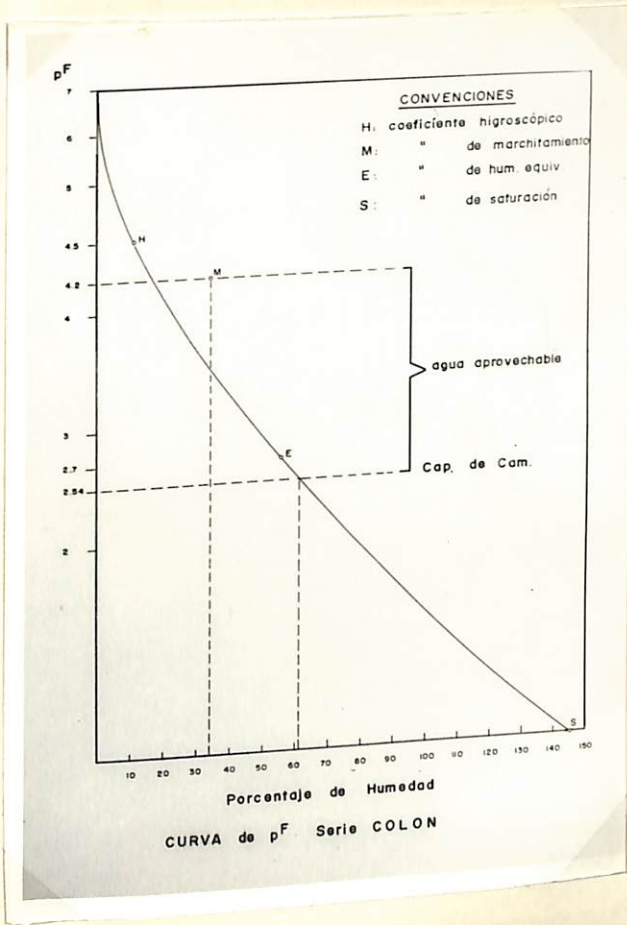


Figura 30. Curva de p^F . Serie Colón.

Foto: A. González

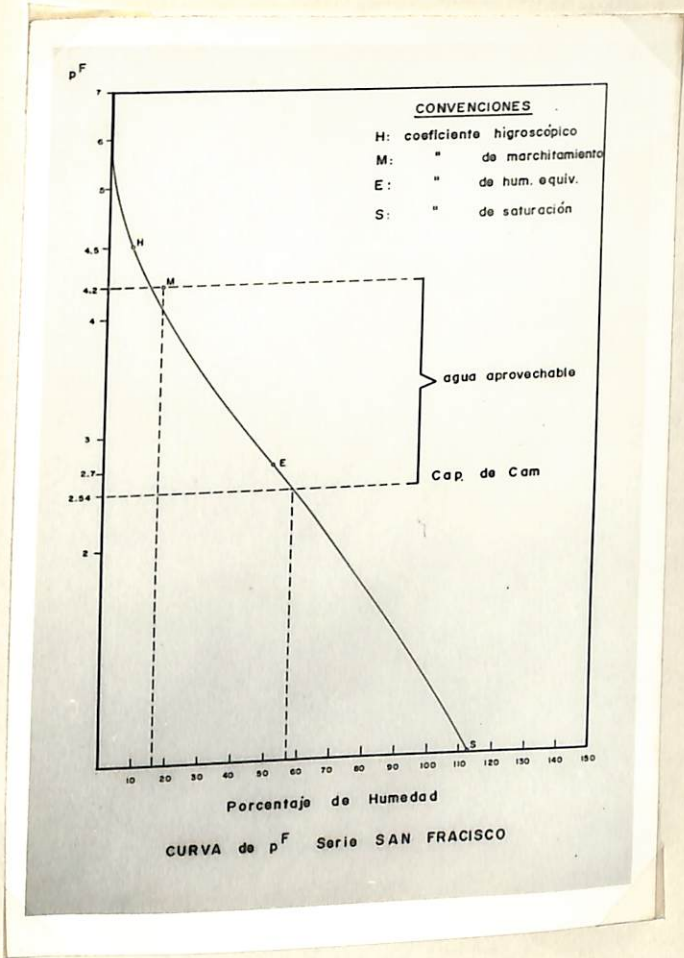


Figura 31. Curva de p^F . Serie San Francisco.
Foto: A. González

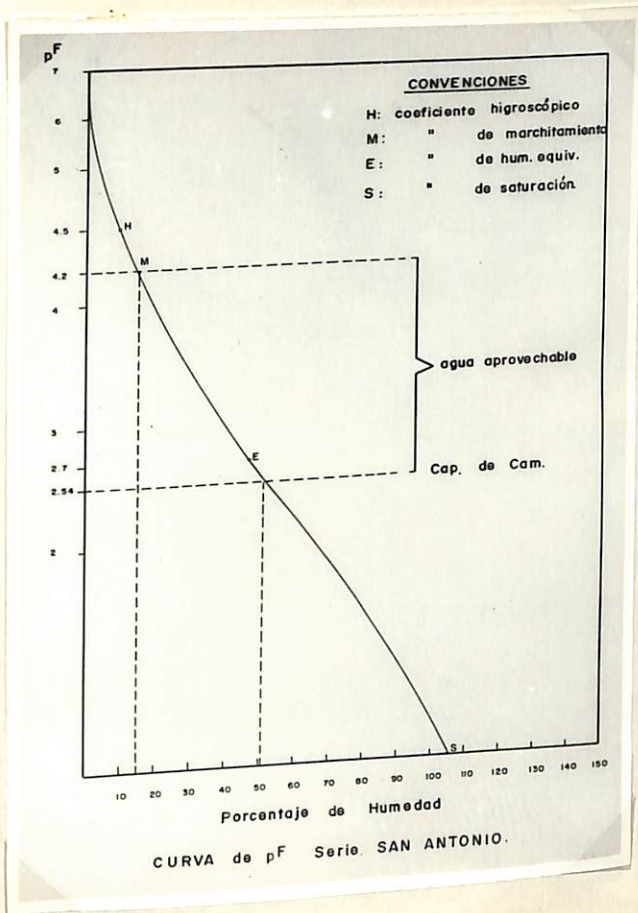


Figura 32. Curva de pF. Serie San Antonio.
Foto: A. González

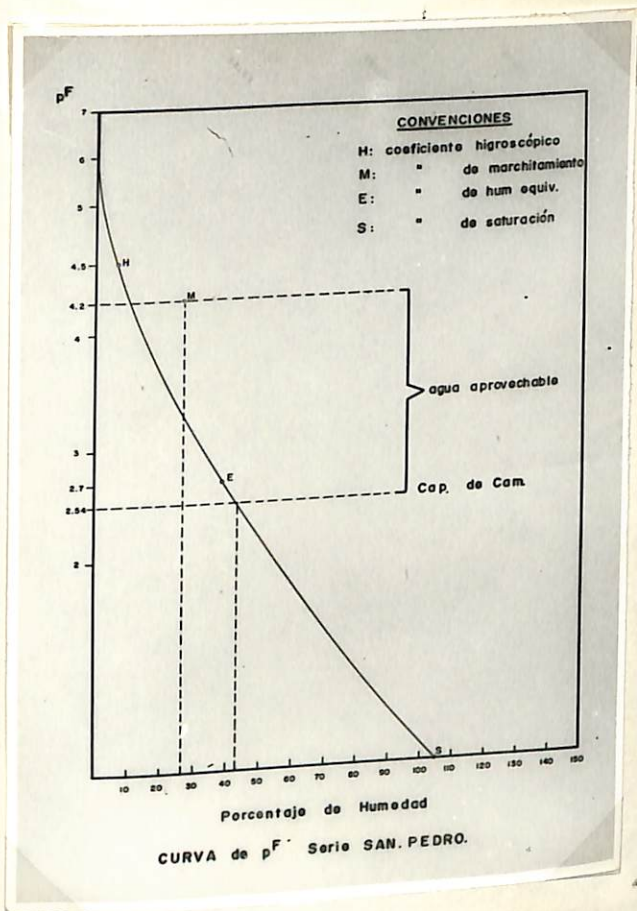


Figura 33. Curva de pF. Serie San Pedro.
Foto: A. González

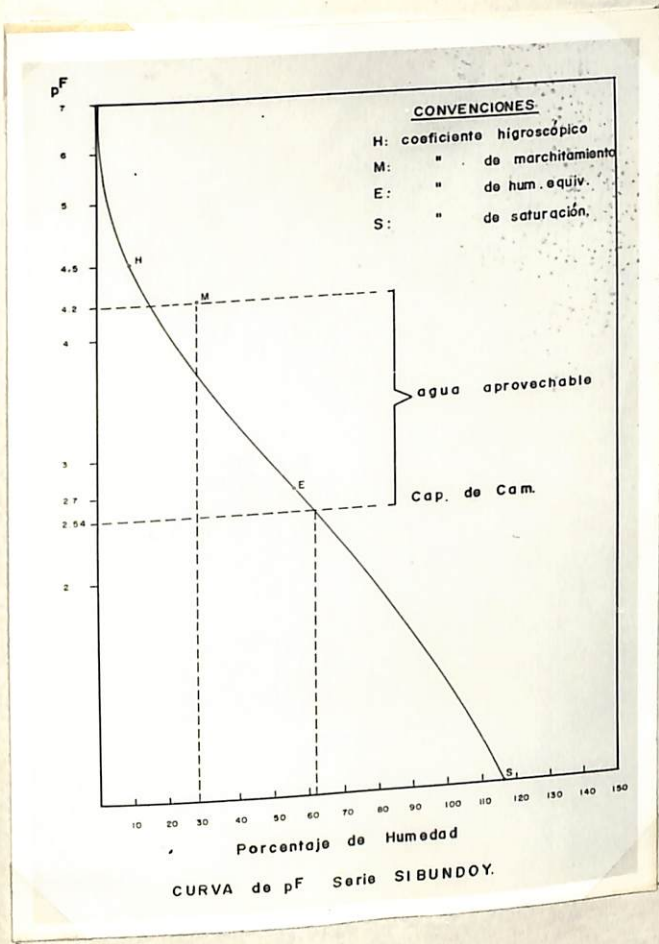


Figura 34. Curva de pF. Serie Sibundoy.
Foto: A. González

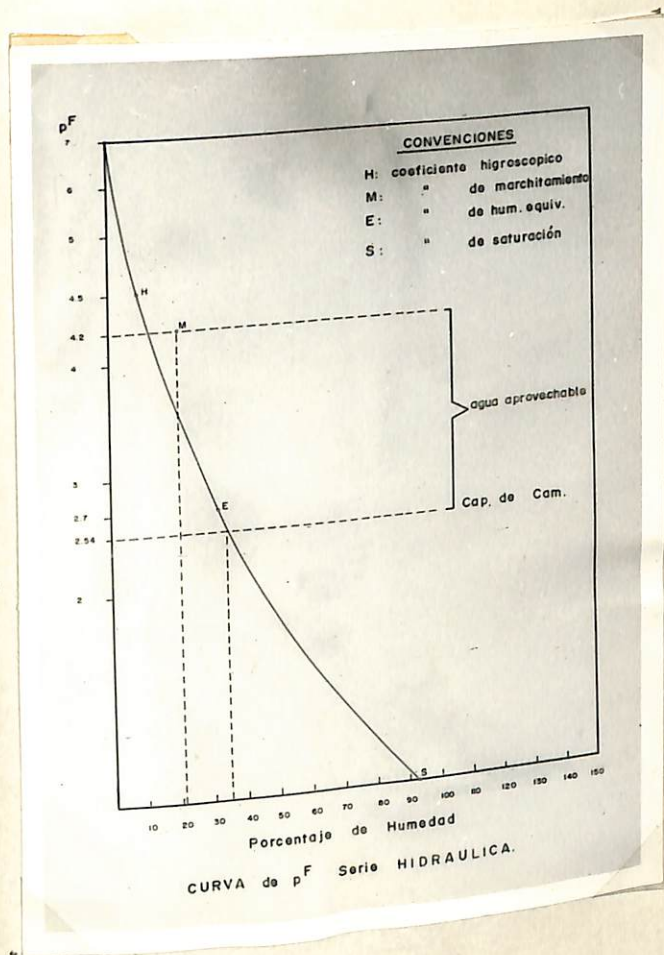


Figura 35. Curva de p^F . Serie Hidráulica.
Foto: A. González

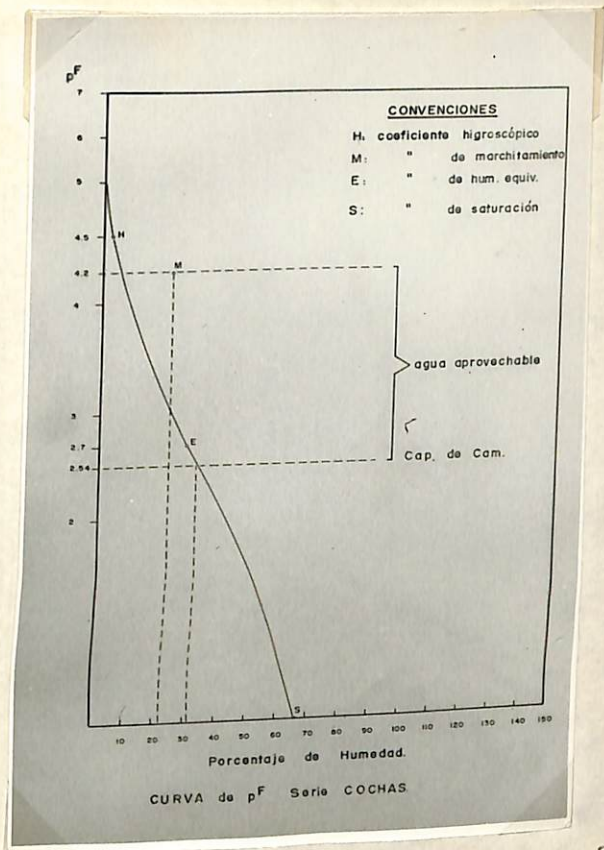


Figura 36. Curva de pF. Serie Cochas.
Foto: A. González

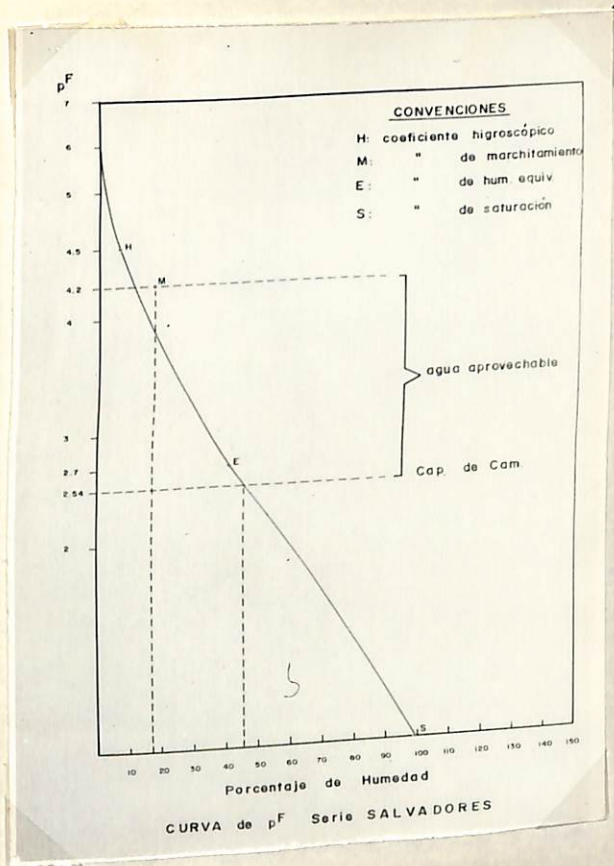


Figura 37. Curva de pF. Serie Salvadores.
Foto: A. González

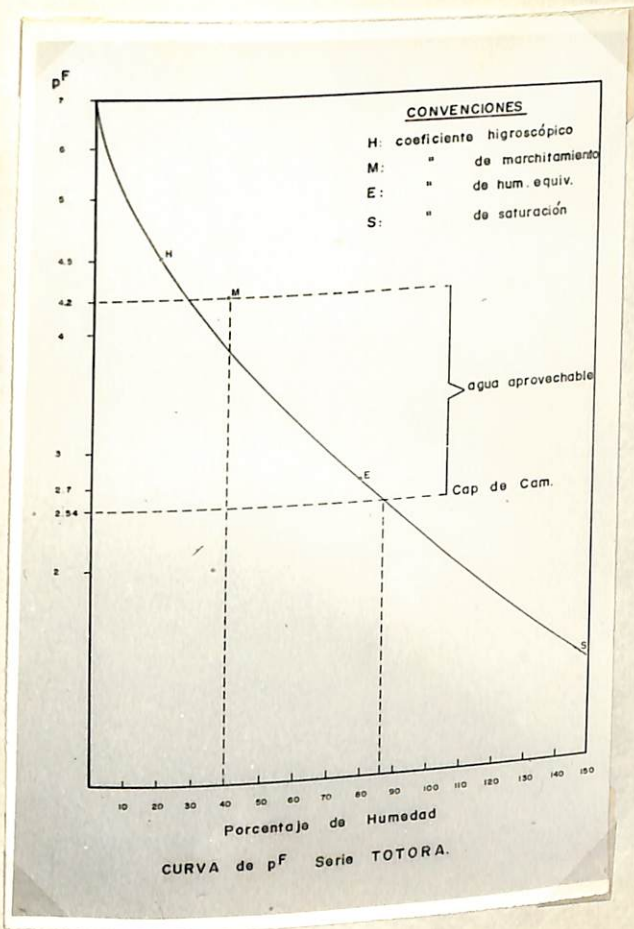


Figura 38. Curva de p^F. Serie Totora.
Foto: A. González

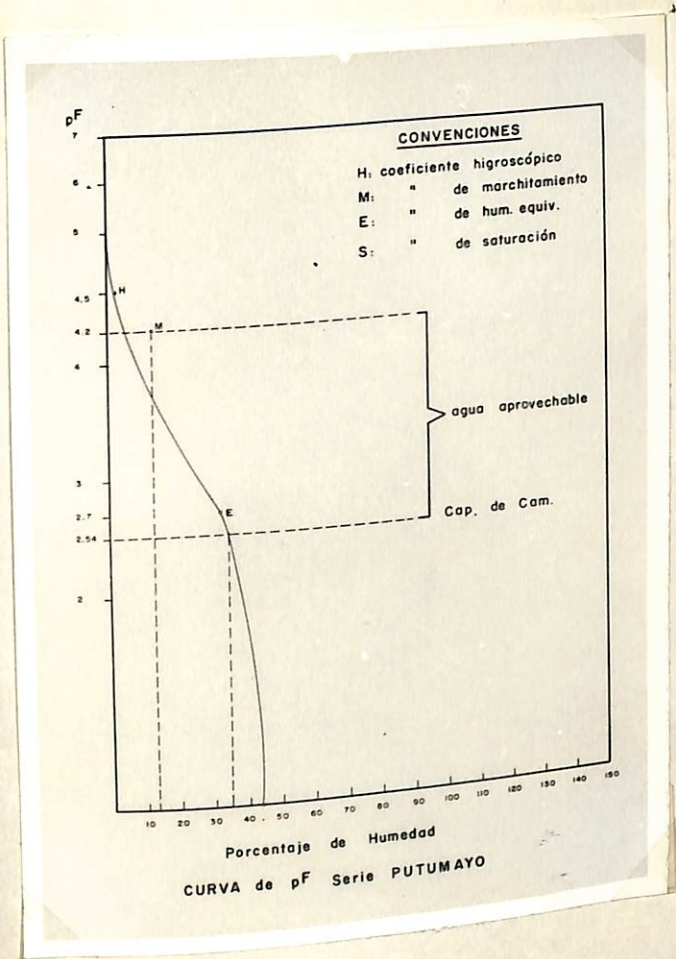


Figura 39. Curva de pF. Serie Putumayo.
Foto: A. González.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en los análisis y de la anterior discusión, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. En general, los suelos estudiados presentan drenajes lentos y muy lentos, la salinidad no constituye problema y el pH del horizonte A alcanzó un promedio de 5.36 ± 0.6 y el B de 5.56 ± 0.61 .

2. La materia orgánica influye significativamente y en forma positiva sobre la capacidad de campo, equivalente de humedad y punto de marchitamiento, aunque la significancia solo estuvo presente en la primera capa.

3. La textura predominante en los suelos del Valle de Sibundoy, en todos sus horizontes, es liviana y en algunos casos mediana. Al relacionar el contenido de las arcillas, bajo en general, con la máxima capacidad de retención de humedad y en el horizonte B se obtuvo significancia al nivel del 5%, aunque en ambos horizontes esa correlación fue de signo relativo.

4. Únicamente se pudo determinar el límite plástico superior, pues el alto contenido de arenas impidió la obtención del límite plástico inferior y por ende, del

VI.

RESUMEN

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS DEL VALLE
DEL SITUNDUYO - PUTUNAYO - COLOMBIA.

Por

ALVARO FACEDAS B. y HERNÁNDEZ B. JACOB A.

En el presente trabajo se estudiaron las siguientes propiedades físicas de los suelos del Valle de Situndoy, Intendencia del Putunayo: textura, estabilidad de los agregados al agua, porosidad (calculada en base a la densidad real y aparente) y constantes de humedad; además de determinar los contenidos de materia orgánica.

Se analizó la relación entre el contenido de arcillas y las siguientes características: agregación, límite plástico superior y máxima capacidad de retención. Por su parte, las arenas se relacionaron con el límite plástico superior; en ninguno de estos casos se presentó significancia al nivel del 5%, a excepción de la máxima capacidad de retención para el horizonte B, donde se obtuvo un valor de $+0.574$ para el factor de correlación (r).

La materia orgánica, a su vez, se relacionó con estas propiedades físicas; agregación (horizonte A, B)

0.338; horizonte B, r: -0.031), humedad equivalente
(horizonte A, r: 0.726 ++ ; horizonte B, r: 0.467), pun-
to de marchitamiento (horizonte A, r: 0.623 + ; hori-
zonte B, r: 0.448), capacidad de campo (horizonte A, r:
0.673 + ; horizonte B, r: 0.276), límite plástico supe-
rior (horizonte A, r: 0.799 ++; horizonte B, r: 0.346)
y con porosidad (horizonte A, r: -0.060; horizonte B, r:
-0.266 ++).

SUMMARY

PHYSICAL PROPERTIES IN SOILS OF SIBUNDÓY
VALLEY, PUTUMAYO -- COLOMBIA

The following physical properties, in soils of Sibundoy Valley, Intendencia del Putumayo, were studied: texture, aggregates stability, porosity (according bulk and apparente gravity), moisture constants; the content of organic matter was determined too.

The clay content was analyzed, about the following characteristics: aggregation, superior plastic limit and maximum capacity of moisture retention. Sands were related with superior plastic limit; no one showed significance to 5% level, the maximum capacity of moisture retention of B horizon except, where the correlation factor was - 0.554 +.

The content of organic matter was related to: the aggregation (A horizon, $r: 0.338$; B horizon, $r: -0.031$), moisture equivalent (A horizon, $r: 0.726^{++}$; B horizon, $r: 0.467$), wilting point (A horizon, $r: 0.623^+$; B horizon, $r: 0.448$), field capacity (A horizon, $r: 0.675^+$; B horizon, $r: 0.276$), superior plastic limit (A horizon, $r: 0.799^{++}$; B horizon, $r: 0.346$) and porosity (A horizon, $r: -0.060$; B horizon, $r: -0.766^{++}$).

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Adanes, B., J. B. y I. Levy H. Propiedades físicas de algunos suelos del Valle del Cauca. Acta Agronómica. ca. 10: 213 - 253. 1960. Tesis de Grado.
2. Alderfer, R. B. Soil structure studies with synthetic conditions. Pennsylvania Exp. St. bul. 586: 46. 1954.
3. Arias, A. Aplicación de la colorimetría en la determinación del contenido de la materia orgánica de los suelos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Palmira. Tesis de Grado. 53 p. 1965.
4. Atterberg, A. Die Plastizität der Tone. Berlin, Int. Litt. für Bodenk. 1: 10 - 43. 1911
5. Baver, L. D. Practical values from physical analysis of soils. Soil Sci. 68: 1 - 13. 1949.
6. _____. Soil physics. 3rd. ed. New York, John Wiley. 370 p. 1961.
7. Budman, H.L. and H.C. Brady. The nature and properties of soils. Mac Millan. New York. 567 p. 1960.
8. Blasco I, I. Conferencias de suelos. Facultad de Agronomía. Palmira, Colombia. 457 p. 1963. (en mimeógrafo).

- erties of two rendzina soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 14: 15-19. 1949.
16. Denolon, A. Dynamique du sol. 4^{me} ed. Paris. Dunod. 414 p. 1948.
17. Emerson, F. Principles of soil technology. New York, Mac Millan. 145 - 165. 1936.
18. Franco, H. y L. González. Comparación de algunos métodos para determinar la estabilidad de los agregados al agua. Acta Agronómica. 17: 21-41. 1967.
19. González M., A.A. Delgado P. Curvas de pF de veintiseis tipos y un complejo de suelos del Tolima y del Valle, Colombia. Acta Agronómica. 4: 68 - 80. 1954.
20. Harper, H. J. Pore space-clay ratio, an important index to the physical character of soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 1: 33 - 37. 1936.
21. Kubbel, D.S. and T.H. Stubblefield. The effects of soil amendments on soil aggregation and on water movement. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 13: 519 - 522. 1948.
22. Israelsen, O.V. Irrigation principles and practices. 2nd ed. New York. John Wiley. 401 p. 1953.

23. Jiménez S., J.A. Mecánica del suelo y sus aplicaciones a la ingeniería. Do sat. Madrid. 515 p. 1954.
24. Milner, V.J. and L.T. Alexander. Methods of making mechanical analysis of soils. Soil Sci. 68: 16 - 22. 1949.
25. Milner, J. A. and A.T. Lyle. Methods of making mechanical analyses of soils. Soil Sci. 68: 15 - 22. 1945.
26. Kramer, P.J. Plant and soil water relationships. New York, MacGraw. p. 18 - 49. 1949.
27. Lutz, J.F. Soil physics laboratory, Minnesota University (conferencias mimeografiadas).
28. Lyon, T.L. y H.O. Buckman. Edafología. 2a. ed. Trad. V.S. Nicollier. Mexico, Ed. Continental. 479 p. 1958.
29. Madrid.C. Algunas propiedades físicas y químicas de los suelos de las regiones tropicales. Rev. Fac. Cal. de Agronomía. Medellín, Colombia. 9: 42 - 47. 1948.
30. Malherbe, L. de V. Soil fertility. 3rd. ed. New York, Oxford University Press. p. 16 - 61. 1953.
31. Manjarrés, F. C. Los yacimientos calcáreos de la región

de San Francisco (Comisaría del Putumayo). Servicio Geológico Nal. Informe N° 1487. 1965. 7p.
(mecanografiado).

32. Méndez, A. y A. Moreno. Propiedades físicas de algunos suelos de la zona plana del Municipio de Palmira. Universidad Nacional. Facultad de Agronomía. Palmira. Tesis de grado. 59 p. 1964. (no publicada).

33. Fela Fela, P. Edafología y sus distintas aplicaciones. 2a. ed. A. Asociencia. Zaragoza. 614 p. 1963.

34. Miller, G.E., H.H. Turk y H.D. Foth. Edafología. Fundamentos de la ciencia del suelo. En el Reinoso - Compañía Editorial Continental. México 612 p. 1961.

35. Miller, S.A. and A.P. Nasurak. An evaluation of permanent-wilting percentage, 15 atmosphere moisture percentage, and hygroscopic coefficient of three soils in Eastern Nebraska. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 19: 260-263. 1955.

36. Ramírez, P.L. y N. Morales. Aspectos ecológicos y evaluación de tierras del Valle de Sibundoy - Putumayo. Univ. Distrital Francisco J. de Caldas. (Bogotá). 88 p. 1967. (Tesis de grado).

37. Richards, L.A. Methods of measuring soil moisture tension. Soil Sci. 69: 95 - 112. 1949.
38. Robinson, G.W. Soils their origin, constitution and classification. John Wiley. New York. 196 p. 1951.
39. Stallings, J.H. Soil aggregate formation. U.S.D.A. Soil Conservation Service. SCS-TP. p. 110. 1952.
40. Thompson, L.M. El suelo y su fertilidad. R. Clará C. Editorial Reverté. Barcelona. 407 p. 1962.
41. Van Vuren, J.P.J. Soil fertility and sewage. Faber and Faber. London. 170 p. 1949.
42. Veihmeyer, F.J. and A. H. Hendrickson. Methodes of measuring field capacity and permanent wilting percentage of soil. Soil Sci. 68: 75 - 89. 1949.
43. Wehr, F.M. The Atterberg consistency constant of some Nebraska soil in relation to tilth. Nebraska Exp. St. Bul 112: 5 - 13. 1926.
44. Weir, W.W. Soil science its principles and practice. New York, Lippincott. p. 44-45. 1949.
45. Wilde, S.A. y G.K. Voigt. Analysis of soils and plants for foresters and horticulturalists. Second Ed. J. W. Edwards Publishers Inc. Ann Arbor. Michigan. p. 6-9. 1959.

46. Woodruff, C.H. Variations in the state and stability of aggregations as a result of different methods of cropping. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 4: 13 .. 18. 1939.
47. Worthen, E.L. y S.R. Aldrich. Suelos agrícolas. Su conservación y fertilización. 3a. ed. Utaha. Técnico. 416 p. 1959.
48. Yoder, R.E. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. Jour. Amer. Soc. Agron. 28: 337 .. 351. 1936.

VIII. A P E N D I C E (+)

(+) Tomado de Harín y Manjarrés (12).

SERIE SANTIAGO

LOCALIZACION En la unidad 1, en un corte de la carretera entre Santiago y Colón (cerca nacimiento de Santiago, comisaría del Putumayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Profundo

NIVEL FREÁTICO Más de 4 metros

RELIEVE De ondulado a fuertemente quebrado

PENDIENTE 12-25, 25-50, 50-75%, predominando la segunda.

VEGETACION Pasto natural, helecho palma, higuera, mora, rotillón.

USO Predomina la ganadería extensiva. Se encuentran cultivos, especialmente maíz.

EROSION Ligera a moderada.

MATERIAS PARARENTAL In situ

DRENAJE INTERNO Rápido a muy rápido

DRENAJE INTERNO Rápido a muy rápido

DRENAJE NATURAL De excesivamente bien drenado a bien drenado

INUNDABILIDAD No inundable

0-56 CENTÍMETROS Color en húmedo gris marrón muy oscuro (10 YR 3/2); franco; bloques no derados medios; firme (H), pegajosa, ligeramente plástica; raicillas abundantes, macroorganismos regular; poros abundantes muy finos a finos; límite claro y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.25.

56-110 CENTÍMETROS Color en húmedo marrón amarillento (10 YR 5/4), con granos de arena marrón amarillento (10 YR 5/6); arcillo arenoso; bloques muy débiles finos con películas de arcilla; firme a friable (H); no pegajoso, ligeramente plástico; raicillas regular, macroorganismos escasos; poros comunes finos; límite abrupto y suave; no reacciona al HCl; pH. 6.5.

110-170 CENTÍMETROS Color en húmedo amarillo (2.5Y 7/6), con puntos negros 2.5 YN2/); arenoso grueso; masivo a granos simples; suelta, no pegajosa, no plástica; raicillas escasas, macroorganismos escasos; poros escasos finos a medios; no reacciona al HCl; pH 6.5.

NOTA. El último horizonte descansa sobre un material arcilloso arenoso, el cual tiene un espesor de aproximadamente 100 centímetros. Las profundidades de los horizontes en general son muy variables.

A. ANÁLISIS QUÍMICO

FUENTE 11-3

PROFUNDIDAD EN CENTÍMETROS	0.56
HUMEDAD POR CIENTO	9.74
PH. ACIDEZ	5.25
	10
FOSFORO, INMEDIATAMENTE ASIMILABLE P Mg./Ha.	160
POTASIO, ASIMILABLE P Mg./Ha.	500
CALCIO, Ca Mg./Ha.	15
NITRATOS, N Mg./Ha.	30
AMONIO, N Mg./Ha.	4.74
CARBONO ORGÁNICO, C POR CIENTO	0.56
NITRÓGENO TOTAL, N POR CIENTO	8.46
RELACION CARBONO -- NITRÓGENO C/N	46.04
CAPACIDAD CATIONICA DE CAMBIO, m.e./100 lbs.	1.00
CALCIO DE CAMBIO Ca M.e/100 lbs	1.10
MAGNESIO DE CAMBIO, Mg Me/100 lbs.	0.14
POTASIO DE CAMBIO, K Me/100 lbs	0.23
SODIO DE CAMBIO, Na Me/100 lbs.	2.47
BASES TOTALES, Me/100 lbs.	9.36
SATURACION TOTAL POR CIENTO	2.17
SATURACION DE CALCIO POR CIENTO	2.38
SATURACION DE MAGNESIO POR CIENTO	0.30
SATURACION DE POTASIO POR CIENTO	0.50
SATURACION DE SODIO POR CIENTO	45.57
NITRÓGENO DE CAMBIO, H Me/100 lbs.	8.000
RESISTENCIA ELÉCTRICA, OHMS.	

SERIE SAN ANDRÉS

LOCALIZACION En la unidad 2, en una mancha a unos 1.500 metros del caserío de San Andrés al pie del camoteable que sale del río Putunayo hacia dicho caserío (corregimiento de Santiago, Coisaría del Putunayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Profundo

NIVEL FREÁTICO A 1.50 metros en verano

RELIEVE Ondulado a fuertemente ondulado

PENDIENTE 3-7, 7-12, 12-25%, predominando la segunda

VEGETACION Chico, moquillo, borrachero, platanillo, sauces, heliconias.

USO Agricultura (maíz, frijol).

EROSION Li era a moderada

MATERIAS PARENTALES In situ

DRENAJE EXTERNO rápido

DRENAJE INTERNO lento a medio

DRENAJE NATURAL Bien drenado

INUNDABILIDAD No inundable

00-60 CM TINETROS Color en húmedo gris marrón oscuro
(10YR3/2); franco arenoso; bloques
moderados medios; dura, firme a friable (H), no pegajo-
sa, no plástica; raicillas abundantes, macroorganismos
abundantes; poros comunes medios; límite difuso y suave;
no reacciona al HCl; pH. 5.45.

60-X CENTIMETROS Color en húmedo pardo fuerte (7.5
YR 5/6); franco arenoso; bloques dé-
biles medios con película de arcilla sobre la superfi-
cie; blanda, friable (H), pegajosa, ligeramente plásti-
ca; raicillas abundantes, macroorganismos abundantes;
poros comunes finos; no reacciona al HCl; pH. 5.50.

POTA. En el segundo horizonte puede disminuir el "va-
luc" y aumentar en "chroma". A los 1.20 metros
se presenta una capa de arena que se prolonga a más de
1.50 metros.

ANÁLISIS QUÍMICO

		PERFIL 0-3
	8.27	10.51
HUMEDAD POR CIENTO	5.45	5.50
pH, ACIDEZ		10
FOSFORO FERTILIZANTE ASIMILABLE	5	220
P Kg./Ha.	150	300
POTASIO ASIMILABLE K Kg./Ha.	500	30
CALCIO, Ca Kg./Ha.	15	
NITRATOS, N Kg./Ha.		

	30	25
AFONIO, N Kg./Ha.		
CARBONO ORGANICO, C POR CEMENTO	4.52	2.21
NITROGENO TOTAL, N POR CEMENTO	0.52	0.31
SATURACION CARBONO NITROGENO C/N	8.69	7.13
CAPACIDAD CAMBIONICA DE CAMBIO me/100 grs.	40.24	43.06
CALCIO DE CAMBIO, Ca me/100 grs.	0.51	0.77
MAGNESIO DE CAMBIO, Mg me/100 grs.	0.41	2.55
POTASIO DE CAMBIO, K me/100 grs.	0.14	0.22
SODIO DE CAMBIO, Na me/100 grs	0.27	0.29
ANIONES TOTALES me/100 grs.	1.73	3.85
SATURACION TOTAL, ICR CEMENTO	4.30	8.69
SATURACION DE CALCIO, POR CEMENTO	2.26	1.79
SATURACION DE MAGNESIO, POR CEMENTO	1.02	5.92
SATURACION DE POTASIO, POR CEMENTO	0.35	0.51
SATURACION DE SODIO, POR CEMENTO	0.67	0.67
NITROGENO DE CAMBIO, me/100 grs.	30.51	39.27
RESISTENCIA ELECTRICA, OHMS	10.500.00	9.500.00

SITIO CIBAZO

LOCALIZACION En la unidad 3, por el carreteable que conduce a la hacienda del Coronel Garzón, en una ranja al lado de éste (comenzando de Sibundoy, Coisaría del Putumayo).

PREMUNIDAD DE FERTILIDAD Moderadamente profundo

NIVEL FREÁTICO En verano a más de 1.00 metros

RELIEVO Plano

VEGETACION C-16

USO Pasto húmedo

USO Ganadería extensiva

PROSTOR No hay

FORMACIÓN DEL SUELO Coluvio aluvial

DESEQUE EXTENSO Medio

DESEQUE INTERIO No hay

DESEQUE SUPERFICIAL De moderadamente bien drenado a perfectamente drenado

INUNDACION No inundable

COLORES DEL SUELO Color en húmedo gris mar en oscuro

10 YR 4/2); franco arenoso, bloques débiles muy finos friable (F), lierosante plástico, ligeramente pegajoso; raicillas abundantes, macroorganismos escasos, poros comunes y medios; límite gradual y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.30.

38-73 CENTIMETROS Color en húmedo amarillo marrón (10 YR 6/6), con un 5% de moteados irregulares rojos amarillentos (5 YR 4/8); franco arenoso, masiva dando algunos bloques débiles muy finos; friable (F), pegajosa, plástica; raicillas regulares; macroorganismos no hay; poros comunes medios; límite claro y suave; no reacciona al HCl; pH 5.60.

70-130 CENTIMETROS Color en húmedo amarillo marrón (10 YR 6/8), con un 40% de moteados irregulares rojos (2.5 YR 4/5); arenoso franco; grano simple; suelta (S); no pegajosa, no plástica; raicillas y macroorganismos escasos; poros comunes gruesos; límite claro y suave. No reacciona al HCl; pH. 5.00.

138-171 CENTIMETROS Color en húmedo gris (2 YR 5/1), con un 20% de moteados irregulares gris rojizo (10 R 5/1); arcillo arenoso; masiva dando algunos bloques; no pegajosa, no plástica; raicillas escasas; macroorganismos no hay; poros pocos medios; no reacciona al HCl; pH 6.5.

ANÁLISIS QUÍMICO

PERFIL 0-5

HUMEDAD POR CIENTO	10.53	12.04	4.26
PH, ACIDEZ	5.30	5.60	5.20
POSFORO DIFÍCILMENTE ASIMILABLE		5.00	20.00
mg/ha.	10.00		
220.00		100.00	120.00
LOREANO ASIMILABLE mg/ha.	6.000.00	6.000.00	6.000.00
CALCIO, Ca mg/ha.	30.00	20.00	10.00
MAGNESIO, Mg mg/ha.	20.00	20.00	20.00
ALUMINO, Al mg/ha.	4.26	1.66	0.12
CARBONO ORGÁNICO, C POR CIENTO	0.62	.19	0.03
NITRÓGENO TOTAL, N POR CIENTO	0.07	0.14	4.00
REACCIÓN CARBONO LÍQUIDO C/L	42.94	38.87	12.81
CAPACIDAD CH. DE CAMBIO me/100 grs.	2.95	1.13	0.36
CALCIO DE CAMBIO, Ca me/100 grs.	0.37	0.32	1.17
MAGNESIO DE CAMBIO	0.33	0.10	0.17
POTASIO DE CAMBIO me/100 grs.	0.22	0.13	0.11
SODIO DE CAMBIO, Na me/100 grs.	3.07	1.78	1.07
BASES TOTALES, me/100 grs.	9.01	4.50	13.54
SATURACIÓN TOTAL, POR CIENTO	6.87	3.03	2.60
SATURACIÓN DEL CALCIO, POR CIENTO	0.36	0.32	3.47
SATURACIÓN DEL MAGNESIO, POR CIENTO	0.77	0.26	0.12
SATURACIÓN DEL POTASIO, POR CIENTO	39.07	37.09	11.94
RESERVA DE CAMBIO, me/100 grs.	0.51	0.46	0.12
SATURACIÓN DE SODIO, POR CIENTO	4.10	1.00	3.40
RESERVA DE NITRÓGENO, mg/ha			

SERIE COFON

LOCALIZACION En la unidad 3 a unos 200 metros del pueblo de Colón, y a unos 20 metros de la carretera que conduce hacia Sibundoy (comienzo de Colón, Comisaría del Putumayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Profundo

NIVEL FREÁTICO A más de 1.20 metros en verano

TEXTURA Li eroso-pleno

PERCENTAJE 1-3, 3-7% predominando la arena

VEGETACION Lizuyc

USO Ganadería extensiva, en pequeña escala agrícola (café).

EROSION No hay

TIPO DE PAREDES Coluvio-aluvial

DRENAJE SUPERFICIALE Medio

DRENAJE PROFUNDO Lentos

DRENAJE NATURAL De bien drenado a moderadamente bien drenado.

INDICABILIDAD No abundable

00-20 CENTÍMETROS Color en húmedo negro (7.5 YR 5/).
con un 30% de notados irregulares
y radiculares marrón rojizo oscuro (2.5 YR 3/4), franco
arenoso; bloques débiles medio; blanda friable (F), li-
beramente pegajoso, no plástica; raicillas abundantes;
macroorganismos escasos; poros comunes medios; límite
claro y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.75

20-35 CENTÍMETROS Color en húmedo gris muy oscuro
(10 YR 5/1). con un 5% de notados
radiculares (2.5 YR 3/4), franco arenoso; bloques débi-
les finos; blanda; friable (H), pegajosa, no plástica;
raicillas abundantes; macroorganismos abundantes; poros
comunes medios; límite gradual y suave, no reacciona al
HCl; pH. 5.50.

35-82 CENTÍMETROS Color en húmedo a amarillo rojizo
(10 YR 6/6); franco arenoso; masiva;
muy friable, pegajosa, liberamente plástica; macroorga-
nismos y raicillas escasos; poros pocos medios; límite
claro y suave; no reacciona al HCl; pH. 6.60.

82-X CENTÍMETROS Color en húmedo a amarillo marrón (10
YR 6/6, con 5% de notados irregula-
res rojo amarillento (5 YR 4/3) franco arenoso; masiva;
firme (H), levemente pegajosa, liberamente plástica;
raicillas escasas, macroorganismos no hay; poros pocos

M. ALICIA GUNERO

PERFIL 0-4

PROFUNDIDAD EN				
CENTIMETROS	0-20	20-35	35-52	52-71
HUMEDAD POR CIENTO	9.65	10.51	11.95	14.89
DE LONGUEZ	5.75	6.50	6.60	6.45
POSFORO YETABIENTE				
ASIMILABLE Kg./Ha	15	5	10	10
POTASIO ASIMILABLE				
Kg./Ha/	320	350	520	280
CALCIO, Ca Kg./Ha.	5.000	6.000	6.000	6.000
NITRATOS, N Kg./Ha.	10	15	20	20
NITRO, N Kg./Ha.	40	50	15	25
CARBONO ORGANICO,				
C POR CIENTO	6.87	1.83	1.26	0.85
NITRO DE OTCRAI,				
N POR CIENTO	0.87	0.30	0.18	0.11
RELACION CARBONO				
NITROGENIO C/N	7.89	6.10	7.00	5.73
CAPACIDAD CATIONICA				
DE CAMBIO me/100 cns.	48.71	41.20	41.37	46.71
CALCIO DE CAMBIO				
Ca. me./100 cns.	7.57	2.87	2.20	1.29
LAGERESIO DE CAMBIO				
Ca. me./100 cns.	3.29	2.21	1.16	0.18

POTASIO DE CAMBIO				
K me/100 grs.	1.21	1.99	2.13	0.96
SODIO DE CAMBIO				
Na. me./100 grs.	0.21	0.25	0.28	0.18
BASES TOTALES				
me/100 grs.	12.28	7.32	5.77	2.61
SATURACION TOTAL				
POR CEMENTO	25.17	17.77	13.95	5.59
SATURACION DE CALCIO				
POR CEMENTO	13.54	6.96	5.31	2.76
SATURACION DE MAGNE-				
SIO POR CEMENTO	6.75	5.36	2.80	0.30
SATURACION DE POTAS-				
SIO POR CEMENTO	2.48	0.61	0.67	0.38
HEDRACAO DE CAMBIO				
H me./100 grs.	36.43	33.88	35.60	44.10
RESISTENCIA ELECTRICA,				
OHMS	3.200	52.000	6.400	7.600

SERIE SAN FRANCISCO

LOCALIZACION En la unidad, en una zona cerca a la carretera que de San Francisco conduce a la hacienda de San Antonio (corregimiento de San Francisco, Comisaría del Putunayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Superficial a moderadamente profunda.

NIVEL FREÁTICO A más de 1 metro en verano

RELIEVE Ligeramente plano

PERCENTAJE 1-3, 3-7% predominando la primera

VEGETACION Muy

USO Considera extensiva

EROSION No hay

MATERIA PARCIAL Coluvio - aluvial

DRENAJE HIERRICO Medio

DRENAJE HUMANO Lento a medio

DRENAJE NATURAL De bien drenado a moderadamente bien drenado.

IMPENETRABILIDAD No impenetrable

00-20 CENTIMETROS Color en húmedo marrón oscuro (10 YR 3/3), con un 1% de nodos radicales marrón rojizo (5 YR 3/4) franco arenoso; granular moderada media a fina; friable (H), ligeramente pegajosa, no plástica; raicillas y macroorganismos abundantes; poros comunes finos a muy finos; límite claro y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.00.

20-60 CENTIMETROS Color en húmedo rojo amarillento (5 YR 4/6), con un 40% de rojo amarillento (5 YR 5/8); franco arcilloso; bloques débiles no cerados medios a finos, presentando concreciones de hierro y magnesio, arredondeadas, de 2mm. aproximadamente; friable a firme (H), ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; raicillas y macroorganismos abundantes; poros muchos muy finos; límite abrupto y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.00.

60-X CENTIMETROS Mezcla de gravilla con arcilla y arena, predominando la gravilla. El tamaño de esta es de aproximadamente 5 x 3 x 3 centímetros.

ANÁLISIS QUÍMICO

	0-20	20-60
PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS	8.59	6.08
HUMEDAD POR CIENTO	5.00	5.00
pH ACIDUZ		10
FOSFORO DEL TIEMPO ASIMILABLE Kg/Ha	15	

POTASIO ASIMILABLE, K ₂ O /Ha	300	200
CALCIO, Ca ₂ O /Ha.	6.000	6.000
FOSFORO, P ₂ O ₅ /Ha.	10	15
MAGNESIO, MgO /Ha.	20	20
AZUFRE, S /Ha.	5.90	1.30
CARBON ORGANICO, POR CIENTO	0.66	0.19
NITROGENIO TOTAL, POR CIENTO	3.94	6.84
RELACION CARBONO NITROGENIO C/N		
CAPACIDAD CATIONICA DE CAMBIO	46.62	30.31
me/100 grs.	4.19	0.56
CALCIO DE CAMBIO, Ca me/100 gr.	1.43	1.20
MAGNESIO DE CAMBIO, Mg me/100 gr.	1.19	0.34
POTASIO DE CAMBIO K me/100 gr.	0.34	0.14
SODIO DE CAMBIO, Na me/100 grs.	7.15	2.24
BASES TOTALES, me/100 grs.	15.34	7.30
SATURACION TOTAL, POR CIENTO	8.58	1.81
SATURACION DE CALCIO, POR CIENTO	3.06	3.95
SATURACION DE MAGNESIO, POR CIENTO	2.55	1.12
SATURACION DE POTASIO, POR CIENTO	0.43	0.46
SATURACION DE SODIO, POR CIENTO	31.17	28.07
HIPOGENIO DE CAMBIO, H me/100 grs.	3.700	0.200
RESISTENCIA ELECTRICA, OHMS		

SITIO SAN ANTONIO

LOCALIZACION En la unidad 4, a unos 300 metros de la finca San Antonio, por el carreteable que conduce a Balsayaco (cuartel de San Francisco, Comisaría del Putumayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Superficial

NIVEL FREÁTICO A más de 0.50 metros en verano

RELIEVO Ligeramente plano

PENDIENTE 1-3, 3-7%, predominando la primera

VEGETACION Pasto natural y miluyo

USO Ganadería extensiva

EROSION No hay

MATERIAL PARENTAL Coluvio-aluvial

DRENAJE SUPERFICIAL Rápido

DRENAJE SUBTERRANEO Rápido

DRENAJE NATURAL De excesivamente bien drenado a bien drenado

INUNDABILIDAD No inundable

00-30 CENTIMETROS Color en húmedo gris muy oscuro (7.5 YRM 3/); franco; con un 15% de sílice de aproximadamente $6 \times 2 \times 10$; granular moderada; media; friable (H), ligeramente pegajosa, no plástica;

raicillas y macroorganismos abundantes; poros comunes y medios; límite abrupto y ondulado; no reacciona al HCl; pH. 5.60.

30-X CENTIMETROS Capa de gravilla y piedra de un tamaño promedio 10 x 20 x 30 centímetros, con mezcla de arena fina.

ANALISIS QUIMICO

	PERFIL 0-6
PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS	0-30
HUMEDAD, POR CIENTO	4.88
FOSFORO LEVANTAMENTE ASIMILABLE P Kg/Ha.	5
pH, ACIDEZ	5.60
POTASIO ASIMILABLE K Kg/Ha	210
CALCIO, Ca Kg/Ha.	6.000
NITRATOS, N Kg/Ha	25
AMONIO, N Kg/Ha.	20
CARBONO ORGANICO, C POR CIENTO	3.94
NITROGENO TOTAL, N POR CIENTO	0.42
RELACION CARBONO NITROGENO C/N	9.38
CAPACIDAD CATIONICA DE CAMBIO, me/100 grs.	27.72
CALCIO DE CAMBIO, Ca me/100 grs.	1.92
MAGNESIO DE CAMBIO, Mg me/100 grs.	0.56
POTASIO DE CAMBIO, K me/100 grs.	0.28
SODIO DE CAMBIO, Na me/100 grs.	0.18
BASES TOTALES me/100 grs.	2.94

SATURACION TOTAL, POR CEMENTO	8.98
SATURACION DE CALCIO, POR CEMENTO	5.86
SATURACION DE MAGNESIO, POR CEMENTO	1.71
SATURACION DE POTASIO, POR CEMENTO	0.85
SATURACION DE SODIO, POR CEMENTO	0.55
PHENOLICO DE CALCIO, mg/lc/100 grs.	29.78
RESISTENCIA ELECTERICA, OHMS	0.500

SERIE SAN PEDRO

LOCALIZACION En la unidad 5, en un barranco del río San Pedro cerca al caserío del mismo nombre (corregimiento de Sibundoy, Comisaría del Putumayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Superficial a moderadamente profundo.

NIVEL FREATICO A más de 0.50 metros en verano

RELIEVE Plano

PENDIENTE 1-3%

VEGETACION Pasto natural, kikuyo.

USO Ganadería extensiva

EROSION No hay

MATERIAL PARENTAL Aluvial

DRENAJE EXTERNO Lento

DRENAJE INTERNO Lento

DRENAJE NATURAL De bien drenado a moderadamente bien drenado.

INUNDABILIDAD Se inunda frecuentemente por poco tiempo.

00-13 CENTIMETROS Color en húmedo marrón oscuro (10 YR 3/3), con un 30% de moteados radiculares e irregulares marrón rojizo oscuro (5 YR 3/4); franco arenoso; firme (H); no plástica, no pegajosa; raicillas abundantes, macroorganismos regulares; poros comunes finos; límite claro y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.40.

13-50 CENTIMETROS Color en húmedo marrón amarillento (10 YR 5/6); franco arenoso; grano simple, suelta (H), no plástica, no pegajosa; raicillas abundantes, macroorganismo regular; poros comunes, finos a medios; límite abrupto y ondulado; no reacciona al HCl; pH. 5.80.

50-X CENTIMETROS Piedra y gravilla de diferentes tamaños. El tamaño de la piedra es de 18 x 12 x 15 centímetros.

NOTA. La piedra puede encontrarse superficial y a diferentes profundidades.

ANALISIS QUIMICO

PERFIL M-4

	0-13	13-50
PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS	3.11	1.40
HUMEDAD POR CIENTO	5.40	5.80
pH, ACIDEZ		
FOSFORO LENTAMENTE ASIMILABLE	15	100
P Kg/Ha.		

FOSFORO ASIMILABLE OLSEN		1.5
P Kg/Ha.	--	
POTASIO ASIMILABLE, K Kg/Ha	280	120
CALCIO, Ca Kg/Ha.	6.000	6.000
NITRATOS, N Kg/Ha	15	40
AMONIO, N Kg/Ha	40	35
CARBONO ORGANICO, POR CIENTO	4.36	0.14
NITROGENO TOTAL, POR CIENTO	0.50	0.07
RELACION CARBONO NITROGENO C/N	8.72	2.00
CAPACIDAD CT. DE CAMBIO me/100 grs.	22.09	9.23
CALCIO DE CAMBIO, Ca me/100 grs.	3.61	1.99
MAGNESIO DE CAMBIO, Mg me/100 grs.	1.31	1.51
POTASIO DE CAMBIO, K me/100 grs.	0.44	0.16
SODIO DE CAMBIO, Na me/100 grs.	0.16	0.16
BASES TOTALES, me/100 grs.	5.54	3.82
SATURACION TOTAL, POR CIENTO	25.08	41.39
SATURACION DE CALCIO, POR CIENTO	16.34	21.56
SATURACION DE MAGNESIO, POR CIENTO	6.02	16.36
SATURACION DE POTASIO, POR CIENTO	1.99	1.73
SATURACION DE SODIO, POR CIENTO	0.72	0.73
HIDROGENO DE CAMBIO, H me/100 grs.	16.55	5.41
RESISTENCIA ELECTRICA, OHMS	2.900	14.000

SERIE SIBUNDOY

LOCALIZACION En la unidad 6, en una zanja cerca a la carretera nueva, que parte de Sibundoy hacia el río Putumayo (corregimiento de Sibundoy, Comisaría del Putumayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Superficial a moderadamente profundo.

NIVEL FREATICO A 1.80 metros en verano

RELIEVE Plano

PENDIENTE 0-1%

VEGETACION Pasto kikuyo

USO Ganadería extensiva

EROSION No hay

MATERIAL PARENTAL Aluvial

DRENAJE EXTERNO Lento

DRENAJE INTERNO Muy lento

DRENAJE NATURAL De imperfectamente drenado a pobremente drenado.

INUNDABILIDAD Frecuentemente por largo tiempo.

00-40 CENTIMETROS Color en húmedo marrón oscuro (10 YR 3/3), con un 3% de moteados radiculares marrón oscuro a marrón (7.5 Yr 4/4); franco; bloques débiles a moderados, finos con películas de arcilla sobre los agregados; friable (H), ligeramente plástico, ligeramente pegajoso, raicillas abundantes, macroorganismos abundantes; poros comunes y muy finos; límite claro y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.10.

40-50 CENTIMETROS Color en húmedo 70% de gris marrón oscuro (10 YR 4/2), y un 23% amarillo marrón (10 YR 6/6) con un 2% de moteadas irregulares marrón rojizo oscuro (5 YR 3/3); franco arenoso; masiva con tendencia a bloques débiles medios, firme a friable (H), pegajoso, plástico; raicillas regulares, macroorganismos regulares; poros comunes y muy finos; límite claro y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.80.

50-100 CENTIMETROS Color en húmedo 50% de gris aceitunado claro (5 Y 6/2), 20% de amarillo (5 Y 7/6), 20% de negro (2.5 YR 2/) con un 10% de moteados irregulares marrón oscuro (7.5 YR 4/4); franco arenoso; grano simple, suelta (H), no pegajosa, no plástica; raicillas escasas, macroorganismos escasos; poros comunes a muchos medios; límite claro y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.70

100-220 CENTIMETROS Color en húmedo marrón (10 YR 5/3).
 con un 7% de moteados regulares
 e irregulares rojos (2.5 YR 4/8); franco arenoso; pegajoso;
 ligeramente plástico; no reacciona al HCl; pH. 5.55.

NOTA. Las profundidades de las diferentes capas son variables. La arena se presenta en fajas.

ANALISIS QUIMICO

PERFIL 0-1

PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS	0-40	40-50	50-100	100-200
HUMEDAD PCR			3.40	11.21
CIENTO	7.73	7.51	5.70	5.55
pH, ACIDEZ	5.10	5.80		
POSFORO HELLIGE MENTAMENTE ASIMI- LABLE, P Kg/Ha	10	10	50	15
POSFORO ASIMILABLE OLSEN P Kg/Ha.	-	-	17.8	-
POTASIO ASIMILABLE K Kg/Ha.	280	260	260	280
CALCIO, Ca Kg/Ha	700	800	500	1.000
NITRATOS, N Kg/Ha.	40	50	10	15
AMONIO, N Kg/Ha	15	25	30	20
CARBON ORGANICO C POR CIENTO	5.35	1.26	0.50	1.04

NITROGENO TOTAL				
N POR CIENTO	0.77	0.24	0.08	0.16
RELACION CARBO--				
NO NITROGENO C/H	6.92	5.25	6.25	6.50
CAPACIDAD CATIO--				
NICA DE CAMBIO				
me/100 grs.	42.70	32.74	14.97	42.57
CALCIO DE CAMBIO				
Ca me/100 grs.	5.06	1.43	0.87	1.64
MAGNESIO DE CAM--				
BIO, Mg me/100gr.	0.58	0.56	0.32	0.92
POTASIO DE CAM--				
BIO, K me/100 grs.	0.51	0.56	0.33	0.41
BASES TOTALES				
me/100 grs.	6.46	2.95	1.82	3.88
SATURACION TO--				
TAL POR CIENTO	15.12	9.01	12.15	9.11
SATURACION DE				
CALCIO POR CIENT--				
TO	11.85	4.37	5.81	3.85
SATURACION DE				
MAGNESIO POR				
CIENTO	1.36	1.71	2.14	2.16

SATURACION DE POTASIO POR CIENTO	1.19	1.71	2.000	2.14
SATURACION DE SODIO POR CIENT-- TO	0.72	1.22	2.200	0.95
HIDROGENO DE CAMBIO, H me/100 grs.	36.24	29.79	13.500	38.69
RESISTENCIA ELECTRICA OHMS	2.400	4.800	3.000	7.000

SERIE HIDRAULICA

LOCALIZACION En la unidad 6, en una zanja cerca a la unión de los dos brazos de la quebrada hidráulica. Camino Sibundoy río Putumayo (corregimiento de Sibundoy, Comisaría del Putumayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Moderadamente profundo

NIVEL FREATICO En verano a 2.0 metros

RELIEVE Plano

PENDIENTE 0.1%

VEGETACION Pasto kikuyo, maíz

USO Ganadería extensiva, pequeños cultivos

EROSION No hay

MATERIAL PARENTAL Aluvial

DRENAJE EXTERNO Medio

DRENAJE INTERNO Lento

DRENAJE NATURAL De bien drenado a moderadamente bien drenado

INUNDABILIDAD Se inunda ocasionalmente por poco tiempo.

00-70 CENTIMETROS Color en húmedo marrón amarillento (10 YR 4/4); franco limoso; bloques moderados finos; friable (H), ligeramente plástico; raicillas y macroorganismos abundantes límite abrupto y suave; poros comunes finos y muy finos; no reacciona al HCl; pH. 5.10.

70-88 CENTIMETROS Color en húmedo 60% de gris claro (5 Y 7/2), con un 40% de moteados marrón aceituno (2.5 YR 3/6); arenoso franco con minerales de cuarzo de 1.2 centímetros; grano simple; suelta (H), no pegajosa, no plástica; raicillas abundantes, macroorganismos regular; límite abrupto suave; no reacciona al HCl; pH 5.00.

88-140 CENTIMETROS Color en húmedo gris marrón (5 Y 5/2), con un 10% de moteados radiales e irregulares rojo oscuro (2.5 YR 3/6); franco arenoso a franco limoso; masiva con algunos bloques muy débiles finos; muy friable (H), no pegajosa, no plástica; raicillas abundantes; macroorganismos regular, poros comunes finos; límite abrupto y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.10.

140-161 CENTIMETROS Color en húmedo gris aceituno (5 Y5/2) en un 40%, 30% de rojo oscuro (2.5 YR 3/6) y 20% de negro (2.5 YRN 2/); arenoso

gravilioso, con minerales de cuarzo de 1 a 2 centímetros granos simples; suelta (H); no pegajosa; no plástica; raicillas abundantes; macroorganismos regular; límite abrupto y suave; no reacciona al HCl; pH. 6.00

161-230 CENTIMETROS Color en húmedo gris marrón muy oscuro (10 Yh 3/2), con un 20% moteados radiculares marrón rojizo oscuro (2.5 YR 2/4); franco; friable (H., pegajosa, ligeramente plástica a plástica; masiva; raicillas abundantes, rico en materia orgánica con partes sin descomponer, macroorganismos escasos; poros escasos y medios; no reacciona al HCl; pH. 7.0.

ANALISIS QUIMICO

PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS	PERFIL M-1		
	0-70	70-88	88-140
HUMEDAD POR CIENTO	3.72	1.47	2.35
pH, ACIDEZ	5.10	5.00	5.10
FOSFORO LENTAMENTE ASIMILABLE, P Kg/Ha	15	25	75
FOSFORO ASIMILABLE, OLSEN P Kg/Ha.	-	-	15.8
POTASIO ASIMILABLE K Kg/Ha.	160	160	130

CALCIO, Ca Kg/Ha	500	1.000	700
NITRATOS, N Kg/Ha.	20	35	25
AMONIO, N Kg/Ha.	35	25	30
CARBON ORGANICO			
C POR CIENTO	1.39	0.32	0.66
NITROGENO TOTAL, N			
POR CIENTO	0.26	0.10	0.10
RELACION CARBONO			
NITROGENO C/N	7.27	3.20	6.60
CAPACIDAD CATIONICA			
DE CAMBIO, me/100grs.	22.06	9.48	15.54
CALCIO DE CAMBIO, Ca			
me/100 grs.	1.53	0.85	1.43
MAGNESIO DE CAMBIO			
Mg me/100 grs.	0.46	0.44	0.79
POTASIO DE CAMBIO			
K me/100 grs.	0.32	0.19	0.25
SODIO DE CAMBIO, Na			
me/100 grs.	0.26	0.28	0.33
BASES TOTALES,			
me/100 grs.	2.57	1.76	2.80
SATURACION TOTAL			
POR CIENTO	11.65	18.56	1802
SATURACION DE CALCIO			
POR CIENTO	6.93	8.96	9.20
SATURACION DE MAG-			
NESIO POR CIENTO	2.08	4.64	5.08

SATURACION DE POTASIO POR CIENTO	1.45	2.00	1.60
SATURACION DE SODIO POR CIENTO	1.18	2.95	2.12
HIDROGENO DE CAMBIO H me/100 grs.	19.49	7.72	12.74
RESISTENCIA ELECTRICA, OHMS	6.000	3.500	3.450

INUNDABILIDAD Frecuentemente por largo tiempo.

00-41 CENTIMETROS Color en húmedo; gris marrón oscuro (10 YR 3/2), con un 10% de moteados radicales e irregulares marrón oscuro (7.5 YR 3/2); a masivo; firme (H), pegajoso, ligeramente plástico; raicillas abundantes. macroorganismos abundantes; poros pocos muy finos; límite abrupto y suave; no reacciona al HCl; pH. 5.90.

41-86 CENTIMETROS Color en húmedo rojo oscuro (2.5 YR 3/6) y negro (10 YR 2/1) proporciones variables; franco arenoso; materia orgánica en descomposición; masiva; raicillas muy escasas; macroorganismos no hay; límite abrupto y suave; no reacciona al HCl; pH. 4.15.

86-X CENTIMETROS Color en húmedo gris muy oscuro (2.5 YR 3/) con un 20% de moteados irregulares marrón rojizo (5 YR 4/4); arenoso a arenoso franco masiva a grano simple; no pegajoso; no plástico; raicillas no hay, macroorganismos no hay; no reacciona al HCl; pH. 4.60.

ANÁLISIS QUÍMICO

PERFIL M-2

PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS

0-41

41-86

86-X

HUMEDAD POR CIENTO	5.67	11.55	0.71
pH, ACIDEZ	5.90	4.15	4.60
POSFORO LENTAMENTE ASIMILABLE P Kg/Ha.	110	15	200
POSFORO ASIMILABLE OLSEN P Kg/Ha.	28.2	-	12.3
POTASIO ASIMILABLE, K Kg/Ha.	200	230	240
CALCIO, Ca Kg/Ha.	6.000	2.000	1.500
NITRATOS, N Kg/Ha.	25	10	10
AMONIO, N Kg/Ha	40	70	40
CARBON ORGANICO POR CIENTO	4.99	21.62	0.17
NITROGENO TOTAL N POR CIENTO	0.47	1.58	0.05
RELACION CARBONO NITROGENO C/N	10.62	13.68	3.40
CAPACIDAD CATIONICA DE CAMBIO, Ca me/100 grs.	41.46	90.65	6.90
CALCIO DE CAMBIO, Ca me/100 grs.	20.53	16.12	2.47
MAGNESIO DE CAMBIO	0.81	2.77	0.75
POTASIO DE CAMBIO, K me/100 grs.	0.39	1.08	0.18
SODIO DE CAMBIO, Na me/100g.	0.38	0.37	0.17
BASES TOTALES, me/100 grs.	22.11	20.34	3.57

SATURACION TOTAL			
POR CIENTO	53.33	22.44	51.07
SATURACION DE CALCIO			
POR CIENTO	49.51	17.78	35.33
SATURACION DE MAGNESIO			
POR CIENTO	1.95	3.05	10.73
SATURACION DE POTASIO			
POR CIENTO	0.94	1.19	2.57
SATURACION DE SODIO			
POR CIENTO	0.92	0.41	2.43
HIDROGENO DE CAMBIO			
H mc/100 grs.	19.35	70.31	3.42
RESISTENCIA ELECTRICA			
OHMS	1.400	600	1.600

SERIE SALVADOR

LOCALIZACION En la unidad 7A, en una zanja en la vereda de El Salvador, por el camino que conduce de Sibundoy al río Putumayo (corregimiento de Sibundoy, Comisaría del Putumayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Superficiales

NIVEL FREATICO En verano a 112 centímetros

RELIEVE Plano

PENDIENTE 0-1%

VEGETACION Maíz, frijol, lulo, kikuyo, sauces, eucaliptus, guayabos.

USO Agricultura y ganadería

EROSION No hay

MATERIAL PARENTAL Orgánico

DRENAJE EXTERNO Lento

DRENAJE INTERNO Muy lento

DRENAJE NATURAL De imperfectamente drenado a pobremente drenado.

PERMEABILIDAD Frecuentemente por largo tiempo.

00-40 CENTIMETROS Color en húmedo marrón oscuro (7.5 YR 4/4); franco arenoso; grano simple; suelta a muy friable (H), no pegajosa, no plástica; raicillas abundantes; macroorganismos escasos; poros pocos medios; límite difuso y suave; no reacciona al HCl; pH. 4.90.

40-65 CENTIMETROS Color en húmedo 60% de gris marrón (10 YR 5/2), con un 40% de moteados irregulares rojos amarillentos (5 YR 4/6); franco arenoso; grano simple; suelta (H), no pegajosa, no plástica; raicillas abundantes, macroorganismos escasos; poros pocos medios; límite claro y suave/ no reacciona al HCl; pH. 4.90

65-112 CENTIMETROS Color en húmedo marrón rojizo oscuro (5 YR 3/4); con un 5% de moteados radicales marrón rojizo oscuro (5 YR 3/4); franco arenoso con un alto contenido de materia orgánica en descomposición; masiva; pegajosa; plástica; raicillas abundantes; macroorganismos escasos; poros pocos finos; límite claro y suave; no reacciona al HCl; pH. 4.63.

112-196 CENTIMETROS Color en húmedo (2.5 YR 5 /); franco limoso masiva; pegajosa; ligeramente plástica; raicillas pocas, abundantes, materia orgánica en descomposición, macroorganismos ausentes; po-

ros pocos finos; no reacciona al HCl; pH. 4.60.

ANALISIS QUIMICO

PROFUNDIDAD EN			
CENTIMETROS	0-40	40-65	65-112
HUMEDAD POR CIENTO			
to	2.54	1.62	22.60
pH, ACIDEZ	4.90	4.90	4.63
FOSFORO LENTAMENTE			
ASIMILABLE, P Kg/Ha	40	140	5
FOSFORO ASIMILABLE			
OLSEN P Kg/Ha	--	27.2	--
POTASIO ASIMILABLE			
K Kg/Ha.	160	120	220
CAICIO, Ca Kg/Ha.	1.500	1.000	6.000
NITRATOS, N Kg/Ha.	20	40	5
CARBON ORGANICO			
C POR CIENTO	2.28	0.23	15.80
NITROGENO TOTAL			
N POR CIENTO	0.33	0.05	1.85
NITROGENO C/N	6.91	4.60	8.54
CAPACIDAD CATIONICA DE CAMBIO			
me/100 grs.	23.30	12.56	114.69

CALCIO DE CAMBIO			
Ca me/100 grs.	2.88	2.92	13.33
MAGNESIO DE CAMBIO			
Mg me/100 grs.	0.13	0.41	1.87
POTASIO DE CAMBIO			
K me/100 grs.	0.15	0.12	0.48
SODIO DE CAMBIO			
Na me/100 grs.	0.27	0.22	0.44
BASES TOTALES			
me/100 grs.	3.43	367	16.12
SATURACION TOTAL			
POR CIENTO	14.72	29.22	14.05
SATURACION DE			
CALCIO POR CIENTO	12.36	23.24	11.62
SATURACION DE MAG-			
NESIO, POR CIENTO	0.55	3.26	1.63
SATURACION DE PO-			
TASIO POR CIENTO	0.64	0.95	0.42
SATURACION DE SODIO			
POR CIENTO	1.16	1.75	0.32
HIDROGENO DE CAMBIO			
H me/100 grs.	19.87	8.89	98.57
RESISTENCIA ELECTRICA			
OHMS	4.500	2.800	2.400

gulares 9marrón oscuro 7.5 YR 4/4); franco arcilloso con gran cantidad de materia orgánica en proceso de descomposición; ligeramente pegajosa; ligeramente plástica; raicillas abundantes (raicillas de totora); no reacciona al HCl; pH. 6.0.

15-X CENTIMETROS Materia orgánica en proceso de descomposición y sin descomponer.

NOTA. La primera capa puede variar de espesor.

ANALISIS QUIMICO

PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS	PERFIL D-1 00-15
pH, ACIDEZ	11.55
FOSFORO LENTAMENTE ASIMILABLE P Kg/Ha.	4.15
FOSFORO ASIMILABLE OLSEN P Kg/Ha.	15
POTASIO ASIMILABLE K Kg/Ha	230
CALCIO, Ca Kg/Ha	2.000
NITRATOS , N Kg/Ha.	10
AMONIO, N Kg/Ha	70
CARBON ORGANICO, C POR CIENTO	21.62
NITROGENO TOTAL, N POR CIENTO	1.58
RELACION CARBON NITROGENO C/N	13.68
CAPACIDAD CATIONICA DE CAMBIO, me/100 grs.	90.65
CALCIO DE CAMBIO, Ca me/100 grs.	16.12
MAGNESIO DE CAMBIO, Mg me/100 grs.	2.77

POTASIO DE CAMBIO, K me/100 grs.	1.08
SODIO DE CAMBIO, Na me/100 grs.	0.37
BASES TOTALES, me/100 grs.	20.34
SATURACION TOTAL, POR CIENTO	17.78
SATURACION DE MAGNESIO, POR CIENTO	3.05
SATURACION DE POTASIO, POR CIENTO	1.19
SATURACION DE SODIO, POR CIENTO	0.41
HIDROGENO DE CAMBIO, H me/100 grs.	70.31
RESISTENCIA ELECTRICA, OHMS	800

SERIE PUTUMAYO

LOCALIZACION En la unidad 8, a un lado del puente sobre el río Putumayo, del camino que de Sibundoy conduce a la fábrica de menta (Corregimiento de Sibundoy, Comisaría del Putumayo).

PROFUNDIDAD EFECTIVA Superficial a moderadamente profundos

NIVEL FREATICO A los 70 centímetros en verano

RELIEVE Plano

PENDIENTE 0-1%

VEGETACION Pasto natural, kikuyo

USO Ganadería extensiva

EROSION No hay

MATERIAL PARENTAL Aluvial

DRENAJE EXTERNO Medio

DRENAJE INTERNO Muy lento

DRENAJE NATURAL De imperfectamente drenado a pobremente drenado.

INUNDABILIDAD Se inunda con frecuencia.

00-30 CENTIMETROS Arenoso fino, con 10% de moteados radicales.

30-70 CENTIMETROS Franco arcilloso, con un 30% de moteados radicales irregulares.

70-X CENTIMETROS Arenoso, colores gleizados con un 30% de moteados irregulares.

NOTA. Se hizo otro cateo a 20 metros del río Putumayo, dando texturas arenosas; el nivel freático se encontró a los 70 centímetros. Se presentan unas capas de 10 a 20 centímetros, de texturas francas, ricas en materia orgánica. La anterior descripción fue efectuada a barreno.

ANT

631.43

B326

10553

Bastidas Guzman, Alvaro.

Propiedades fisicas de los
suelos del Valle de Sibundoy.....

VENCE

NOMBRE *Eduardo Lopez*

No. del Carnet *1200.4927xsto*

NOMBRE *Eduardo Medina*

No. del Carnet

AN
T

~~1599x~~

631.43

10553

B326

EJ