

CARACTERIZACION FISICA, USO, MANEJO Y CONSERVACION DE ALGUNOS SUELOS DE ORIGEN IGNEO, METAMORFICO Y SEDIMENTARIO DE LA ZONA CAFETERA DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Senén Suárez-Vasquez*

Antonio Caballero-R.**

Jairo Chavarriaga-G.**

Henry Quevedo-P.**

RESUMEN

En suelos de origen ígneo, sedimentarios y metamórficos, clasificados como Troprothent, Entropept y Dytropept, localizados en la zona cafetera al sur del departamento del Huila, Colombia, se estudiaron las características físicas de: textura, densidad real y aparente, porosidad total, retención de humedad a 1/3, 1, 5, 10 y 15 atmósferas de tensión y estabilidad estructural de los agregados. Los horizontes orgánicos tienen de 3,0 al 14,1% de materia orgánica, con una profundidad entre 20 y 50 cm; hay un horizonte arcilloso a diferentes profundidades en 7 de los 10 suelos estudiados, las densidades aparentes y real están entre 0,7 y 1,5; 1,2 y 2,8 g/ml respectivamente y aumentan con la profundidad del suelo; la porosidad total se encuentra entre 37 y 66% y en general disminuye con la profundidad; la retención de humedad a 1/3 y 15 atmósferas se encuentra entre 12,3 y 46,0% y entre 9,0 y 25,8% respectivamente y no hay agua disponible en el suelo después de una atmósfera de tensión. Incluyendo los suelos ricos en materia orgánica y altos en el contenido de arcilla, todos son de baja estabilidad estructural en por lo menos uno de sus horizontes y discontinuas las demás características físicas en el perfil, lo que los clasifica como muy susceptibles a la erosión. Cuando el suelo se ha expuesto al sol y después se humedece, el agua se mueve rápidamente y hay desprendimiento drástico de partículas y ruptura total de los agregados, en esta condición la erosión es permanente, especialmente hacia la cordillera Central con deficiente distribución de la precipitación y en donde se ha deforestado. Los suelos más conservados y productivos están bajo bosques y café con sombrero regulado y denso y sigue siendo la mejor recomendación de uso. En solo dos de los suelos se pueden hacer canales de drenaje profundos, en los demás el suelo no se debe disturbar. El exceso de agua debe salir por sitios bien conservados con coberturas.

SUMMARY

SUAREZ V., S.; CABALLERO R., A.; CHAVARRIAGA G., J.; QUEVEDO P., H. Physic studies, use, management and conservation of igneous, metamorphic and sedimentary soils, coffee zone of Huila department Colombia. *Cenicafé (Colombia)* 37(2):41-60. 1986.

Soil texture, bulk and particle density, total porosity, water retention at 1/3, 1, 5, 10 and 15 atmospheres and aggregate soil stability were studied from igneous, metamorphic and sedimentary soils, classified as Troprothent, Entropept and Dytropept, located on the coffee zone south of the department of Huila, Colombia. The organic horizons had 3.0 - 14.1% organic matter content and 20 - 50 cm depth; there was a clay horizon at different depths in 7 of the 10 soils studied; the bulk and particle, densities ranked between 0.7 and 1.5 between 2.1 and 2.8 g/ml and both increased with soil depth; the total porosity was between 37 and 66% and decreased with soil depth; water retention was between 12.3 and 46.0% at 13 atmospheres and between 9.0 and 25.8% at 15 atmospheres of tension; there was no water available to plants after one atmosphere of tension. Including

* Asistente de la Sección de Química Agrícola del Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Asistentes de la Sección de Agrología del Programa de Desarrollo y Diversificación de la Federación Nacional de Cafeteros, Bogotá.

the soils rich in organic matter and clay, all the soils studied had low structural stability in at least one of their horizons and discontinuity in the soil physical conditions in the profile; all of them were classified as very susceptible to erosion. When deforestation takes place and soils are exposed to sunshine and rainfall, the water front moves fast enough to disturb and disrupt soil aggregates; in this cycle of drying and wetting, soil erosion takes place continuously. The soils more preserved and productive were found under forest crops and under shaded coffee, for this reason both are strongly recommended. Deep drainage canals can be made in two of the soils in order to increase soil internal drainage; in the other soils no drainage canals are recommended and excess water should be evacuated directly on the soil surface protected with cover crops.

Additional Key Words: Bulk density. Particle density. Total porosity. Water retention. Aggregate soil stability. Trophosphent. Eutropept. Dystropept.

INTRODUCCION

En la zona cafetera productiva del sur del departamento del Huila, se encuentran suelos derivados de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, presentes en las cordilleras oriental y central, formando parte importante de un medio variable en condiciones ecológicas, en materiales parentales y en la fisiografía del terreno (2, 5).

Hacia el sur se encuentra el macizo de Garzón con rocas de la composición granítica y metamórfica de alto grado (neises, migmatitas, granulíticas) de edad paleozóica a precámbrica.

Se encuentran rocas sedimentarias principalmente de la formación Guejar (lutitas, areniscas y en menor escala calizas), acompañadas de metamórficas de bajo grado, del denominado grupo de Quetame (pizarras y filitas) (2, 7).

Los materiales gruesos, areniscas (bloques a veces mayores de 20 cm), pizarras y lutitas, producto de la fragmentación de los estratos rocosos afloran en la superficie formando parte de las llamadas cornizas de erosión.

Muchos depósitos de pie de monte son el resultado del transporte masivo de materiales desde la montaña y se han acumulado en forma de conos, abanicos, pequeños planos inclinados poco desarrollados (glasis), heterogéneos en tamaño y origen coluvio aluvial, cuya matriz fina es arcillo-limosa, es decir, arcillas residuales provenientes de arcillas rocosas o de esquistos que se depositan en la base del sistema montañoso.

El clima se caracteriza por una baja precipitación pero bien distribuida, comparada con la precipitación más abundante de la zona cafetera central del país (3).

En el Huila se presentan cambios frecuentes y extremos de húmedo a seco y las temperaturas son igualmente contrastantes (3, 5). Por lo anterior se acelera el mecanismo desin-

tegrador de minerales por el proceso de oxido-reducción, se paraliza en el suelo la acción química y biológica (2, 7), y el suelo entra en un proceso casi irreversible de degradación cuando se expone directamente a la acción del clima.

El material parental, las condiciones ecológicas y fisiográficas son muy variables y se puede esperar que en consecuencia también varíen las condiciones físicas de cada uno de los suelos encontrados.

Se estudiaron las características físicas de los principales suelos de origen ígneo, sedimentario y metamórfico de la zona cafetera media del departamento del Huila, con el objeto de dar orientaciones sobre el uso y manejo desde el punto de vista productividad y conservación.

MATERIALES Y METODOS

Según la tabla 1, se estudiaron seis perfiles de suelos de origen sedimentario, dos perfiles de origen ígneo y dos perfiles de origen metamórfico.

En la tabla 2 se observa el área de influencia y la importancia de cada uno de los suelos estudiados.

Las muestras fueron tomadas y conservadas a humedad de campo. De cada muestra se seleccionaron los agregados entre 4,75 y 2,0 mm, para los análisis físicos que se enumeran a continuación:

1. Textura por el método Boyucos modificado (10).
2. Micro y macroestabilidad estructural por el método de Yoder y goteo respectivamente (8, 11).
 - a) Se determinó el grado de agregación, que califica la microestabilidad estructural en cada horizonte, dividiendo los agregados encontrados en el tamiz más grande, de 2 mm, por los agregados y la arena encontrados sobre todos los tamices utilizados.
 - b) La macroestabilidad estructural de los agregados en cada horizonte se determinó cuantificando la distribución de los separados sometidos a una gota de agua y humedecimiento, si hay o no desprendimiento de partículas y cambio de forma de los macroagregados. En el laboratorio se utilizó como control de la determinación de microestabilidad estructural.

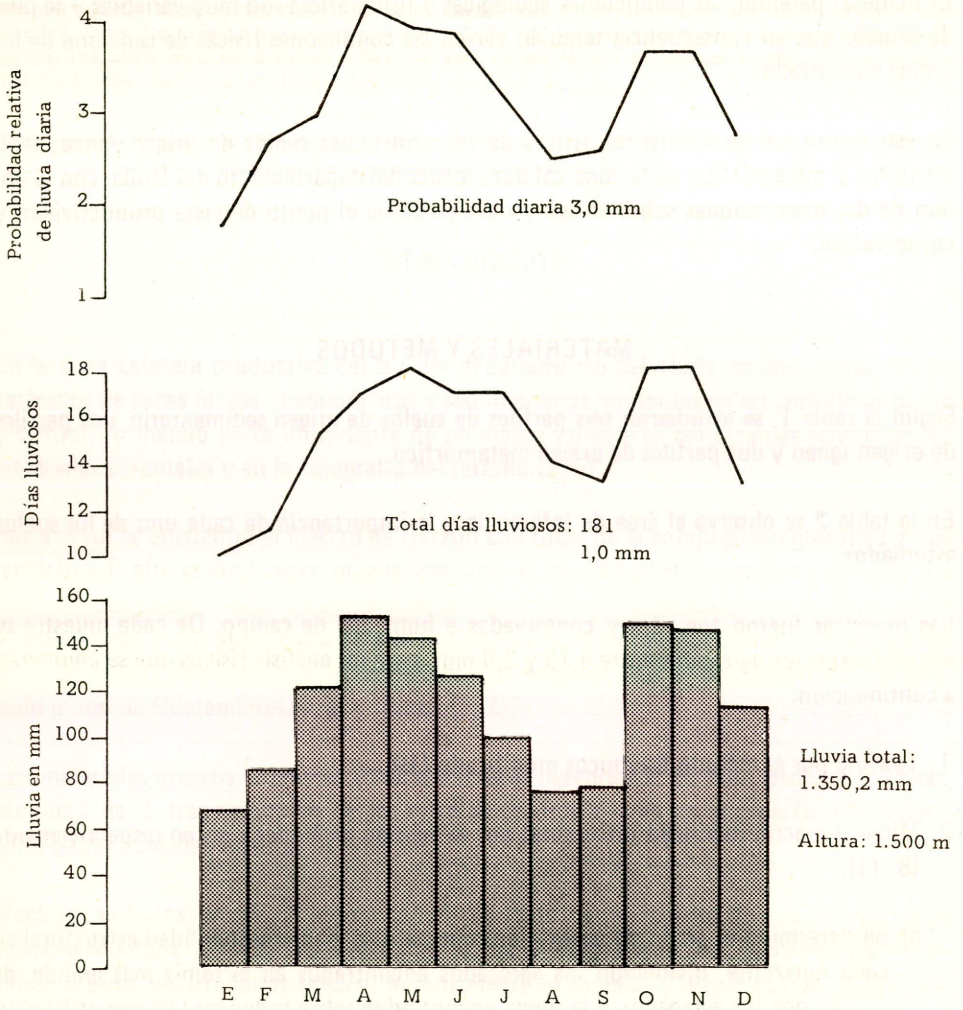


FIGURA 1. Distribución de la precipitación 1955-1975. Jorge Villamil - Gigante, Huila 1/.

1/: Datos de la Sección de Agroclimatología de Cenicafé.

TABLA 1. LOCALIZACION Y CLASIFICACION DE LOS PERFILES DE SUELOS ESTUDIADOS.

Perfil No.	Localización			Material parental	Unidad de suelo	Clasificación taxonómica	Zona cafetera
	Municipio	Vereda	Altura msnm				
1	La Plata	Segoviana	1.470	Lutitas	Unidad Villeta	Typic Troprothent	Media
2	La Plata	El Coral	1.520	Lutitas	Unidad Villeta	Typic Troprothent	Media
3	La Plata	Segovia	1.520	Areniscas de gramo fino	Unidad Guadalupe	Typic Troprothent	Media
4	Pitalito	Samaria	1.490	Areniscas de gramo fino	Unidad Guadalupe	Typic Troprothent	Media
5	Acevedo	—	1.280	Coluvios	Unidad La Cristalina	Typic Troprothent	Media
6	Gigante	La Cristalina	1.490	Coluvios	Unidad La Cristalina	Typic Troprothent	Media
7	Pitalito	Los Colorados	1.880	Andesita ortósica	Unidad Siberia	Typic Troprothent	Alta
8	Garzón	San Gerardo	1.500	Granito cuarcífero rosado	Unidad La Espiga	Typic Troprothent	Media
9	Garzón	Buenavista	1.520	Neis Margoso	Unidad El Recreo	Typic Eutropept	Media
10	Gigante	Alto tres Esquinas	1.750	Neis Moscovítico	Unidad Garzón	Paralithic Dystropept	Alta

TABLA 2.- AREA DE INFLUENCIA DE LOS PERFILES ESTUDIADOS (5).

Perfil	Paisaje		Unidad de suelo	Pendiente 0/0	Unidad cartográfica
	Material parental	Posición Fisiográfica			
1 y 2	Lutitas	Vertiente erosional	Unidad Villeta	12-50	Complejo Villeta
	Cenizas volcánicas	Vertiente erosional	Complejo Socorro, Villeta, Guadalupe.	20-50	Complejo Socorro, Villeta, Guadalupe.
	Lutitas Areniscas				
3 y 4	Areniscas de grano grueso	Colinas	Unidad San Adolfo	12-50	Consociación San Adolfo.
	Arenisca de grano fino	Vertiente erosional	Unidad Guadalupe	0-50 12-75 25-75	Asociación Guadalupe.
	Cenizas volcánicas, areniscas, areniscas del grano fino.	Colinas	Socorro, Guadalupe	25-75	Asociación Socorro, Guadalupe.
5 y 6	Coluvios	Colinas	Unidad La Cristalina	0-50	Asociación La Cristalina.
	Coluvios, ceniza volcánica	Colinas	Complejo La Cristalina San Agustín.	0-50	Complejo La Cristalina, San Agustín.
7	Andesita ortósica	Vertiente erosional	Unidad Siberia	12-75	Complejo Siberia.
	Andesita horbléndica	Colinas	Unidad Isnos	12-50	Consociación Isnos.
8	Granito cuarífero rosado.	Vertiente erosional	Unidad La Espiga	25-75 12-50	Asociación La Espiga
	Granito muscovítico	Vertiente erosional	Unidad Campoalegre	25-75 12-50	Asociación Campoalegre.
	Granito biotítico	Vertiente erosional	Unidad San Simón	25-75	Complejo San Simón
9	Neis Margoso	Vertiente erosional	Unidad El Recreo	12-50 25-75	Asociación El Recreo.
10	Neis Muscovítico	Vertiente erosional	Unidad Garzón	25-75	Asociación Garzón

Continúa

TABLA 2. AREA DE INFLUENCIA DE LOS PERFILES ESTUDIADOS (5) (Continuación).

Perfil	Clasificación taxonómica	Localización	Cultivos	Patrones de erosión
1 y 2	Typic Troprothent 40°/o Typic Dystropept 30°/o	El Pital, La Plata, Tarqui, Oporapa, Palestina, Acevedo	Café (s), otros	No aparente.
	Typic Dystropept 35°/o Typic Dystrandept 25°/o Typic Eutrandept 15°/o Otros 25°/o	El Pital, La Plata, Tarqui, Oporapa, Palestina, Acevedo	Café (s), banano, plátano, otros.	No aparente
3 y 4	Typic Dystropept 75°/o Otros 25°/o	Acevedo	Café (s), banano, cítricos, otros.	No aparente
	Typic Troprothent 45°/o Typic Dystropept 30°/o Otros 25°/o	Pitalito, Timaná, Elías, Garzón, Oporapa, Tarqui, La Plata, El Pital.	Café (s), banano, otros.	No aparente
	Typic Dystrandept 40°/o Typic Dystropept 40°/o Otros 20°/o	El Pital, La Plata	Café (s), plátano, banano, otros.	No aparente.
5 y 6	Typic Dystropept 45°/o Paralithic Dystropept 30°/o Otros 25°/o	Garzón, Gigante, Guadalupe, Algeciras.	Café, banano, otros.	No aparente
	Typic Dystropept 50°/o Typic Dystrandept 20°/o Otros 40°/o	Garzón, Gigante, Guadalupe, Algeciras.	Café, banano.	No aparente.
7	Typic Dystropept 55°/o Lithic Troprothent 20°/o Otros 25°/o	Pitalito, San Agustín, Acevedo	Café (s), otros.	Erosión moderada derrumbes y lami- nar.
	Typic Dystropept 70°/o Typic Dystrandept 20°/o Otros 10°/o	Isnos.	Café (s), otros.	Erosión laminar moderada.

Continúa

TABLA 2. AREA DE INFLUENCIA DE LOS PERFILES ESTUDIADOS (5) (Continuación).

Perfil	Clasificación taxonómica	Localización	Cultivos	Patrones de erosión
	Typic Troprothent 45 ^o /o Paralithic Troprothent 30 ^o /o Otros 25 ^o /o	Neiva, Algeciras, Gigante, Hobo.	Café (s)	No aparente.
	Typic Dystropept 40 ^o /o Typic Troprothent 30 ^o /o Otros 30 ^o /o	Campoalegre, Algeciras, Ri- vera, Neiva, Tello.	Café (s), otros	No aparente.
	Typic Troprothent 50 ^o /o Typic Dystropept 20 ^o /o Otros 30 ^o /o	Timaná, Pitalito, San Agustín Tarqui, La Plata, Iquira, Ter- nel, Palermo, Santa María.	Café (s)	Laminar, cárcavas
9	Typic Eutropept 40 ^o /o Paralithic Eutropept 35 ^o /o Otros 25 ^o /o	Gigante, Garzón, Guadalupe, Suaza.	Café (s), banano.	No aparente
10	Paralithic Troprothent 40 ^o /o Paralithic Dystropept 30 ^o /o Otros 30 ^o /o	Guadalupe, Garzón, Gigante	Café (s), otros.	No aparente.

(S) Café con sombrío regulado o denso

- c) Susceptibilidad del suelo a la erosión. Fue determinada con base en los resultados de micro y macroestabilidad estructural, la uniformidad de las demás características físicas en el perfil y las observaciones de campo anteriores (5), o realizadas en el presente estudio. Toda la información mencionada, dentro de un patrón de calificación previamente establecido (4, 6).
3. Densidad real por el método de pignómetro y densidad aparente por el método del cilindro (1).
 4. Retención de humedad a 1/3, 1, 5, 10 y 15 atmósferas, en la olla y plato de presión.
 5. La porosidad total se calculó y calificó con base en la densidad real y aparente.
 6. La lámina de agua disponible dada en cm, y hasta los 60 cm de profundidad del suelo, se calculó de la siguiente forma:

$$LAD = \frac{P \times Da \times AD \times 0,6}{DW \times 100}$$

Donde:

P = Centímetros de profundidad en el suelo para cultivo del café 60 cm.

Da = Densidad aparente en g/cm³.

AD = Humedad gravimétrica en g/cm³ retenida entre 1/3 y 15 atmósferas de presión.

0.6 = Factor de seguridad o de ajuste.

DW = Densidad del agua en g/cm³.

7. La humedad volumétrica en ml/ml se obtuvo multiplicando la humedad gravimétrica dada en g/cm³ por la densidad aparente en g/cm³.

RESULTADOS Y DISCUSION

Todos los resultados se consignan en la tabla 3.

Textura:

En los horizontes orgánicos el porcentaje de arcilla se encuentra entre 21 y 530/o, entre 11 y 390/o de limo y entre 18 y 560/o de arena. En los perfiles 3, 4 y 7 predomina la arena fina a muy fina y en el resto de horizontes orgánicos predomina la arena de gruesa a muy gruesa.

TABLA 3. ANALISIS FISICO DE VARIOS SUELOS DERIVADOS DE ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMORFICAS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

Perfil No.	Profundidad cm	M. O. o/o	Clasificación	Textura			Densidades		Porosidad		Humedad gravimétrica g/g				
				Arcilla o/o	Limo o/o	Arena o/o	Aparente g/ml	Real g/ml	Total o/o	Calificación	Atmósferas		Disponible o/o	Disponible práctica cm	Volumétrica ml/ml
											1/3 o/o	15 o/o			
1	0 - 20	5,7	Ar	42	20	38	1,0	2,1	54	Media	24,8	18,6	6,2	0,7	6,0
	20 - 32	3,8	Ar	43	23	34	1,2	2,4	49	Media	22,0	17,6	4,4	0,4	5,3
	32 - 65	1,3	Ar	58	26	16	1,4	2,3	38	Baja	21,0	16,1	4,9	1,2 2,3	6,9
2	0 - 50	5,0	Ar	53	28	18	0,9	2,2	56	Media	20,7	15,9	4,8	1,3	4,5
	50 - 100X	—	Ar	53	26	20	1,4	2,4	41	Media	18,4	12,5	5,9	0,5 1,8	8,3
3	0 - 25	14,1	FArA	26	18	56	0,8	2,2	62	Alta	26,2	21,4	4,8	0,6	4,0
	25 - 33	7,0	FArA	26	18	56	0,9	2,1	59	Media	22,2	17,4	4,8	0,2	3,4
	33 - 100X	—	FArA	24	11	65	1,4	2,5	43	Media	12,3	9,3	3,0	0,7 1,5	4,2
4	0 - 30	7,0	FAr	30	29	41	1,2	2,3	49	Media	23,0	17,3	5,7	1,2	6,6
	30 - 60	1,0	FAr	31	26	43	1,4	2,5	46	Media	14,8	10,9	3,9	1,0	5,4
	60 - 120X	1,0	Ar	51	17	32	1,5	2,5	40	Media	23,0	19,2	3,8	2,2	5,6
5	0 - 27	4,0	FAr	30	39	30	1,3	2,4	52	Media	20,0	10,8	9,2	2,0	10,9
	27 - 64	1,0	FAr	34	43	23	1,5	2,4	37	Baja	21,0	10,1	10,9	3,3	16,4
	64 - 120X	1,0	Ar	61	25	14	1,2	2,3	48	Media	27,0	20,4	6,8	5,3	7,9

Continúa ...

TABLA 3. ANALISIS FISICO DE VARIOS SUELOS DERIVADOS DE ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMORFICAS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA (Continuación).

Perfil No.	Profundidad cm	M. O. o/o	Clasificación	Textura			Densidades		Porosidad		Humedad gravimétrica g/g				
				Arcilla o/o	Limo o/o	Arena o/o	Aparente g/ml	Real g/ml	Total o/o	Calificación	Atmósferas		Disponible o/o	Disponible práctica cm	Volumétrica ml/ml
											1/3 o/o	15 o/o			
6	0 - 30	5,0	FA	21	27	52	1,4	2,5	44	Media	17,0	12,2	4,8	1,2	6,6
	30 - 80	7,0	Ar	52	17	31	1,2	2,1	43	Media	30,0	25,7	5,0	1,1	6,0
	80 - 130X	1,0	FAr	39	27	34	1,2	2,4	49	Media	27,4	23,4	4,0	2,3	5,0
7	0 - 34	12,0	ArA	42	11	48	0,7	2,1	66	Alta	46,0	25,8	20,2	2,9	14,1
	34 - 48	2,0	Ar	47	34	18	1,0	2,2	54	Media	31,0	21,9	9,1	1,5	9,4
	48 - 90	1,0	FAr	29	41	30	1,1	2,4	52	Media	25,0	11,9	13,1	4,4	15,1
	90 - 100X	1,0	F	15	50	35	1,0	2,5	58	Media	26,3	9,0	17,3		18,0
8	0 - 30	8,0	FAr	41	17	42	1,1	2,5	53	Media	26,4	20,4	6,0	1,2	6,9
	30 - 50	3,0	FArA	35	19	46	1,2	2,4	50	Media	21,0	15,8	5,2	0,7	6,2
	50 - 120	1,0	F	20	32	48	1,2	2,2	46	Media	19,5	10,2	9,3	0,7	11,0
													2,6		
9	0 - 50	3,0	FArA	21	28	51	1,3	2,5	46	Media	16,4	12,3	4,1	1,7	5,5
	50 - 100	1,0	FAr	40	24	36	1,4	2,3	41	Media	23,1	19,6	3,5	0,3	4,6
	100X	1,0	FArA	24	21	55	1,4	2,3	40	Media	15,6	10,7	4,9	2,0	6,8
10	0 - 20	4,6	FArA	31	20	49	1,3	2,5	47	Media	28,0	22,0	6,0	0,9	7,9
	20 - 50	1,1	Ar	42	17	41	1,3	2,2	41	Media	22,4	18,5	4,0	0,9	5,3
	50 - 120X	0,5	FAr	36	23	41	1,4	2,3	40	Media	20,5	13,0	7,0	0,6	9,6
													2,4		

Continúa...

TABLA 3. ANALISIS FISICO DE VARIOS SUELOS DERIVADOS DE ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMORFICAS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

Perfil No.	Estabilidad estructural					Profundidad para café*		
	Microagregados		Macroagregados		Movimiento del agua	Baja	Media	Alta
	Grado agregación	Calificación	Estado agregación	Calificación				
1	81	Muy alto	90	Muy alto	Rápido		*	
	66	Alto	< 70	Muy bajo ¹	Rápido			
	77	Alto	< 70	Muy bajo ¹	Rápido			
2	75	Alto	90	Muy alto	Muy lento		*	
	64	Alto	< 70	Muy bajo ¹	Muy rápido			
3	93	Muy alto	85	Alto	Rápido			*
	15	Muy bajo	30	Muy bajo	Muy rápido			
	< 15	Muy bajo	20	Muy bajo	Muy rápido			
4	67	Alto	< 70	Bajo	Muy lento		*	
	5	Muy bajo	< 70	Muy bajo	Muy rápido			
	45	Medio	80	Alto	Rápido			
5	60	Alto	100	Muy alto	Rápido			
	16	Muy bajo	< 70	Muy bajo	Muy rápido			
	67	Alto	< 70	Bajo	Rápido			
6	43	Medio	80	Alto	Muy rápido		*	
	73	Alto	80	Alto	Lento			
	48	Medio	70	Muy bajo	Muy rápido			
7	54	Medio	70	Bajo	Muy rápido			*
	60	Alto	90	Muy alto	Rápido			
	3	Muy bajo	80	Alto	Muy rápido			
	< 3	Muy bajo	< 70	Muy bajo	Muy rápido			
8	53	Medio	80	Alto	Rápido			*
	44	Medio	< 70	Muy bajo	Muy rápido			
	< 1	Muy bajo	< 70	Muy bajo	Muy rápido			
9	21	Bajo	< 70	Bajo	Muy rápido		*	
	34	Bajo	< 70	Bajo	Muy rápido			
	< 1	Muy bajo	< 70	Muy bajo	Muy rápido			
10	27	Bajo	80	Alto	Muy rápido		*	
	37	Bajo	< 70	Bajo	Rápido			
	< 1	Muy bajo	< 70	Muy bajo	Muy rápido			
	< 1	Muy bajo	70	Muy bajo	Muy rápido			

1: Se detecta material de origen en el horizonte.

*: Baja 0 - 30 cm

Media 30 - 60 cm

Alta >60 cm

Continúa...

TABLA 3. ANALISIS FISICO DE VARIOS SUELOS DERIVADOS DE ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMORFICAS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA (Continuación).

Perfil No.	Susceptibilidad del suelo a la erosión	Tipo de erosión que puede presentar	Manejo
1	Muy susceptible	Laminar, cárcavas y desprendimientos masales.	Labranza mínima, coberturas, evacuación aguas de escorrentía.
2	Muy susceptible	Laminar, cárcavas y desprendimientos masales.	Labranza mínima, evacuación rápida del exceso de agua y coberturas.
3	Muy susceptible	Laminar, cárcavas y desprendimientos masales.	Labranza mínima, evacuación rápida del exceso de agua y coberturas.
4	Muy susceptible	Laminar, cárcavas y desprendimientos masales.	Labranza mínima, evacuación rápida del exceso de agua y buena cobertura.
5	Muy susceptible	Laminar, cárcavas y desprendimientos masales.	Labranza mínima, evacuación rápida de agua, drenaje a más de un metro y cobertura.
6	Muy susceptible	Laminar, cárcavas y desprendimientos masales.	Labranza mínima, buen drenaje a más de un metro y coberturas.
7	Muy susceptible	Laminar, cárcavas y desprendimientos masales.	Labranza mínima, evacuación rápida del exceso de agua y buena cobertura.
8	Muy susceptible	Laminar, cárcavas y desprendimientos masales.	Labranza mínima, evacuación rápida del exceso de agua y buena cobertura.
9	Muy susceptible	Laminar y desprendimientos masales.	Labranza mínima, evacuación rápida y segura del exceso de agua y coberturas.
10	Muy susceptible	Laminar y desprendimientos masales.	Labranza mínima, evacuación rápida y segura, del exceso de agua y coberturas.

En los horizontes inorgánicos el porcentaje de arcilla se encuentra entre 15 y 61^o/o, entre 11 y 50^o/o de limo y entre 14 y 65^o/o de arena.

Hay variabilidad en el contenido de arcilla entre los suelos y entre los horizontes de los perfiles 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10. En los perfiles 7 y 8 el mayor porcentaje de arcilla se encuentra en la superficie del suelo. En los perfiles 6, 9 y 10 el porcentaje de arcilla se encuentra en uno de los horizontes intermedios y en los perfiles 1, 2 y 3 el porcentaje de arcilla es igual en todo el perfil. Por lo menos un horizonte es arcilloso en 7 del total de 10 suelos estudiados.

Materia orgánica:

La profundidad del horizonte orgánico se encuentra entre 20 y 50 cm y la materia orgánica entre 3,0 y 14,1^o/o; por encima del 5,0^o/o en la mayoría de los suelos. Se observa un buen contenido de materia orgánica la cual disminuye con la profundidad del suelo. El perfil 7 tiene el mayor contenido de materia orgánica y coincide con un suelo que no ha sido disturbado por el azadón como herramienta de trabajo.

Densidades:

En los horizontes orgánicos la densidad aparente está entre 0,7 y 1,4 g/cm³ y la densidad real entre 2,1 y 2,8 g/cm³. Es marcada la influencia de la materia orgánica en la densidad real y aparente, especialmente cuando observamos los horizontes orgánicos perfiles 3 y 7. Se evidencia una mayor densidad real y aparente cuando el suelo tiene un mayor contenido de arena, perfiles 6, 9 y 10.

En los horizontes inorgánicos la densidad aparente está entre 0,9 y 1,5 g/cm³ y la real entre 2,1 y 2,8 g/cm³, salvo pocas excepciones, las densidades real y aparente aumentan con la profundidad del suelo en el perfil. Cuando el porcentaje de materia orgánica en el suelo es alto, las densidades real y aparente son bajas y parecidas a las encontradas en los suelos derivados de cenizas volcánicas, localizadas en el mismo sistema ecológico de la zona cafetera del sur del Huila (9).

Porosidad total:

En los horizontes orgánicos la porosidad total se encuentra entre 44 y 66^o/o de media a alta y resulta mejor en los suelos altos en contenido de materia orgánica que a su vez determinan menores densidades real y aparente y corresponden a los perfiles 3 y 7. En el resto de horizontes orgánicos la porosidad total es media, lo cual afecta la productividad de estos suelos como se verá más adelante.

En los subhorizontes la porosidad total se encuentra entre 37 y 59^o/o, es decir, de baja a media. En los suelos 1 y 5 uno de sus subhorizontes tiene una porosidad total baja y en el resto de subhorizontes y suelos la porosidad total es media.

En todos los suelos estudiados se reduce la aireación con la profundidad, independiente del material de origen.

Retención de humedad:

En los horizontes orgánicos, a 1/3 de atmósfera, la retención de humedad se encuentra entre 16,4 y 46,0^o/o. Con excepción del horizonte orgánico, perfil 7, con 46,0^o/o de humedad, en el resto de horizontes la retención de humedad está por debajo del 28^o/o. A las 15 atmósferas la retención de humedad está entre 10,8 y 25,8^o/o y por debajo de la retención de humedad para suelos derivados de cenizas volcánicas en la misma zona (9).

El agua gravimétrica disponible se encuentra entre 4,1 y 20,2^o/o. La mayor cantidad de agua gravimétrica disponible, se encuentra en el horizonte orgánico del perfil 7 y coincide con un mayor contenido de materia orgánica, menores densidades real y aparente, una mayor porosidad total, pero en especial porque este suelo no se había aún disturbado y sembrado después de la deforestación. En el resto de horizontes orgánicos el agua gravimétrica disponible estuvo por debajo de 9,2^o/o.

En los horizontes inorgánicos, a 1/3 de atmósfera, la retención de humedad está entre 12,3 y 31,0^o/o y a las 15 atmósferas se encuentra entre 9,0 y 25,7^o/o.

El agua gravimétrica disponible se encuentra entre 3,0 y 20,2^o/o y es muy variable entre suelos y en el perfil de cada uno de ellos.

La lámina práctica de agua disponible a los 60 cm de profundidad en el perfil se encuentra entre 1,5 cm para el perfil 3 y 5,3 cm para el perfil 5.

Hay variación en la retención de humedad a 1/3 y 15 atmósferas y en la lámina de agua disponible entre los horizontes y suelos estudiados.

Observando la curva de retención de humedad a 1/3, 1, 5, 10 y 15 atmósferas de tensión (Figura 2), tanto en los horizontes orgánicos como en los inorgánicos no hay agua disponible en el suelo después de 1 atmósfera de tensión y las plantas se encuentran en el punto de marchitez. Su efecto en la producción de los cultivos se resalta más adelante. Sobresale el perfil 7 por su mayor retención de humedad y se debe a que no se había aún disturbado y sembrado ningún cultivo.

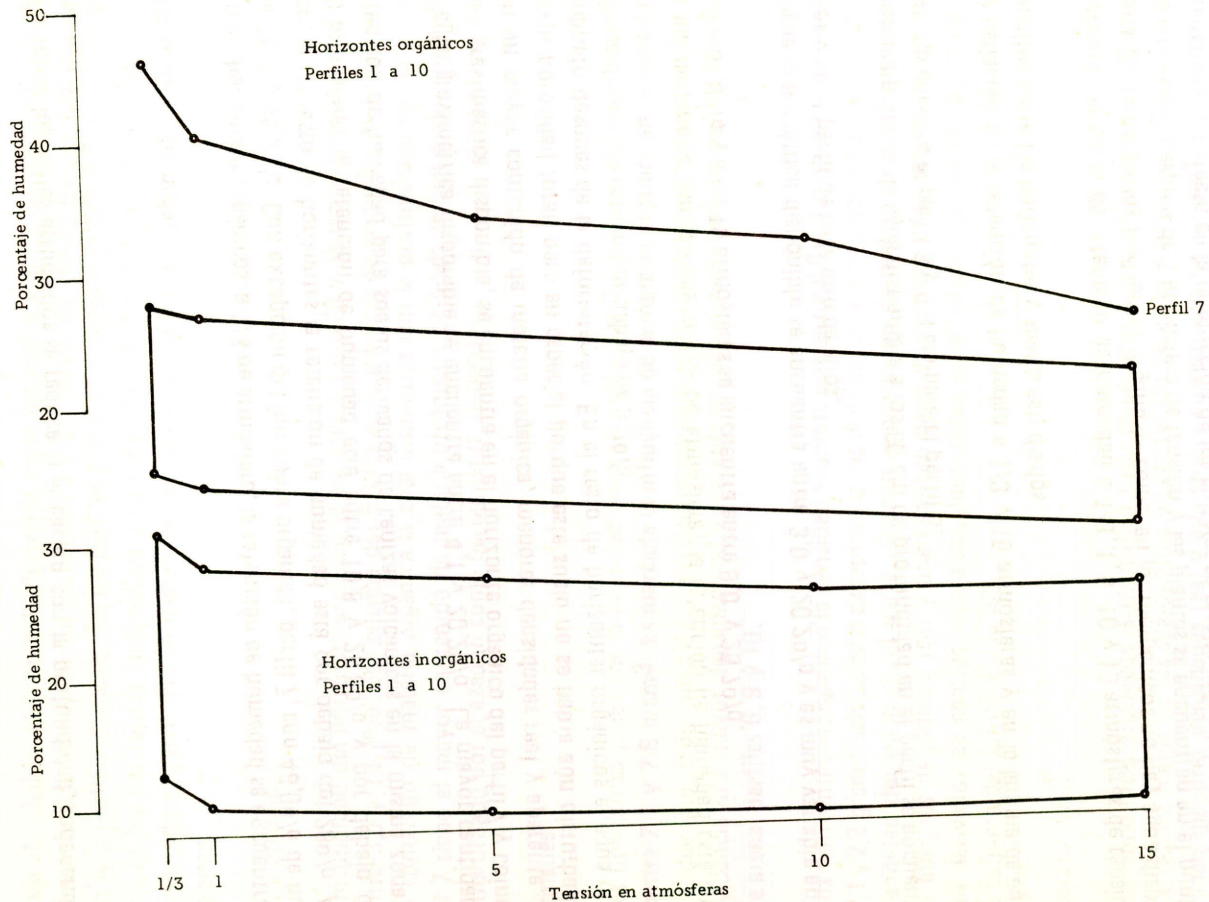


FIGURA 2. Retención de humedad de suelos de origen ígneo, metamórfico y sedimentario de la zona cafetera del Huila.

Estabilidad estructural:

A pesar de que muchos de estos suelos son ricos en materia orgánica y altos en el contenido de arcilla, quizá por su juventud no ha habido un equilibrio y por lo tanto es baja la estabilidad de los micro o macroagregados en por lo menos uno de sus horizontes y discontinuas las demás características físicas en el perfil. Todos los suelos estudiados se han clasificado como: muy susceptibles a erosión. En el campo se observa todo tipo de erosión cuando no han sido bien manejados; laminar, en cárcavas, desprendimientos masales, entre otros.

En general cuando el suelo se ha expuesto directamente al sol y después se humedece con las lluvias, el movimiento del agua es muy rápido con desprendimiento drástico de partículas y en muchos casos con deformación total de los agregados. Este fenómeno se observa especialmente hacia la cordillera Central deforestada y en donde no hay una buena distribución de la precipitación; en esta condición la erosión es permanente.

CONDICIONES FISICAS, PRODUCTIVIDAD Y CONSERVACION.

Considerando la profundidad efectiva (entre 30 y 60 cm) la densidad aparente (entre 0.7 y 1,0 g/cm³), la porosidad total (de alta a media), la retención de humedad (entre 3,0 a 20,20/o) y en algunos casos alto porcentaje de arcilla, estos suelos solo sirven para cultivos de raíces superficiales como el café, con sombrero regulado o denso y bosques.

Cualquier otro uso que no sea el recomendado puede acabar con lo poco que queda de la productividad de estos suelos.

En donde ha habido erosión solo se observan gramas naturales del orden *Paspalum* sp, de baja productividad y malezas. Las gramas en donde no se ha perdido el suelo completamente se pueden reemplazar por pastos más productivos; gramíneas y leguminosas, nativas e introducidas bien seleccionadas por su adaptación, producción, cobertura y persistencia con un mínimo de requerimientos nutricionales.

Por las condiciones físicas desfavorables estos suelos no sirven para el cultivo del plátano *Musa paradisiaca*; sin embargo el agricultor lo siembra en toda su extensión y no se desarrolla bien, se amarilla, no tiene buen anclaje y tiene muy poca o ninguna producción. Sería preferible mejorar las condiciones físicas del suelo en un área pequeña bien seleccionada, y con la ayuda de la pulpa o gallinaza entre otros abonos orgánicos disponibles en la finca producir plátano para las necesidades del agricultor.

Solo se deben modificar los sitios de siembra de cualquier cultivo como se hace con el cultivo del café, método que ha dado los mejores resultados en mantener la productividad de los suelos (4, 6).

En suelos arcillosos de drenaje interno lento, los hoyos (para la siembra del café u otros cultivos) deben ser pequeños; se evita por un lado la acumulación y permanencia del agua cerca de la planta y se favorece el drenaje externo. En las partes planas de los suelos 5 y 6, de influencia de la unidad de La Cristalina, se deben hacer acequías de evacuación de aguas a 1 metro de profundidad, permitiendo un mejor drenaje interno y una mejor relación aire-agua. Si se logra lo anterior se justifica la utilización de pulpa de café, gallinaza u otros materiales orgánicos en el mejoramiento de las condiciones físicas y de productividad de estos suelos. En los demás suelos no es recomendable hacer canales de drenaje ni de desviación de aguas.

Se deben proteger y mejorar con el manejo las condiciones físicas de los horizontes superiores responsables de la productividad de los suelos estudiados; la aireación y la retención de humedad se desmejoran con la profundidad. La protección del suelo debe ser mayor en las posiciones fisiográficas de vertiente erosional, cuando los granitos, lutitas y neises afloran a la superficie y hacia las laderas de la cordillera central en donde hay una mayor concentración de la precipitación.

Debido a la baja retención de humedad y al carácter arcilloso, las plantas no disponen de agua en el verano y no disponen de buena aireación en el invierno.

Si la precipitación no es adecuada y no hay forma de riego artificial se reduce la producción y la calidad de la cosecha. Los efectos de deficiencia de agua pueden ser mayores para cultivos no tan resistentes a la sequía como el café. El mayor riesgo se corre en las laderas de la cordillera Central, debido a la menor distribución de la precipitación.

Se recomienda mantener estos suelos en cultivos permanentes que aseguren alguna producción, detengan la erosión, regulen el movimiento del agua en el suelo y mejoren el paisaje en la zona cafetera erosionada al sur del departamento del Huila.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los suelos de origen ígneo, metamórfico y sedimentario de la zona cafetera del Huila son de menor productividad y resistencia a la erosión a la encontrada en suelos derivados de cenizas volcánicas localizados en la misma zona ecológica.

2. La aireación y la retención de humedad son los factores que mayormente están influyendo en la productividad de estos suelos y se reducen a medida que se profundiza en el perfil. A una atmósfera de tensión las plantas se acercan al punto de marchitez.
3. Los suelos productivos se encuentran bajo cultivos permanentes, del tipo café con sombrío regulado y denso y bosques. Los suelos erosionados se mantienen bajo gramas naturales del orden *Paspalum* de baja o ninguna productividad y malezas. En muchas zonas el *Paspalum* puede ser reemplazado por otros pastos de bajos insumos y más productivos.
4. En la mayoría de los suelos y a diferentes profundidades hay uno o más horizontes arcillosos, de baja conductividad hidráulica y drenaje interno. Se recomiendan hoyos pequeños para la siembra de café tratando de que el exceso de agua lluvia no se detenga. Solo en dos de los 10 suelos estudiados se pueden hacer canales de drenaje y de desviación de aguas. En los demás suelos el exceso de agua debe ser eliminado sobre la superficie bien protegida por coberturas. Más precauciones deben ser tomadas en pendientes pronunciadas y de mayor longitud.

BIBLIOGRAFIA

1. BLAKE, G. R. Particle density. In: Black, C. A.; Evans, D. D.; White J. L.; Ensminger, L. E.; Clark F. E. Methods of soil analysis. Part I. Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. Estados Unidos. American Society of Agronomy, Inc., Inc., Publisher. 1965. pp. 371-373 (Number 9 in the series Agronomy).
2. CORTES L., A. Geografía de los suelos de Colombia. Bogotá, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1982. 161 p.
3. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Anuarios Meteorológicos 1950 a 1982. Chinchiná, Cenicafé.
4. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. GERENCIA TECNICA, Manual de conservación de suelos de ladera. Chinchiná. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Cenicafé. 1975. 167 p.
5. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafeteras. Estudio de zonificación y uso potencial del suelo en la zona cafetera del departamento del Huila. Bogotá. Federacafé - Prodesarrollo. 1985. 235 p.
6. GOMEZ A., A.; SUAREZ V., S. Clasificación del uso potencial de tierras de ladera. Sistema I.U.M. In: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Memorias del seminario internacional sobre: Clasificación del uso potencial de la tierra en el trópico latinoamericano. Bodas de plata 1955-1980. Medellín, octubre 16 y 17 de 1980. Documentos. Colciencias. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Suelos Ecuatoriales (Colombia) 11(1). 1981. p.v.

7. MALAGON C., D. Mineralogía de algunos suelos colombianos. In: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Memorias del congreso latinoamericano de la ciencia del suelo, 5 y Coloquio nacional sobre suelos, 4. Medellín. Agosto 17 - 21 de 1975. Documentos Colciencias - ICA Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Suelos Ecuatoriales (Colombia) 8(1):316-321. 1977.
8. SUAREZ V., S. Método del goteo para medir la macroestabilidad de los agregados. Chinchiná. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Sección de Química Agrícola. s.f. s.p. (Mimeografiado).
9. SUAREZ V., S.; CABALLERO, A.; CHAVARRIAGA, J.; QUEVEDO, H. Caracterización física y manejo de los suelos de origen volcánico de la zona cafetera del departamento del Huila. Chinchiná. Centro Nacional de Investigaciones de Café. s.f. 14 p. (Mimeografiado).
10. SUAREZ V., S.; GOMEZ A., A. Eficiencia de dispersantes químicos en el análisis de textura de suelos derivados de cenizas volcánicas. Cenicafé (Colombia) 27(1):34-44. 1976.
11. YODER, R. D. A. Direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. J. Am. Soc. Agron. (U.S.A.) 28:337-351. 1936.