

GÉNESIS DE SUELOS SOBRE DEPÓSITOS CUATERNARIOS DEL RIO SANTO DOMINGO. SECTOR LA VEGA DEL PUENTE, BARINITAS, BARINAS-VENEZUELA

Idania Briceño¹, Jajaira Oballos² y Guido Ochoa¹

Universidad de los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, ¹Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales Renovables, Laboratorio de Suelos. ²Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. Mérida-Venezuela. Email: guidooch@forest.ula.ve / oballos@forest.ula.ve.

RESUMEN

Los suelos de zona La Vega del Puente, cuenca del río Santo Domingo, Barinitas, estado Barinas, desarrollados sobre depósitos cuaternarios, presentan texturas gruesas (aF, Fa y a), pH fuertemente ácidos, capacidad de intercambio catiónico baja, porcentajes de saturación de bases bajos y contenidos de aluminio cambiable altos. Estas características están fundamentalmente determinadas por el tipo de material parental, representado por sedimentos mezclados de materiales de diferentes formaciones geológicas. La poca estabilidad del depósito sobre el cual se desarrollan los suelos limitan el desarrollo de los mismos, las altas temperaturas y precipitaciones que caracterizan el medio han tenido poca influencia en la génesis de los suelos.

Palabras clave: Depósitos aluviales, Entisoles, Inceptisoles

ABSTRACT

The soils around La Vega del Puente in the valley of the Santo Domingo River, Barinitas in the state of Barinas, have been developed on quaternary deposits and have coarse texture (aF, Fa, and a), a highly acidic pH, low cation exchange capacity, low percentages of base saturation and a high variable aluminum content. These features are largely determined by the nature of the parent material, made up of mixed sediment from different geological formations. The instability of the deposits on which the soils have developed limit their development, while the high temperatures and high rainfall typical of this area have had little impact on soil genesis.

Key words: Alluvial deposits, Entisols, Inceptisols.

INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Santo Domingo en la Cordillera de Los Andes Venezolanos, estados Mérida y Barinas, presenta una gran variedad de ambientes que van desde el páramo en las zonas más altas hasta el bosque húmedo tropical en el piedemonte. La geología está representada por formaciones geológicas que vienen desde el pre-cámbrico hasta el cuaternario: Complejo Iglesias, Cerro Azul, Río Negro, La Luna, Paguey, Cógollo, depósitos cuaternarios representados por morrenas, terrazas y aluviones en conos y abanicos. Las precipitaciones varían de 938 mm en Mucubají (3560 msnm), 1251 mm en Santo Domingo (2155 msnm), 3100 mm en El Celoso (1050 msnm), 2950 mm en Altamira, 2600 mm en Barinitas (450 msnm). Las temperaturas medias varían de 5°C en Mucubají, 16°C en Santo Domingo, 22°C en El Celoso, 23°C en Altamira y 25°C en Barinitas. Esta gran diversidad de las condiciones del medio genera una gran variabilidad en los suelos que conforman la cuenca, los mismos de acuerdo con Soil Taxonomy (Soil

Survey Staff, 1999) se corresponden principalmente con Entisoles e Inceptisoles, algunos Ultisoles se presentan sobre materiales arcillosos a altitudes de 1000 metros (Manrique *et al.*, 1997; Velásquez *et al.*, 1997; Sosa *et al.*, 1997; Alarcón y Meza, 1998; Sánchez *et al.*, 1998; Gutiérrez *et al.*, 1998; Rondón y Salas, 1999). La evolución de los suelos de la cuenca esta principalmente determinada por el material parental, el clima y la posición topográfica que ellos ocupan.

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental caracterizar los suelos de la sección baja de la cuenca en el Sector La Vega del Puente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área objeto de estudio se localiza en la sección baja de la cuenca del río Santo Domingo a una altitud aproximada de 485 msnm en el sector La Vega del Puente, Barinitas, estado Barinas, Venezuela, entre

las coordenadas geográficas 70° 27' 35" y 70° 27' 42" de longitud oeste y 8° 47' 11" y 8° 47' 42" de latitud norte, (Figura 1). La terraza analizada está constituida en lo fundamental por materiales que provienen del Complejo Iglesias y la Formación Paguey, el relieve es plano con pendientes que varían entre 3 y 5%, con ondulaciones en el terreno producto del escurrimiento superficial. La precipitación en el área es de 2660 mm anuales y la temperatura de 25°C, promedio anual. La zona de vida de acuerdo con Ewel y Madriz (1968) es de bosque húmedo tropical.

La selección de los puntos a muestrear se realizó mediante un muestreo anidado, el cual está basado teóricamente en el modelo estadístico de los componentes de la varianza. Se utilizaron cuatro niveles jerárquicos (50, 25, 12,5 y 6,25 metros) con cuatro puntos de muestreo en el primer nivel y dos repeticiones en cada uno de los niveles siguientes para obtener un total de 32 puntos de muestreo, en una parcela de 120 m x 140 m, (1,68 Ha).

Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de suelos del Instituto de Geografía, de acuerdo con los siguientes métodos: Textura, método de Bouyoucos (IGAC, 1973); pH en H₂O y KCl, relación 2:1, método Potenciómetro, (IGAC, 1973); Carbono Orgánico, método de Walkley-Black; Nitrógeno, método de Kjeldahl; Bases Cambiables, método de Acetato de Amonio, 1N pH 7, lectura en espectrofotómetro de absorción atómica; Capacidad de Intercambio Catiónico, método del Acetato de Amonio, 1N pH7, (IGAC, 1973); Aluminio cambiante, extracción por KCl, 1N (Yuan, 1959) y Retención de Humedad a 1/3 atm y 15 atm de tensión, ollas a presión.

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS SUELOS

En los cuadros 1 y 2 se presentan los resultados de los análisis de las principales propiedades físico y químicas de los suelos estudiados.

Espesor. El espesor de los suelos está condicionado por la topografía, el carácter pedregoso del área y la vegetación presente. Los suelos desarrollados en posiciones cóncavas son menos profundos (25 cm) que los desarrollados en posiciones convexas (69,0 cm) y planas (64 cm). Esto se debe a que las posiciones cóncavas están influenciadas más fuertemente por el escurrimiento superficial, formándose en la superficie una especie de canales que drenan hacia

el río Santo Domingo, los cuales no permiten la acumulación de sedimentos, por lo que las piedras aparecen en la superficie o muy cerca de ella. Esta condición confiere un carácter lítico a los suelos desarrollados en estas posiciones. En las posiciones convexas y planas se presenta una abundante vegetación arbórea y un sotobosque que limita el transporte de sedimentos, lo cual ha favorecido un mayor desarrollo de los suelos en estas posiciones.

Granulometría: Los suelos presentan texturas arenosas, arena francas y franco arenosas con porcentajes de arena que varían entre 63,2% y 90%, de arcilla entre 2,4 y 9,2% y de limo entre 17,2% y 31,2%. Esta composición granulométrica, a pesar de las condiciones pedoambientales, determinadas por altas temperaturas y altas precipitaciones, obedece en lo fundamental al tipo de material sobre el cual se están desarrollando los suelos, materiales aluviales provenientes de las partes altas y medias de la cuenca, las cuales están constituidas básicamente por gneis, esquistos y granitos del complejo Iglesias, así como por las lutitas de la formación Paguey, aledaña al sector analizado. No se observan diferencias granulométricas entre las diferentes posiciones topográficas del área.

Retención de humedad: Los porcentajes de retención de humedad a 1/3 atm son altos a pesar de los contenidos de arena señalados, estos valores pueden estar relacionados con los moderadamente altos contenidos de materia orgánica que presentan los suelos. El análisis de regresión entre la retención de humedad, el carbono orgánico y la fracción fina (arcilla más limo, A+L) para todos los datos, muestra que el 45,68% de la variabilidad en la retención de humedad es explicada por los contenidos de carbono orgánico y la fracción fina, así cuando los contenidos de carbono orgánico y de la fracción fina aumentan aumentará la retención de humedad de los suelos (Ret. Hum. 1/3 atm = 8,87855 + 1,85026 CO + 0,279566 FF; n = 66; R² = 43,9589 % ; p = 99 %), sin embargo de acuerdo con los parámetros de la ecuación, la variable con mayor influencia en la retención de humedad es el carbono orgánico.

Los porcentajes de retención de humedad son superiores en los suelos desarrollados sobre posiciones planas como resultado de los mayores contenidos de carbono orgánico y de la fracción fina.

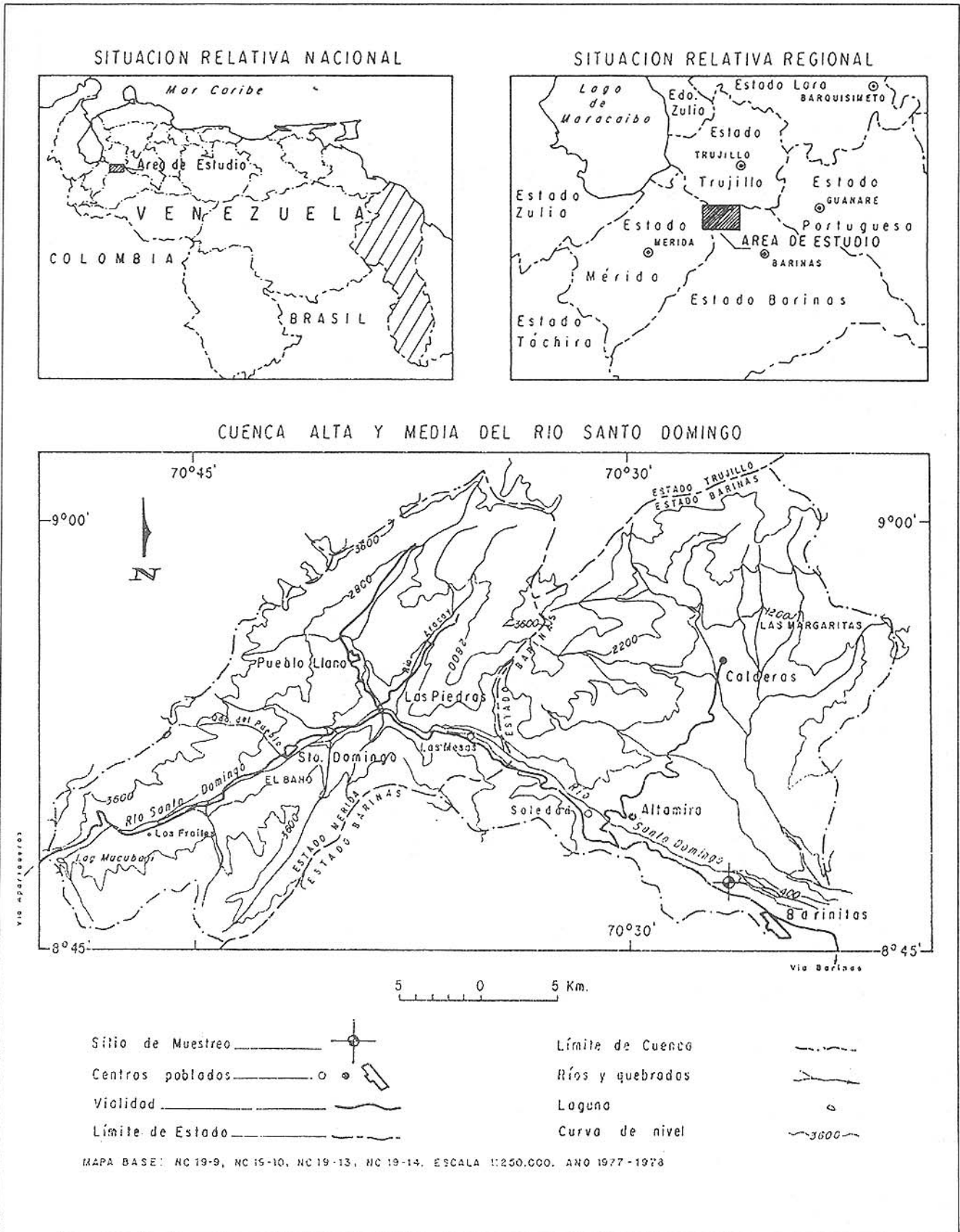


Figura 1. Localización del sector La Vega del Puente. Cuenca del río Santo Domingo.

Cuadro 1. Propiedades físicas de los suelos del sector La Vega del Puente.

Perfil	Posición	Espesor cm	Horizonte	Color	Granulometría (%)			Clase Textural	Ret Humedad (%)		Clasificación (Soil Survey Staff, 1999)
					a	A	L		1/3 Atm	15 Atm	
1.1	Cóncava	0-20	Ah	10YR3/3	84	2.8	13.2	aF	12.75	6.66	Humic Lithic Dystrudept
1.2	Convexa	0-35	Ah	10YR4/3	76	8.8	15.2	Fa	20.50	8.75	Typic Udorthent
		35-69	C1	10YR4/3	72	6.8	21.2	Fa	13.90	5.78	
		69-92	C2	10YR4/3	72	6.8	21.2	Fa	15.66	6.57	
		92-116	C3	10YR5/4	68	4.8	27.2	Fa	15.48	5.39	
1.3	Convexa	0-22	Ah	10YR5/4	70	4.8	25.2	Fa	24.24	6.73	Typic Dystrudept
		22-41	Bw	10YR3/3	74	6.8	19.2	Fa	19.73	6.06	
		41-87	C	10YR3/3	74	4.8	21.2	Fa	22.36	6.17	
1.4	Convexa	0-23	Ah	10YR3/3	82	2.8	15.2	aF	16.19	5.11	Typic Dystrudept
		23-48	C1	10YR4/3	88	2.8	9.2	a	11.59	3.21	
		48-70	C2	10YR4/3	90	2.8	7.2	a	11.01	2.73	
1.5	Convexa	0-36	Ah	10YR3/2	82	6.8	11.2	aF	23.11	8.83	Typic Dystrudept
		36-67	C1	10YR3/2	82	4.8	13.2	aF	18.26	7.93	
		67-98	C2	10YR3/2	86	2.8	11.2	aF	16.19	2.71	
1.6	Convexa	0-20	Ah	10YR2/2	76	6.8	17.2	Fa	23.60	16.04	Humic Lithic Dystrudept
		20-46	C	10YR3/2	76	4.8	19.2	aF	22.59	12.16	
1.7	Plana	0-20	Ah	10YR2/2	78	6.8	15.2	aF	21.38	12.76	Typic Dystrudept
		20-52	C1	10YR3/2	78	4.8	17.2	aF	19.28	11.35	
		52-84	C2	10YR3/2	82	2.8	15.2	Fa	17.47	10.27	
1.8	Plana	0-35	Ah	10YR2/2	72	6.8	21.2	aF	22.40	12.71	Typic Dystrudept
		35-68	C	10YR3/2	78	2.8	19.2	aF	19.90	12.06	
2.1	Cóncava	0-20	Ah	10YR3/3	74	2.8	23.2	aF	16.48	8.46	Humic Lithic Dystrudept
		20-50	C	10YR3/4	82	2.8	15.2	aF	11.27	6.01	
2.2	Cóncava	0-20	Ah	10YR3/2	68	4.8	27.2	Fa	17.53	11.53	Humic Lithic Dystrudept
2.3	Cóncava	0-20	Ah	10YR2/1	86	2.8	11.2	aF	16.35	13.25	Humic Lithic Dystrudept
2.4	Cóncava	0-20	Ah	10YR3/2	64	4.8	31.2	Fa	20.96	15.07	Humic Lithic Dystrudept
2.5	Cóncava	0-20	Ah	10YR3/2	70	4.8	25.2	Fa	22.85	4.94	Humic Lithic Dystrudept
2.6	Plana	0-20	Ah	10YR2/2	68	4.8	27.2	Fa	22.41	7.23	Humic Lithic Dystrudept
2.7	Convexa	0-30	Ah	10YR2/2	72	6.8	21.2	Fa	25.25	16.48	Typic Dystrudept
		30-55	C	10YR3/2	74	2.8	23.2	aF	22.47	10.79	
2.8	Convexa	0-23	Ah	10YR2/2	70	7.6	22.4	Fa	24.63	12.42	Humic Lithic Dystrudept

Continuación del Cuadro 1.

Perfil	Posición	Espesor cm	Horizonte	Color	Granulometría (%)			Clase Textural	Ret Humedad (%)		Clasificación (Soil Survey Staff, 1999)
					a	A	L		1/3 Atm	15 Atm	
3.1	Plana	0-25	A	10YR2/2	66	5.6	28.4	Fa	24.37	15.82	Humic Lithic Dystrudept
		25-50	C	10YR3/3	66	5.6	28.4	Fa	24.13	11.58	
3.2	Plana	0-23	A	10YR3/2	68	7.2	24.8	Fa	15.60	11.25	Humic Lithic Dystrudept
		23-40	Bw	10YR3/2	64	8.8	27.2	Fa	28.28	11.29	
3.3	Plana	0-22	A	10YR3/2	68	6.8	25.2	Fa	24.13	12.16	Humic Lithic Dystrudept
		22-44	C	10YR3/2	70	4.8	25.2	Fa	24.08	12.31	
3.4	Plana	0-24	A	10YR3/2	72	6.8	21.2	Fa	23.90	11.85	Typic Dystrudept
		24-51	C	10YR3/2	70	2.8	27.2	Fa	24.48	10.24	
3.5	Plana	0-24	A	10YR3/3	68	6.8	25.2	Fa	22.48	12.80	Typic Dystrudept
		24-66	Bw	10YR3/3	68	9.2	22.8	Fa	24.75	10.05	
3.6	Plana	0-26	A	10YR2/2	63.2	7.6	29.2	Fa	26.71	13.13	Typic Dystrudept
		26-57	C	10YR2/2	67.2	7.6	25.2	Fa	27.07	14.21	
3.7	Plana	0-50	A	10YR3/3	71.2	5.6	23.2	Fa	22.22	10.15	Typic Dystrudept
		50-80	C	10YR3/4	75.2	3.6	21.2	Fa	21.96	11.73	
3.8	Plana	0-26	A	10YR3/4	65.2	7.6	27.2	aF	23.27	14.28	Typic Dystrudept
		26-55	Bw	10YR3/4	67.2	9.6	23.2	Fa	22.85	13.75	
4.1	Plana	0-31	A	10YR3/2	69.2	5.6	25.2	Fa	25.29	14.36	Typic Dystrudept
		31-65	C	10YR3/2	71.2	5.6	23.2	Fa	25.58	13.52	
4.2	Plana	0-36	A	10YR3/2	65.2	9.2	25.6	Fa	30.76	13.69	Typic Dystrudept
		36-91	C	10YR3/2	67.2	5.2	27.6	Fa	27.37	13.77	
4.3	Plana	0-25	A	10YR2/2	67.2	7.2	25.6	Fa	25.71	14.57	Typic Dystrudept
		25-70	C	10YR2/2	74	5.2	20.8	Fa	25.71	14.94	
4.4	Plana	0-30	A	10YR3/2	66	7.2	26.8	Fa	25.95	11.11	Typic Dystrudept
		30-52	C1	10YR3/2	70	5.2	24.8	Fa	22.81	12.63	
4.5	Plana	52-89	C2	10YR3/3	68	5.2	26.8	Fa	27.21	14.04	Typic Dystrudept
		89-111	C3	10YR5/4	72	4.8	23.2	Fa	30.43	12.84	
4.6	Plana	0-32	A	10YR3/1	76	6.8	17.2	Fa	25.00	14.79	Typic Dystrudept
		32-67	C1	10YR3/1	76.8	2.8	20.4	aF	30.96	7.81	
4.7	Plana	67-85	C2	10YR3/1	74.4	2.4	23.2	aF	28.00	14.60	Typic Dystrudept
		0-27	A	10YR2/1	76.4	2.4	21.2	aF	29.03	10.36	
4.8	Plana	27-61	C	10YR3/1	80.4	2.4	17.2	aF	29.67	16.08	Humic Lithic Dystrudept
		0-26	A	10YR3/2	76.4	2.4	21.2	aF	27.45	16.21	
4.8	Plana	26-48	Bw	10YR3/2	78.4	4.4	17.2	aF	23.75	11.11	Typic Dystrudept
		0-38	A	10YR2/1	78.4	2.4	19.2	aF	17.87	11.40	
		38-72	C	10YR2/1	72.4	2.4	25.2	Fa	24.31	12.98	

Cuadro 2. Propiedades químicas de los suelos del sector La Vega del Puente.

Perfil	Posición	Espesor cm	Horizonte	C.O. %	N %	C/N	Agua	pH	KCl	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	S. Bases %
1.1	Cóncava	0-20	Ah	1.98	0.13	15.23	4.62	4.10	3.92	0.55	1.09	0.20	0.20	0.09	0.20	0.00	49.23
1.2	Convexa	0-35	Ah	2.94	0.15	19.60	4.27	3.55	7.53	0.57	0.35	0.27	0.12	2.00	0.20	0.20	17.39
		35-69	C1	1.62	0.11	14.72	4.33	3.60	4.82	0.36	0.16	0.13	0.15	1.20	0.40	0.40	16.59
		69-92	C2	1.52	0.09	16.88	4.72	3.60	5.42	0.37	0.15	0.13	0.16	1.40	0.40	0.40	14.94
1.3	Convexa	92-116	C3	1.02	0.06	17.00	4.89	3.64	4.82	0.34	0.11	0.14	0.23	1.20	0.40	0.40	17.01
		0-22	Ah	1.78	0.11	16.18	4.61	3.41	4.82	0.49	0.38	0.29	0.28	2.40	0.20	0.20	29.87
		22-41	Bw	1.62	0.09	18.00	5.11	3.91	5.12	0.52	1.26	0.22	0.37	0.20	0.80	0.80	46.28
1.4	Convexa	41-87	C	1.52	0.07	21.71	4.86	3.71	5.42	0.49	1.13	0.21	0.39	1.20	0.20	0.20	40.95
		0-23	Ah	1.87	0.11	17.00	4.74	3.74	5.12	0.50	0.25	0.19	0.12	1.60	0.20	0.20	20.70
		23-48	C1	1.06	0.07	15.14	4.92	3.91	3.61	0.44	0.09	0.14	0.14	1.40	0.00	0.00	22.43
1.5	Convexa	48-70	C2	0.50	0.05	10.00	5.11	4.02	3.01	0.32	0.07	0.16	0.17	1.00	0.20	0.20	23.92
		0-36	Ah	4.00	0.23	14.30	4.30	3.78	8.43	0.57	0.28	0.25	0.09	1.80	0.00	0.00	14.11
		36-67	C1	2.99	0.16	18.68	4.44	4.10	7.22	0.39	0.17	0.14	0.09	1.00	0.20	0.20	10.94
1.6	Convexa	67-98	C2	2.08	0.12	17.33	4.48	4.14	4.82	0.41	0.11	0.15	0.09	1.20	0.20	0.20	15.76
		0-20	Ah	5.63	0.33	17.06	4.40	3.65	11.75	0.66	0.38	0.31	0.14	3.00	0.60	0.60	12.68
		20-46	C	5.02	0.31	16.19	4.45	3.66	14.75	0.78	0.43	0.34	0.14	2.40	0.00	0.00	11.69
1.7	Plana	0-20	Ah	4.31	0.22	19.59	4.46	3.68	10.54	0.45	0.22	0.30	0.08	2.60	0.00	0.00	9.96
		20-52	C1	3.15	0.18	17.50	4.64	3.96	8.73	0.21	0.11	0.23	0.17	2.00	0.20	0.20	8.24
		52-84	C2	2.74	0.15	18.26	4.82	4.11	7.22	0.21	0.08	0.19	0.08	1.40	0.20	0.20	7.75
1.8	Plana	0-35	Ah	3.90	0.23	16.95	4.57	3.96	10.24	0.07	0.10	0.18	0.04	2.40	0.00	0.00	3.80
		35-68	C	2.64	0.22	12.00	4.84	4.12	7.22	0.11	0.07	0.16	0.06	1.60	0.40	0.40	5.39
2.1	Cóncava	0-20	Ah	2.29	0.14	16.35	4.95	3.77	5.12	0.63	0.39	0.21	0.18	1.80	1.00	1.00	27.53
		20-50	C	1.37	0.09	15.22	4.36	4.00	3.80	0.40	0.20	0.19	0.17	1.20	0.20	0.20	25.26
2.2	Cóncava	0-20	Ah	2.79	0.15	18.60	4.59	4.03	8.60	0.67	1.63	0.18	0.30	0.80	0.20	0.20	32.32
2.3	Cóncava	0-20	Ah	1.93	0.10	19.30	4.59	4.07	5.00	0.44	0.55	0.34	0.34	0.60	0.20	0.20	31.20
2.4	Cóncava	0-20	Ah	2.38	0.19	12.52	4.57	3.87	8.60	0.50	1.16	0.15	0.27	1.60	0.20	0.20	24.18
2.5	Cóncava	0-20	Ah	4.37	0.33	13.24	4.30	3.96	15.00	0.21	0.33	0.31	0.09	2.60	0.20	0.20	6.26
2.6	Plana	0-20	Ah	5.17	0.35	14.77	4.20	3.96	13.80	0.46	0.22	0.28	0.08	2.80	0.40	0.40	7.53
2.7	Convexa	0-30	Ah	4.11	0.26	15.80	4.45	4.03	12.60	0.19	0.13	0.21	0.21	2.40	0.40	0.40	4.92
		30-55	C	3.20	0.31	10.32	4.10	3.94	10.84	0.11	0.09	0.17	0.17	2.60	0.20	0.20	5.71
2.8	Convexa	0-23	Ah	2.89	0.18	16.05	4.72	4.07	11.20	0.18	0.13	0.24	0.24	2.00	0.00	0.00	11.22

Continuación del Cuadro 2.

Perfil	Posición	Esesor cm	Horizonte	C.O. %	N %	C/N	Agua	pH	KCl	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	S. Bases %
3.1	Plana	0-25	Ah	4.82	0.26	18.53	4.68	4.10	11.60	0.52	0.25	0.42	0.08	2.20	0.20	10.94	
		25-50	C	3.96	0.24	16.50	4.78	4.15	11.00	0.49	0.21	0.40	0.09	1.80	0.00	10.81	
3.2	Plana	0-23	Ah	4.01	0.27	14.85	4.47	3.86	11.60	0.38	0.25	0.27	0.04	2.40	0.20	8.10	
		23-40	Bw	3.90	0.23	16.95	4.65	3.95	11.20	0.30	0.12	0.23	0.06	1.80	0.40	6.33	
3.3	Plana	0-22	Ah	4.41	0.24	18.37	4.73	4.02	13.20	1.61	0.33	0.28	0.06	2.00	0.00	17.27	
		22-44	C	4.31	0.27	15.96	4.81	4.14	10.60	3.57	0.39	0.28	0.27	1.60	0.60	42.54	
3.4	Plana	0-24	Ah	4.11	0.25	16.44	4.55	3.98	12.80	0.44	0.18	0.24	0.07	2.40	0.20	7.26	
		24-51	C	2.84	0.21	13.52	4.68	4.14	10.20	0.11	0.06	0.16	0.06	2.00	0.20	3.82	
3.5	Plana	0-24	Ah	3.55	0.23	15.43	4.61	3.91	11.20	1.54	0.59	0.26	0.11	2.60	0.00	22.32	
		24-66	Bw	1.83	0.18	10.16	4.76	4.08	8.40	0.47	0.22	0.22	0.05	2.00	0.40	8.92	
3.6	Plana	0-26	Ah	4.31	0.27	15.96	4.93	4.07	10.40	1.85	1.31	0.27	0.05	1.40	0.20	33.46	
		26-57	C	3.35	0.22	15.22	4.99	4.15	10.40	1.12	0.33	0.22	0.04	1.80	0.20	16.44	
3.7	Plana	0-50	Ah	2.89	0.18	16.05	4.72	4.07	8.80	0.50	0.25	0.18	0.04	2.00	0.00	11.22	
		50-80	C	0.66	0.11	6.00	4.53	4.13	5.60	4.45	0.14	0.19	0.06	1.00	0.00	86.42	
3.8	Plana	0-26	Ah	3.60	0.24	15.00	4.43	3.77	11.20	0.70	0.28	0.29	0.05	3.00	0.00	11.78	
		26-55	Bw	2.74	0.17	16.11	4.10	3.92	7.20	0.40	0.19	0.21	0.05	2.00	0.40	12.14	
4.1	Plana	0-31	Ah	4.26	0.29	14.68	4.03	3.84	10.80	0.26	0.15	0.20	0.06	2.40	0.20	6.20	
		31-65	C	3.45	0.18	19.16	4.45	4.04	8.70	0.23	0.09	0.14	0.03	1.40	0.00	5.63	
4.2	Plana	0-36	Ah	4.21	0.27	15.59	4.43	3.90	12.04	0.38	0.14	0.23	0.04	2.40	0.00	6.58	
		36-91	C	3.10	0.19	16.31	4.57	4.16	7.90	0.35	0.08	0.14	0.06	1.60	0.00	7.97	
4.3	Plana	0-25	Ah	4.26	0.29	14.68	4.52	3.98	15.60	0.72	0.24	0.21	0.06	2.20	0.20	7.88	
		25-70	C	3.15	0.19	16.57	4.79	4.11	7.90	0.49	0.12	0.15	0.04	1.60	0.80	10.12	
4.4	Plana	0-30	Ah	4.92	0.30	16.40	4.47	3.92	11.40	0.76	0.31	0.22	0.05	2.00	0.80	11.75	
		30-52	C1	2.95	0.21	14.05	5.60	4.26	5.60	0.49	0.20	0.14	0.20	1.20	0.20	18.39	
		52-89	C2	3.76	0.25	15.04	4.85	3.96	10.30	0.73	0.23	0.14	0.09	1.60	0.20	11.55	
4.5	Plana	89-111	C3	1.73	0.14	12.35	5.16	4.20	4.20	0.45	0.18	0.13	0.11	1.00	0.20	20.71	
		0-32	Ah	4.32	0.26	16.61	4.53	3.84	10.30	0.30	0.10	0.15	0.05	2.60	0.20	5.82	
4.6	Plana	32-67	C1	4.11	0.22	18.68	4.71	3.99	9.80	0.42	0.16	0.11	0.04	1.80	0.00	7.44	
		67-85	C2	3.70	0.18	20.55	4.81	4.06	8.60	0.43	0.06	0.11	0.04	1.60	0.00	7.44	
4.7	Plana	0-27	Ah	4.16	0.21	19.80	4.68	3.87	11.00	0.68	0.19	0.26	0.13	2.00	0.40	11.45	
		27-61	C	4.06	0.11	36.90	4.75	4.05	8.20	0.47	0.09	0.14	0.05	1.80	0.20	9.14	
4.8	Plana	0-26	Ah	4.37	0.29	15.06	4.60	3.94	10.50	0.51	0.27	0.23	0.05	1.80	0.20	10.09	
		26-48	Bw	4.21	0.26	16.19	4.71	4.01	10.00	0.48	0.16	0.18	0.06	2.00	0.40	8.80	
4.8	Plana	0-38	Ah	4.31	0.29	14.86	4.56	3.93	11.60	0.52	0.25	0.34	0.08	2.20	0.20	10.25	
		38-72	C	3.15	0.24	13.12	4.67	4.07	9.60	0.43	0.10	0.16	0.09	1.80	0.00	8.12	

Carbono Orgánico: El contenido de carbono orgánico en los suelos oscila entre 0,50 y 5,63 %, con un promedio de 3,21%. Los contenidos de carbono orgánico más altos se presentan en los horizontes A, disminuyen en los Bw y C, sin embargo, se observan valores relativamente altos en los horizontes C, relacionados con la alta pedregrosidad. Los contenidos de carbono orgánico son más altos en las posiciones planas, los valores más bajos se observan en las posiciones cóncavas debido al escurrimiento superficial con salida al río Santo Domingo que exporta los sedimentos. En posiciones convexas y planas existe un mayor aporte de material verde como consecuencia de la cobertura arbórea. La tasa de descomposición del mantillo está influenciada por tres factores, que en orden de importancia son: condiciones ambientales (clima), composición química de los restos vegetales y los organismos del suelo (Kranabetter y Chapman, 1999). Para las condiciones climáticas del área, determinadas por altas precipitaciones y temperaturas, la biodegradación de los restos vegetales debería ser rápida. En áreas con condiciones climáticas similares del bosque natural intervenido de la Reserva Forestal de Socopó, estado Barinas, Venezuela, Díaz (1991) encontró periodos de descomposición para la hojarasca de 34 semanas.

Relación Carbono / Nitrógeno: La relación carbono/nitrógeno promedio en los suelos del área de estudio es de 16,27. Los valores promedios para los diferentes horizontes (A, B, C) son más o menos similares. En las diferentes posiciones topográficas, la relación carbono nitrógeno se distribuye de la siguiente manera, 15,78, 16,16 y 16,31 para las posiciones cóncavas, convexas y planas, respectivamente. La relación C/N es un indicador de la actividad biológica del suelo, cuando los valores son inferiores a 15, indican que existe en el complejo una gran actividad orgánica, es decir que la velocidad de descomposición del material verde es alta, en contra posición con valores superiores a 15 donde esta dinámica se torna más lenta. Los valores observados para estos suelos sugieren una moderada actividad orgánica, relacionada con el constante aporte de sedimentos que limitan la transformación rápida de los restos vegetales.

Reacción del suelo: Los suelos presentan un pH fuertemente ácido, con valores promedio de 4,63 en

agua y 3,95 en KCl. La acidez potencial del suelo es moderada. El pH de los suelos desarrollados en las posiciones cóncavas es más ácido que los encontrados en las otras posiciones. Las correlaciones entre el pH en H₂O con el aluminio y con el hidrógeno son, negativas y altamente significativa para el aluminio ($r = 0,477$; $n = 66$; $p = 99\%$) y, no significativa para el hidrógeno. Ello sugiere que la acidez de los suelos está más influenciada por los contenidos de aluminio que por los de hidrógeno.

Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C): La capacidad de intercambio catiónico en los suelos del área es baja, a pesar de los moderados a altos contenidos de materia orgánica. Los horizontes A presentan una CIC más alta que los horizontes B y C. En función de las posiciones topográficas la C.I.C se comporta de acuerdo con los contenidos de materia orgánica y el pH, es menor en la posición cóncava y mayor en las convexas y planas. Las regresiones simples entre la CIC con el carbono orgánico y con la arcilla muestran que la variabilidad de la CIC es explicada en un 76,45% por el carbono orgánico ($CIC = 1,70782 + 2,24589 CO$, $n = 66$; $p = 99\%$) y en un 11,78% por los contenidos de arcilla ($CIC = 6,21489 + 0,517848 Arc$; $n = 66$; $p = 99\%$). Estos resultados se asocian básicamente a los bajos contenidos de arcilla que presentan los suelos.

Cationes básicos cambiables y saturación de bases: los contenidos de cationes básicos cambiables (Ca, Mg, Na y K) son bajos a muy bajos. Los valores más altos se observan en los horizontes A como consecuencia de la acción de los ciclos biogeoquímicos. La jerarquía de cationes básicos es variable para los diferentes horizontes, $Ca > Mg > K > Na$ en los horizontes A y C y, $Mg > Ca > K > Na$ en los horizontes B. Cuando los contenidos de magnesio son superiores a los de calcio, indican un mayor grado alteración en los suelos, lo cual sugiere procesos de alteración más avanzados en los horizontes B.

Los suelos estudiados son desaturados con porcentajes de saturación de bases inferiores a 30%, relacionados fundamentalmente con el tipo de materiales sobre los cuales se están desarrollando los suelos. Además, la desaturación de los suelos es favorecida por las texturas arenosas, areno francosas y franco arenosas en un medio de altas precipitaciones.

Aluminio intercambiable y acidez total: Los contenidos de aluminio intercambiable varían entre 0,20 cmol.kg⁻¹ y 3,60 cmol.kg⁻¹. Los valores más altos se presentan en los horizontes A como consecuencia de la baja proporción de arcilla que no favorece la formación de complejos órgano-metálicos estables.

Se observa una estrecha relación del aluminio con el pH en agua y con el porcentaje de saturación de bases, determinada por las correlaciones negativas y altamente significativas existentes entre ellas: aluminio y pH ($r=0,477$; $n=66$; $p=99\%$) y aluminio y porcentaje de saturación de bases ($r=-0,574$; $n=66$; $p=99\%$).

Los porcentajes de saturación de aluminio son en la mayor parte de los suelos superiores a 50% y en muchos casos superiores a 60%. Los valores superiores a 60% son considerados tóxicos para la mayoría de los cultivos vegetales, particularmente las leguminosas son sensibles a valores superiores a 30% (Dabin, 1984 – 1985).

Los porcentajes de acidez total son generalmente mayores a 60%, ellos presentan un comportamiento irregular en función de la profundidad, en algunos perfiles los valores disminuyen, en otras aumentan. Estos valores confirman, el carácter desaturado de los suelos e indican que gran parte de los sitios intercambiables del complejo absorbente están ocupados por el Al³⁺ y el H⁺.

Taxonomía de Suelos: Los suelos se clasificaron a partir de los resultados obtenidos de las propiedades físico químicas de acuerdo con Soil Taxonomy (1999) como Entisoles e Inceptisoles. Los Entisoles se corresponden a nivel de subgrupos con los Typic udorthents. Los Inceptisoles pertenecen a los Humic Lithic Dystrudepts y Typic Dystrudepts.

CONCLUSIONES

El desarrollo de los suelos sobre materiales arenosos, pobres en bases que provienen del arrastre del río Santo Domingo y en menor cuantía los limos de la Formación Pagüey, conjuntamente con la vegetación y la posición topográfica van a determinar las propiedades física y químicas de los suelos analizados. La deposición continua de los sedimentos del río Santo Domingo impide el desarrollo y la evolución de los suelos a pesar de las altas precipitaciones y altas temperaturas sobre la zona de estudio, estas mismas condiciones impiden el grado de descom-

posición de la materia orgánica, si tomamos en consideración la relación C/N, que es relativamente alto para la zona. La geomorfología del área y la posición topográfica condicionan el espesor de los diferentes perfiles estudiados.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto fue ejecutado con el aporte financiero e institucional del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT, Código del Proyecto FO-467-00-01-A) de la Universidad de Los Andes, organismo al cual los autores expresamos nuestro agradecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCON, B y J, MEZA. 1998. Estudio Pedogenético de la Cuenca Baja del Río Santo Domingo. Sector las Margaritas Calderas Estado Barinas. Tesis de grado. ULA Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales Escuela de Geografía. 107p.
- DABIN, D. 1984-1985. Les sols tropicaux acides. Cah. ORSTOM, sér. *Pédol.* 1: 7-19.
- DÍAZ, C. 1991. Dinámica de la materia orgánica, nutrientes y régimen del agua en tres ecosistemas forestales (Bosque natural intervenido, plantación de teca y de pinos) en la Reserva Forestal Ticoporo. Edo Barinas. Venezuela. Tesis de Magister Scientiae. Centro Forestal de Postgrado. Facultad de Ciencias Forestales. 168 p.
- EWEL, J y A, MADRIZ. 1968. *Zonas de Vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico.* Dirección de Investigación. Ministerio de Agricultura y Cría. 265p.
- GUTIÉRREZ, D., G. OCHOA; J. OBALLOS y J.C. VELÁSQUEZ. 1998. Suelos de la cuenca del Santo Domingo, Sector Las Mesas. (Caracterización físico-química): Barinas-Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 42(2):141-147.
- KRANABETTER, J.M. y B.K. CHAPMAN. 1999. Effects of forest soil compactacion and corganic matter removal on leaf litter decomposition in Central British Columbia. *Can. J. Soil. Sci.* 79:543-550.
- MANRIQUE, J, G, OCHOA y J, OBALLOS. 1997. Suelos de la Cuenca del Santo Domingo Sector Los Frailes. (Caracterización Físico Químico) Mérida Venezuela. *Revista Forestal Venezolana* 41(1): 61-68.

- RONDON, M y D, SALAS. 1999. Génesis y Distribución de los Suelos en la Cuenca Media del Río Santo Domingo, Sector Las Piedras. U.L.A. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales Escuela de Geografía. 115 p.
- SÁNCHEZ, J. J, OBALLOS y G, OCHOA (1998). Suelos de la cuenca del Santo Domingo Sector El Baho (Caracterización Físico Química). Mérida Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 42(1): 71-77.
- SOSA J., G, OCHOA y J, OBALLOS. 1997. Suelos de la cuenca del Río Santo Domingo Sector Mucubají (Caracterización Físico Química) Mérida. Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 41(2):155-160.
- SOIL SURVEY STAFF. 1999. Soil Taxonomy. Second Edition. Dept. Agric. Soil Conserv. Serv. *Agriculture Handbook*, N° 436. 868p.
- VELÁSQUEZ, J.; G, OCHOA y J, OBALLOS. 1997. Suelos de la Cuenca del Santo Domingo Sector La Soledad. (Caracterización Físico Química). Barinas. Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 41(1): 69-75.