

Características físicas, químicas y mineralógicas de algunos suelos del sector Machiques Colón

Physical, chemical and mineralogical properties of some soils of the Machiques-Colón area

Wilhelmus Peters; Idelmo Villalobos

Recibido el 09-04-92. o Aceptado el 05-09-92.

Trabajo subvencionado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CONDES) de la Universidad del Zulia

Departamento de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Apdo 15265. Maracaibo 4005. Zulia Venezuela.

Resumen

Con el objetivo de completar la información básica existente acerca de los suelos ácidos que cubren una superficie aproximada de 500.000 Has., en el sector Machiques-Colón del Estado Zulia se seleccionaron dos suelos representativos de las dos zonas climáticas reinantes en esta región, a saber: La zona subhúmeda en los alrededores de Machiques y la zona húmeda cerca del Río Catatumbo. Las muestras fueron analizadas desde el punto de vista físico, químico y mineralógico y en cada caso se establecieron las relaciones entre las características.

Palabras claves: suelos ácidos, mineralogía, Machiques Colón.

Abstract

To complete the basic information on acid soils that are covering about 500.000 Has. in the subhumid zone near Machiques and the humid one near the Catatumbo river were selected and analyzed from the physical chemical and mineralogical point of view to establish the relations between these properties in both soils.

Key words: acid soils, Mineralogy, Machiques-Colón.

INTRODUCCION

Los suelos ácidos en la Cuenca del Lago de Maracaibo ocupan una superficie de más de 15000 ha de la cuales aproximadamente

5000 ha se encuentran en el sector Machiques Colón (10).

En vista de las grandes limitaciones que presentan estos suelos, tales como fuerte acidez, toxicidad del aluminio y/o magnesio, baja capacidad de intercambio de cationes, baja fertilidad y debido a la gran necesidad que existe en el país para el desarrollo agropecuario del mismo, se decidió estudiar las características físicas, químicas y mineralógicas de estos suelos clasificados como ultisoles, la finalidad de conocer su origen, los procesos pedagénicos que han intervenido en su formación y predecir su comportamiento cuando son sometidos a explotaciones agropecuarias.

Los ultisoles aquí estudiados según Zonas de Vida de Venezuela pertenece al Bosque Seco Tropical y Bosques Húmedos Tropicales (1) y Corresponden a los regímenes de humedad de suelo ústic y udic respectivamente. A tal efecto se estudiaron los suelos representativos de los regímenes de humedad antes mencionados, a saber: Typic Haplustult y Typic Tropudult (4, 9).

Materiales y métodos

Los dos suelos estudiados están ubicados en los Municipios Rosario de Perijá y Catatumbo del Estado Zulia respectivamente (Figura 1)

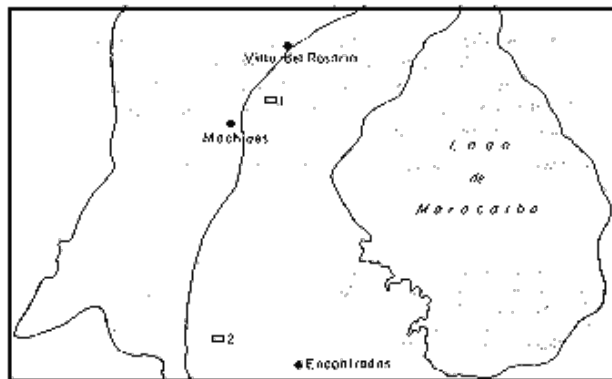


Figura 1. Ubicación de los suelos Typic Haplustult (1) y Typic Tropudult en las Machiques Colón.

El Typic Haplustult está ubicado en la Hacienda La Esperanza, propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia en el km. 107 de la carretera que va de Maracaibo a Machiques (9). Este suelo se caracteriza por tener un drenaje externo bueno; el drenaje interno es moderado debido a la presencia de un horizonte de acumulación de arcilla al compactado; la permeabilidad es moderada; el color predominante del mismo es gris parduzco en todo el perfil, presentando moteados rojos ladrillo y a medida que

se profundiza aumenta el moteado de color marrón amarillenta; las texturas varían de franco arenosa en la capa superficial a franco arcillosa en el subsuelo; generalmente la estructura es moderadamente desarrollada en bloques subangulares finos. Las condiciones climáticas del sector donde se encuentran estos suelos corresponden a un clima básicamente subhúmedo con una precipitación media anual de 1100 mm, con una distribución bimodal que se caracteriza por una época de mayor precipitación que va de Mayo a Octubre y una época de escasa precipitación que va de Noviembre a Abril. La evapotranspiración potencial llega a valores de 1600 mm. anual. De acuerdo a Zonas de Vida de Venezuela (1) la vegetación corresponde al "Bosque Seco Tropical", donde predominan las especies típicas de sabana achaparrada.

La fertilidad natural, la acidez y el régimen de humedad ústic son factores que limitan el uso de estos suelos.

El Typic Tropudult está ubicado en la vía de penetración de Caño Azul en el Municipio Catatumbo del Estado Zulia, a unos 100 Km. de la ciudad de Machiques, a la margen izquierda de la vía Machiques-Colón (4). Estos suelos tienen como característica principal la de presentar en todo el perfil un 50% de grava, principalmente de cuarzo; son algo excesivamente drenados; presentan un relieve con pendientes que varían de 3-8%; son susceptibles a erosionarse.

La zona donde está ubicada este último suelo presenta un clima húmedo con una precipitación media anual que varía de 1500 a 2000 mm. y una evapotranspiración potencial de 1400 mm. anual. De acuerdo a Zonas de Vida de Venezuela (1), la vegetación

... y una descomposición pedregosa de 100 mm hasta 20 cm hasta 10 cm de espesor (1), la vegetación corresponde al "Bosque Húmedo tropical" con vegetación alta y abundante. La vegetación selvática de la zona se mantiene debido al cielo nutritivo de las plantas, obteniendo nutrientes de la descomposición de los hojas que caen de las mismas.

Estos dos suelos se originaron de materiales pertenecientes a la formación "La Villa" (11); dichos materiales están constituidos por areniscas coloreadas, macizas de granos finos y arcillas blancas moteadas observándose que las areniscas prevalecen sobre las arcillitas y limolitas y predominando en todas las rocas los colores gris claro a gris amarillento pálido, exento cuando hay moteados en tonalidades de rojo púrpura pálido, rojo moderado y rojo oscuro que están distribuidos irregularmente. Generalmente esta formación tiene una topografía de pendientes suaves y colinas redondas y bajas.

Se tomaron muestras de tres horizontes del Typic Haplustult, y de cuatro horizontes del Typic Tropudult; las mismas fueron secadas al aire y pasadas por un tamiz de 2 mm, se prepararon para el análisis mineralógico siguiendo los procedimientos de Jackson (2), es decir, lavado y destrucción de materia orgánica, dispersión con hexametafosfato y carbonato de sodio, agitación y separación de la arena. De la arena los minerales pesados (peso específico >2.89) fueron separados de los livianos con bromoformo, y montados en bálsamo de Cánada para luego ser analizados con el microscópico petrográfico. El microscopio utilizado fue un monocular Zeiss.

Los principales minerales presentes en la fracción pesada fueron clasificados según la siguiente, escala.

(P)	Predominante	>50%
(A)	Abundante	10-50%
(E)	Escaso	5-10%
(T)	Trazas	< 5%

Las arcillas fueron saturadas con Mg, Mg etilenglicol y K y orientadas en láminas de vidrio. La muestra de K una vez que fue sometida a la difracción de rayos X fue calentada a 550°C durante media hora y posteriormente sometida de nuevo a la difracción de rayos X (3).

Parte de las muestras que fueron sometidas a difracción de rayos X fue realizada en el Ministerio de Energía y Minas en Caracas, el resto en el Centro Nacional de la Reserch Scientifique en Nancy, Francia.

La textura fue determinada por el método de la pipeta, el carbón orgánico por el método de Walkley-Black, el pH con potenciómetro y la capacidad de intercambio canónico (CIC) con NH4O Ac a pH 7. Para el análisis total las muestras fueron fundidas y llevadas a soluciones con ácido nítrico, en las; cuales de determinaron los componentes por espectrometría .

Resultados

El análisis granulométrico (cuadro 1) muestra que los dos suelos estudiados presentan cierta variación en cuanto a las clases texturales de los horizontes muestreados. En ambos casos se produce un incremento gradual con la profundidad del contenido de arcilla, y la presencia de un horizonte argílico el cual ha sido mencionado por Materano, Urdaneta y Peters (4) Petera, Noguera y Materno (9). Por lo general el Typic Tropudult presenta una textura más fina que el Typic Haplustult. Sin embargo, los dos suelos presentan condiciones físicas muy buenas de suelos livianos, fáciles de manejar.

Cuadro 1. Análisis granulométrico

Sub-Grupo	PROF. cm.	ARCILLA %	LIMO %	ARENA %	Clase Textural
Typic Haplustult	0-30	5.8	19.6	74.6	aF
	30-50	7.1	22.8	70.1	aF
	50-80	14.1	22.3	63.6	Fa
Typic Tropudult	0-20	16.6	21.9	61.5	Fa
	20-50	21.0	26.4	52.6	FAa
	50-90	26.1	28.0	45.9	FAa
	90-110	33.1	20.0	46.9	FAa

En el cuadro 2 se presentan las características químicas de los dos suelos estudiados. El pH en ambos casos es muy bajo y es característico de los suelos del sector. El Typic Tropudult presenta un pH más bajo y una acidez intercambiable mayor que el Typic Haplustult. La conductividad eléctrica es muy baja.

Cuadro 2. Propiedades químicas.

Bases Inter meq/100 gr.										
Sub-grupo	Prof cm	pH pasta	C.E mmho	% C	Ca	Mg	Na	K	CIC meq/100gr	H+Al meq/100gr
Typic Haplustult	0-30	5.4	0.30	0.31	3.3	2.2	0.1	tr	8.5	2.9
	30-50	4.8	0.28	0.21	2.3	1.7	0.1	tr	7.2	3.1
	50-80	5.0	0.28	0.14	2.3	2.0	0.3	tr	11.8	7.2
Typic Tropudult	0-20	4.4	0.25	0.90	2.3	1.7	0.1	tr	17.0	12.9
	20-50	4.6	0.10	0.46	2.3	1.0	0.1	tr	14.5	11.1
	50-90	4.6	0.16	0.27	5.5	1.0	0.2	tr	13.7	7.0
	90-110	4.7	0.18	0.25	2.5	4.3	0.3	tr	16.3	9.2

El contenido bajo de carbón orgánico del Typic Haplustult refleja la vegetación natural de sabana presente y de igual manera la vegetación del Bosque Húmedo Tropical presente sobre el Typic Tropudult explica el contenido mayor de la materia orgánica.

Existe una diferencia notable en el grado de "lixiviación de bases entre el Haplustult y el Tropudult siendo mayor la misma en el último caso por la diferencia en el régimen de humedad.

El análisis con microscopio petrográfico de la fracción pesada de la arena (Cuadro 3) muestra un contenido muy bajo de minerales pesados meteorizables como p.e. hornblenda y estaurólita y al mismo tiempo una predominancia absoluta en los dos suelos de los minerales opacos y los minerales primarios poco meteorizables como circón, rutilo y turmalina.

No se presentan diferencias significativas entre los diferentes horizontes de cada suelo ni entre los dos suelos en su totalidad. En ambos casos se trata de materiales de un grado muy alto de evolución. En la fracción de los minerales ligeros predomina en sentido absoluto, el cuarzo.

Cuadro 3. Análisis de los minerales pesados de la fracción arenosa.

Sub-grupo	Prof.	Principales Minerales	Porcentaje	Frecuencia
Typic Haplustult	0-30	Opacos	70%	p
		Circón	16%	A
		Rutilo	4%	T
		Turmalina	4%	T
		Estaurólita	3%	T
		Hornblenda	3%	T
	30-50	Opacos	55%	p
		Circón	23%	A
		Turmalina	10%	E
		Estaurólita	5%	E
		Rutilo	3%	T
		Hornblenda	2%	T
	50-80	Opacos	84%	p

		Circón	6%	E
		Rutilo	5%	E
		Turmalina	2%	T
		Estaurolita	2%	T
		Hornblenda	1%	T
Typic Tropudult	0-20	Opacos	76%	p
		Circón	13%	A
		Rutilo	3%	T
		Turmalina	3%	T
		Hornblenda	3%	T
		Estaurolita	2%	T
	20-50	Opacos	66%	p
		Circón	25%	A
		Rutilo	3%	T
		Turmalina	3%	T
		Hornblenda	2%	T
		Estaurolita	1%	T
	50-90	Opacos	52%	p
		Circón	38%	A
		Turmalina	4%	T
		Rutilo	1%	T
		Estaurolita	2%	T
		Hornblenda	1%	T
		I-Ipersteno	1%	T
		No identificados	1%	T
	10-110	Opacos	52%	p
		Circón	38%	A
		Turmalina	3%	T
		Rutilo	2%	T
		No identificados	2%	T
		Hipersteno	1%	T
		Hornblenda	1%	T
		Estaurolita	1%	T

También la fracción arcillosa (Cuadro 4) de los suelos estudiados es muy semejante, predominando en ambos casos la caolinita y con presencia bien definida del cuarzo (Figura 2,3 y 4).

En la región entre 10 y 14Å en los difractogramas de los dos suelos se presenta un material interestratificado (Figura 2).

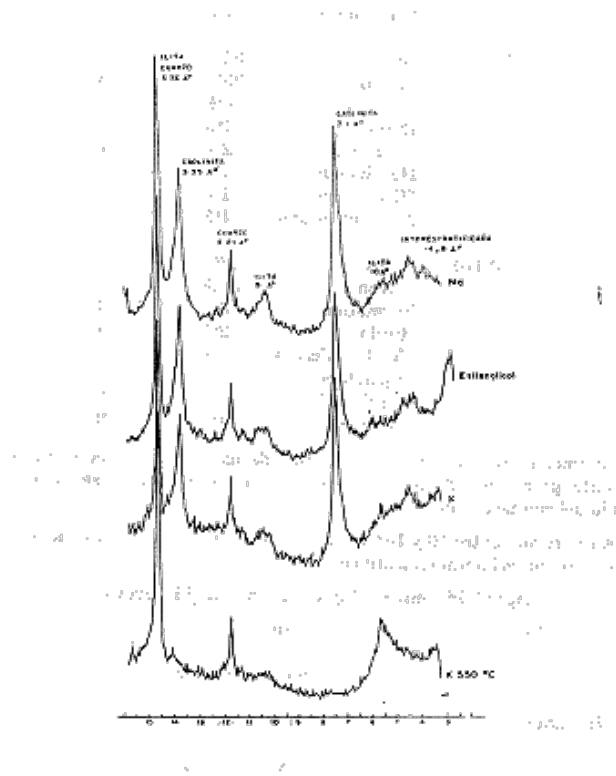
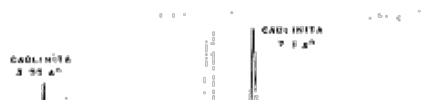


Fig. 2 Difractogramas Typic Haplustult (0-30 cm) Arcilla



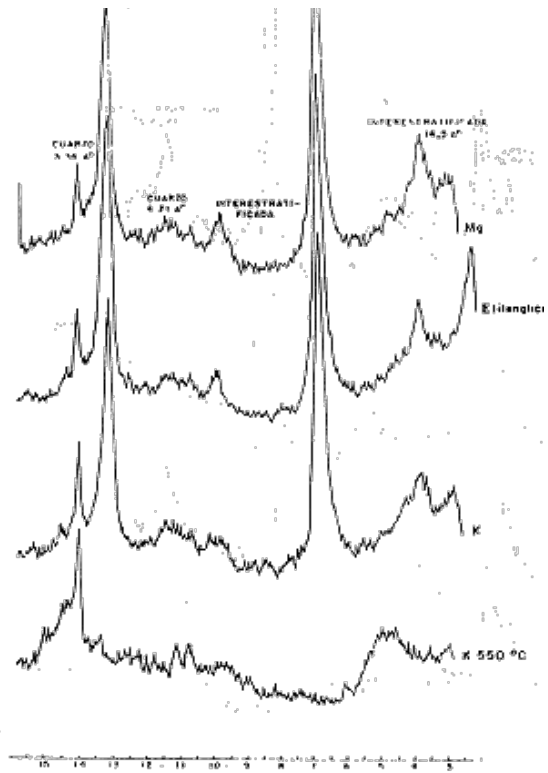
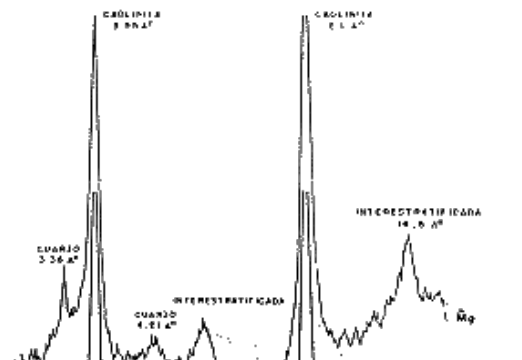


Fig. 3 Difractogramas Typic Tropudult (0-20 cm) Arcilla



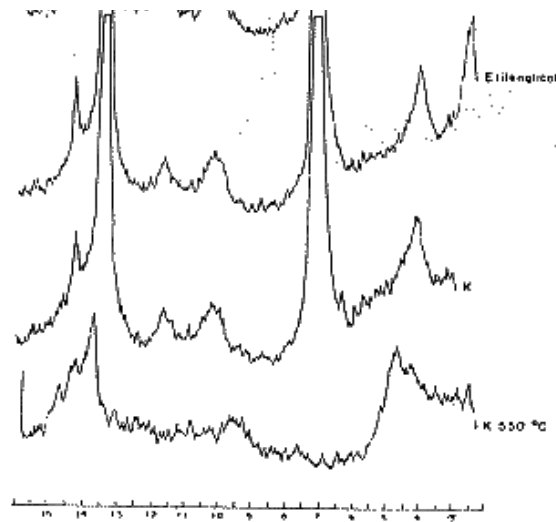


Fig. 4 Difractogramas Typic Tropudult (90-110 cm) Arcilla

Cuadro 4. Composición mineralógica de la fracción arcillosa.

Typic Haplustult	Caolinita, Cuarzo
Interestratificada	
Typic Tropudult	Caolinita, Cuarzo
Interestratificada	

El Typic Tropudult presenta un pico en el área de 4Å en los difractogramas que también indica presencia de material interestratificado.

El análisis químico total (Cuadro 5) y las razones molares de SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃ (Cuadro 6) muestran dos suelos muy similares, muy evolucionados con un horizonte argílico bien definido.

No existe diferencia significativa entre el Typic Haplustult y el Typic Tropudult.

Cuadro 5. Análisis químico total

Sub-grupo	Prof	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	NaO	K ₂ O
Typic Haplustult	0-30	90.87	1.47	0.71	0.29	Tr	3.52	0.12	0.69	0.15
	30-50	90.74	2.16	0.99	0.14	Tr	3.55	0.12	0.62	0.17
	50-80	86.07	4.61	1.50	0.22	Tr	3.71	0.20	0.63	0.23
Typic Tropudult	0-20	85.50	4.65	1.68	0.21	0.40	0.36	0.20	2.09	0.13
	20-50	81.94	5.40	2.56	0.22	Tr	3.52	0.12	0.79	0.16
	50-90	80.01	8.00	2.99	0.14	Tr	3.41	0.16	0.15	0.17
	90-110	74.89	10.61	4.30	0.29		3.23	0.19	0.20	0.23

Cuadro 6. Razones molares de SiO₂, Al₂O₃ y Fe₂O₃

SUB-GRUPO	PROF. cm	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃
Typic Haplustult	0-3	104.38	341.72	3.27
	30-50	71.42	244.72	3.43
	50-80	31.74	153.20	4.83

Typic Tropudult	0-20	31.26	135.88	4.35
	20-50	25.80	85.46	3.31
	50-90	17.00	71.44	4.20
	90-110	12.01	46.50	4.56

Conclusiones

Los dos suelos estudiados presentan características químicas y mineralógicas que muestran un grado muy avanzado de evolución. Entre los dos suelos existe muy poca diferencia en cuanto a la composición mineralógica.

Las características químicas indican un grado de desarrollo un poco mayor en el caso del Typic Tropudult con un pH más bajo y menos saturación con bases.

Las propiedades físicas de ambos suelos son muy buenas, aún cuando las características químicas y mineralógicas indican condiciones de una fertilidad natural muy baja.

Literatura citada

1. EWELJ.MADRIZA. 1968.Zonas de vida Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas pp
2. JACKSON M.L. 1960. Soil chemical analysis. Advanced course. Department of Soil Science University of Wisconsin pp. 991
3. MALAGON D. 1975. Mineralogía de suelos. Instituto Geográfico "Agustin Codazzi". Vol. XI No. 1 Bogotá, COLOMBIA pp. 828
4. MATERANO G.; URDANETA I, PETERS W 1972. Estudio de suelos. Sector Llorá .III Machiques Colón Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo. pp 45.
5. PAREDES, J.R.; BUOLS. 1981. Soils in anaridic, Uebs, Udic Clima sequence in the Maracaibo Lake Basin Venezuela. Soil Science Society of America Journal. Volumen 45: 385-391.
6. PETERS W., MATERANO G. URDANETA I. 1974. El fenómeno "Hueco"en la Cuenca del Lago de Maracaibo. Trabajo presentado en el 11 Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo.Mérida. pp 13.
7. PETERS,W., VILLALOBOS I. 1983. Caracterización física, químicas y mineralógicas de algunos suelos de la Guajira. Dpto. Páez. Estado Zulia. Rev. Fac. Agr. (LUZ). Volumen 6:641-650.
8. PETERS, W., VILLALOBOS I. 1985. Características físicas, químicas y mineralógicas de los suelos de la Altiplanicie de Maracaibo. Estado Zulia. Rev. Fac. Agr. (LUZ). Volumen 6:769-780.
9. PETERS, W., NOGUERA. N. y MATERANO G. 1986. Estudio detallado de suelos de la hacienda "La Esperanza Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo. pp.30.
10. URDANETA I. 1975. Características y posibilidades de uso de un suelo en el bosque húmedo tropical. Universidad del Zulia- Facultad de Agronomía. Maracaibo. pp 43.
11. VENEZUELA. MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS. 1965. México Estratigráfico de Venezuela. Dirección de Geología. Publicación Especial N2. 1. Caracas. pp. 728.