

Características mineralógicas y químicas de los suelos de la región de Campo Florido

ANTONIO OBREGÓN, ALBERTO HERNÁNDEZ, JUAN E. GONZÁLEZ,
y ALINA FUNDORA

RESUMEN. Se estudian 9 perfiles de suelos, de los agrupamientos Fersialíticos, Pardos, y Vertisuelos. Se brinda la composición de la mineralogía secundaria predominante en los mismos, empleando el método de difracción de Rayos X y análisis químicos, físicos, y físico-químicos tradicionales. Para los nueve perfiles estudiados, se correlacionaron dos clasificaciones anteriormente propuestas.

1. INTRODUCCIÓN

Los suelos de la región de Campo Florido fueron estudiados por HERNÁNDEZ *et al.* (1973), quienes realizaron el mapeo y clasificación así como la interpretación genética de cada tipo, partiendo de los resultados de los análisis químicos, físicos y físico-químicos. En dicho trabajo no se determinó la composición de los minerales arcillosos de los suelos, lo cual constituye el objetivo principal de la presente investigación.

Para nuestro trabajo se escogieron nueve perfiles de suelos, teniendo en cuenta la diversidad de los mismos y sus materiales de origen. Con los resultados logrados trataremos de profundizar en la génesis de los suelos, tomando como base la caracterización de los minerales secundarios mediante la difracción de Rayos X y el análisis químico de arcillas. Al mismo tiempo haremos una revisión de la clasificación elaborada por HERNÁNDEZ *et al.* (1973) para estos perfiles.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el trabajo se tomaron nueve perfiles descritos por HERNÁNDEZ *et al.* (1973), correspondiendo a los siguientes: Perfil No. 7 (Pardo Rojizo Tropical); Perfil No. 8 (Pardo Oscuro Ferromagnésial); Perfiles Nos. 3, 4 y 5 (Pardos Tropicales tí-

Manuscrito aprobado el 15 de agosto de 1978.

A. Obregón, A. Hernández, J. E. González y A. Fundora, pertenecen al Instituto de Suelos, de la Academia de Ciencias de Cuba.

pícos); Perfil No. 6 (Pardo Tropical compacto); Perfil No. 10 (Pardo Carbonatado típico); Perfil No. 15 (Gris Oscuro suavemente gleyzado) y Perfil No. 17 (Gris Negruzco plástico), de acuerdo a la clasificación confeccionada especialmente por los autores del trabajo citado.

La separación de la fracción arcilla (<0,002 mm) se realizó mediante el método clásico, utilizando NaOH 1 N como dispersante. A esta fracción se le efectuaron los análisis totales por el método de fusión por carbonatos; la capacidad de cambio catiónica (CCC) fue basada en la extracción con acetato de sodio; la capacidad de cambio de bases (CCB) utilizando acetato de amonio 1 N a pH 7 y el análisis mecánico mediante el método de KACHINSKII (1966).

La materia orgánica de las muestras para el análisis de difracción de Rayos X se eliminó con H₂O₂ al 30% con temperatura inferior a 70°C. Los óxidos de hierro se extrajeron mediante el método de MEHRA y JACKSON (1960).

El análisis de difracción de Rayos X se realizó con un equipo URS-50 IM con anticátodo de Cu y filtro de Ni, voltaje de 30-35 Kv, corriente 10 miliamperes y una velocidad de rotación de 1° por minuto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Pardo Rojizo Tropical (Perfil No. 7)

Este tipo de suelos se caracteriza por presentar un color pardo rojizo en el horizonte A y rojo en su parte media. El contenido en arcilla (Tabla 1), es relativamente bajo, disminuyendo en profundidad en forma progresiva. La capacidad de cambio catiónica es alta (31,9-41,6 me/100g de suelo) lo que indica que en la arcilla hay un porcentaje elevado de minerales tipo 2:1.

Las relaciones SiO₂/Al₂O₃ (2,7-2,8) y SiO₂/R₂O₃ (1,94-2,04) son típicas para suelos Fersialíticos (INSTITUTO DE SUELOS, 1975) y esto se comprueba en el análisis de Fe₂O₃ libre en arcilla, al existir un porcentaje de este óxido que oscila de 7,97-8,85% (Tabla 1).

La difracción de Rayos X (Fig. 1) muestra reflexiones de gran intensidad a 7,21 y 3,55 Å, propias de la caolinita y la similitud de las mismas demuestra que este mineral se distribuye uniformemente en todo el espesor del suelo.

El pico que aparece a 14,58 Å corresponde a tres minerales arcillosos (montmorillonita, vermiculita y clorita), pues en las muestras calentadas a 550°C y saturadas con glicerina, aparecen las reflexiones características de estos minerales (Fig. 1).

Es importante señalar que existe un pico de gran intensidad en las **muestras sometidas** a tratamiento térmico, característica para minerales interstratificados (clorita-montmorillonita) y un pico a 4,18 Å típico de la goethita. Otros minerales presentes en forma de trazas son el cuarzo y la illita en el primero y último horizontes.

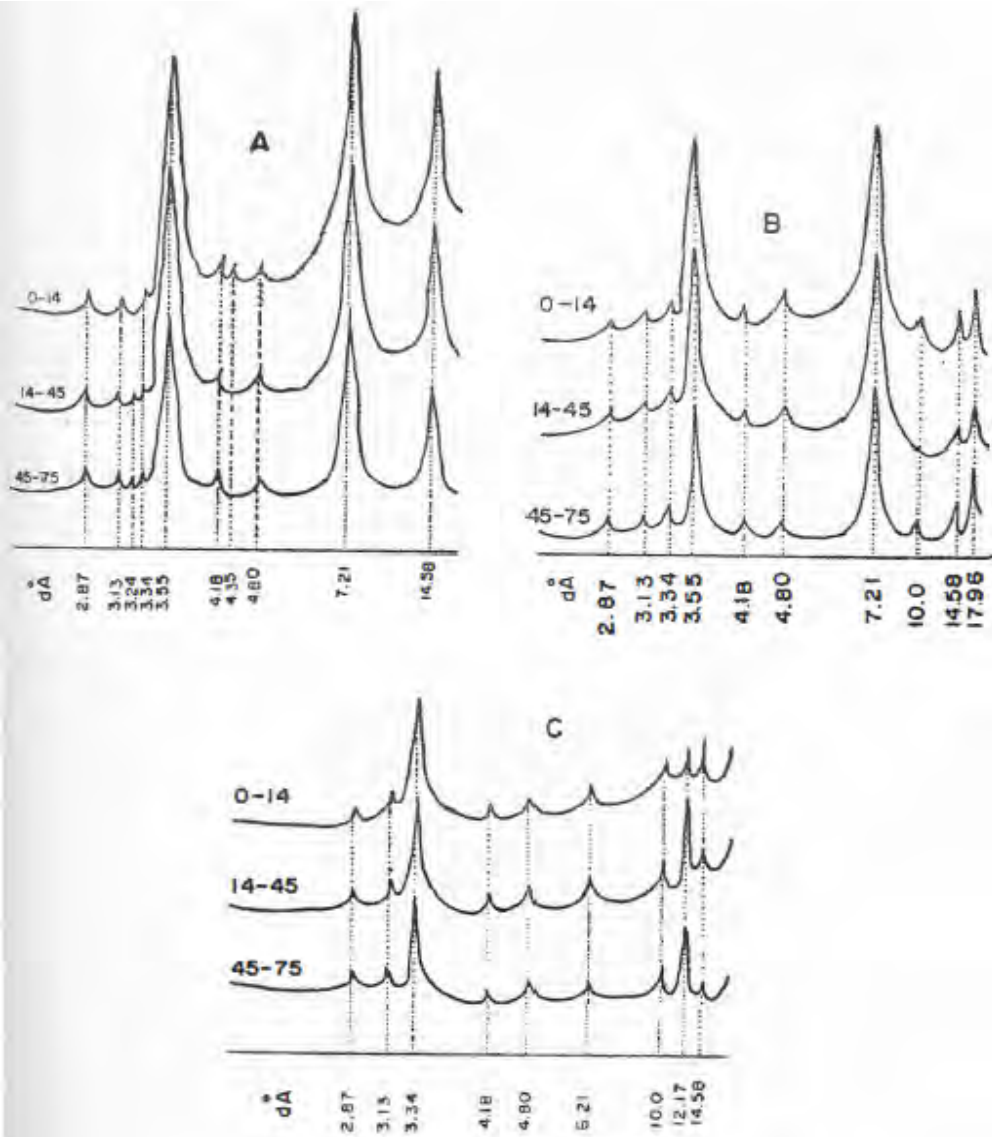


FIG. 1. Difractogramas del Perfil No. 7.

A - Muestras sin tratamiento. B - Muestras saturadas con glicerina. C - Muestras tratadas con temperatura de 550°C durante 1 hora.

Como se puede apreciar, aún permanecen en la arcilla minerales de fácil alteración (2:1 y clorita). No obstante, el contenido elevado de caolinita que presenta este suelo y la presencia en cantidades significativas de goethita, permiten clasificarlo según la actual clasificación (INSTITUTO DE SUELOS, 1975) dentro del tipo de suelo Fersialítico Pardo Rojizo.

TABLA 1. Características químicas, físicas, y fisico-químicas.

Perfil	Hor.	Prof., (cm)	Fracción <0,002 mm	Bases cambiables (me/100 g)						Constituyentes químicos en la arcilla (%)					Relaciones moleculares	
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	CCB	CCC	Fe ₂ O ₃ Libre	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	SiO ₂	SiO ₂
															Al ₂ O ₃	R ₂ O ₃
7	A	0-14	24,7	12,63	14,72	0,34	0,23	27,92	33,02	8,19	45,62	27,42	17,44		2,83	2,01
	B	14-45	22,7	14,29	13,31	0,13	0,21	27,94	31,87	8,95	45,86	28,42	17,61		2,74	1,94
	BC	45-75	18,0	19,41	21,85	0,04	0,33	41,63	41,58	7,97	47,24	29,19	15,92		2,75	2,04
8	A	0-12	42,7	12,00	29,60	0,27	0,60	42,47	42,25	10,68	49,99	8,21	25,31	0,11	10,35	3,49
	B	12-25	24,1	10,00	28,60	0,05	0,60	39,25	40,00	9,72	51,96	6,38	26,33	0,04	13,85	3,81
	BC	25-38	8,8							6,59	52,33	4,90	24,67	0,03	18,15	4,31
3	A	0-10	18,4	8,10	4,21	0,33	0,18	12,82	14,97	2,32	53,70	32,13	9,93	1,19	2,84	2,37
	B	10-18	18,7	10,50	5,20	0,34	0,23	16,27	17,10	2,00	53,76	32,52	9,90	1,02	2,81	2,35
	BC	18-70	7,7	10,00	3,25	0,19	0,29	13,73	14,31		53,52	30,89	9,92	0,99	2,99	2,48
4	A	0-11		18,22	12,50	0,05	0,30	31,07	35,47	2,84	49,42	18,67	18,96		4,50	2,73
	BC	11-24		22,62	12,02	0,26	0,27	35,17	38,09	2,58	50,30	17,13	16,85		4,99	3,07
	C	24-50		21,25	13,57	0,33	0,40	35,55	36,46	2,72	49,26	16,32	17,21		5,13	3,07
5	A	0-25	28,8	20,00	10,00	0,32	0,10	30,42	33,61	2,77	48,45	23,61	16,57	0,80	3,49	2,41
	B	25-60	22,4	17,27	14,05	0,12	0,28	31,77	35,47	2,92	48,56	25,06	17,22	0,81	3,29	2,29
	BC	60-90	10,5	15,87	13,80	0,04	0,70	30,41	30,41		50,23	25,23	15,62	0,86	3,38	2,43
6	A	0-15	67,8						46,00		55,83	24,96	12,04	1,34	3,80	2,91
	AB	15-25	72,9						45,00		56,06	25,11	11,34	1,16	3,80	2,95

TABLA 1. (continuación)

Perfil	Hor.	Prof., (cm)	Fracción <0,002 mm	Bases cambiables (me/100 g)						Constituyentes químicos en la arcilla (%)					Relaciones moleculares	
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	CCB	CCC	Fe ₂ O ₃ Libre	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	SiO ₂	SiO ₂
															Al ₂ O ₃	R ₂ O ₃
6	B	25-50	65,9						45,00		56,10	24,57	11,85	1,34	3,88	2,97
	Cca	50-80	36,3						46,00		56,08	24,01	11,47	1,22	3,88	2,99
10	Aca	0-20	59,4	36,80	6,63	0,70	0,10	44,23	43,60	0,87	58,66	23,59	9,18	1,22	4,23	3,39
	Bca	20-40	61,4						47,60	1,03	58,44	22,10	10,15	1,28	4,49	3,48
	BCca	40-50	37,5	39,80	4,90	0,20	0,10	45,00	41,70	0,34	58,38	22,73	9,64	1,40	4,37	3,44
	C ₁ ca	50-70	29,0	24,80	4,20	0,10	0,10	29,20	31,70	1,08	54,40	19,98	8,46	1,28	4,63	3,64
15	A	0-25	64,8	31,75	8,63	0,70	0,91	41,99		1,13				1,19		
	B	40-85	60,5	26,38	9,44	0,31	1,25	47,36		0,78				1,28		
	CG	100-150	52,9	30,03	30,97	0,08	0,75	61,83		0,27				1,25		
17	A	0-15	58,0	40,60	20,30			60,90	61,60	1,10	57,07	19,53	11,83	1,09	4,97	3,58
	AB	15-30	61,0	40,60	21,60			62,30	62,60	1,15	57,25	19,05	12,38	1,05	5,11	3,61
	B	30-45	60,4	47,80	26,30			69,00	70,00	1,22	57,90	18,28	12,50	0,90	5,38	3,75
	BC	45-70	19,3							0,91	56,23	17,37	11,68	0,78	5,50	3,85

3.2 Pardo Oscuro Ferromagnésial (Perfil No. 8)

Estos suelos son poco extensos en la zona de estudio y en general en Cuba. Se encuentran en topografía ligeramente alomada y se desarrollan a partir del eluvio de las serpentinitas. Son poco profundos, de color pardo a pardo oscuro, arcillosos en el horizonte A y loam arenosos en su parte inferior; presentan fragmentos de la roca original con poca alteración, desde la superficie.

La capacidad de cambio catiónica en este perfil es de 40,0-42,2 me/100 g de suelo, lo que refleja su carácter montmorillonítico, destacándose su complejo de adsorción por presentar un contenido de Mg^{++} casi tres veces mayor que el del Ca^{++} , ocupando ambos más de un 97% dentro del mismo, siendo el Na^+ y el K^+ prácticamente insignificantes.

Las relaciones SiO_2/Al_2O_3 y SiO_2/R_2O_3 son muy elevadas, sobre todo la primera, influyendo en esto el bajo contenido de aluminio que existe en la roca original.

El porcentaje de Fe_2O_3 libre en la arcilla es excepcionalmente alto. Tanto esta forma de hierro como el Fe_2O_3 total en suelo y arcilla se

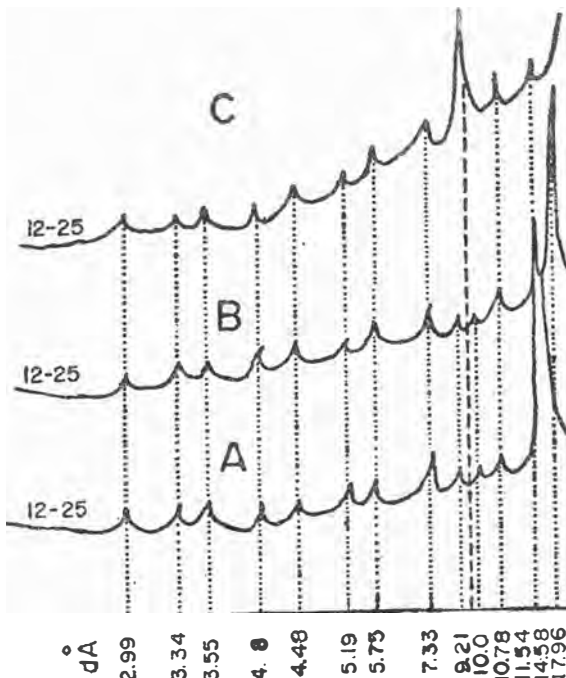


FIG. 2. Diffractogramas del Perfil No. 8.
A-Muestras sin tratamiento. B-Muestras saturadas con glicerina. C-Muestras tratadas con temperatura de 550°C durante 1 hora.

acumulan por la influencia de la meteorización rápida de la serpentinita bajo el clima tropical.

Por todas las características anteriormente mencionadas, se puede afirmar que este suelo, independientemente de ser clasificado como Ferri-sialítico (INSTITUTO DE SUELOS, 1975), se encuentra en un estadio sialítico de alteración y su elevada acumulación de hierro está estrechamente relacionada con la constitución química de la roca madre y con la fácil meteorización de la misma.

El análisis de difracción de Rayos X (Fig. 2) sólo se realizó en la muestra de 12-25 cm, la cual presenta espaciados a 14,58 Å de gran intensidad y reflexiones de mediana magnitud en la muestra tratada con temperaturas de 550°C, a 7,33, 11,54 y 14,58 Å, propios de antigorita, minerales interestratificados y clorita respectivamente. Los picos de mediana intensidad a 4,18 Å y poco intensos a 3,34 y 9,21-10,78 Å son típicos de la goethita, cuarzo e illita, respectivamente.

Por último debe señalarse que este perfil, a pesar de tener un elevado contenido de hierro total, no presenta una coloración rojiza, lo cual se debe al enmascaramiento producido por el humus y a la forma de hierro existente, pues la goethita no da al suelo una coloración roja, tal como ocurre con la hematita.

El análisis de Rayos X revela el carácter sialítico de este suelo, pues en el mismo están presentes minerales de fácil alteración (2:1 y clorita) y además existen cantidades significativas de minerales propios de la serpentinita, como es el caso de la antigorita, no observándose ningún mineral en estadio avanzado de evolución.

3.3 Pardo Tropical Típico (Perfil No. 3)

Estos suelos son poco extensos en esta zona. Se desarrollan a partir del eluvio de rocas porfirítico-dacíticas con fenocristales de plagioclasas. Son de textura ligera, loam arenoso, con un contenido de arcilla bajo (Tabla 1), tendiendo ésta a ser algo mayor en el horizonte B; no obstante, no se notan indicios de lixiviación.

La capacidad de cambio catiónica es relativamente baja y muestra el predominio de minerales tipo 1:1, aunque se debe señalar que influye en esto el bajo contenido de arcilla que hay en el suelo.

El porcentaje de Fe_2O_3 libre en arcilla es de 2,0-2,3%, influyendo en ello la pobreza de este óxido en el material de origen y además su poca cantidad en la fracción arcillosa (2,0-2,3%).

El análisis de difracción de Rayos X (Fig. 3) muestra reflexiones a 7,21 y 3,55 Å de gran intensidad, que se eliminan totalmente con el

tratamiento térmico, lo cual es característico de la caolinita. También se observan picos a 15,61 y 14,58 Å en las muestras naturales, que indican la presencia de montmorillonita, vermiculita y clorita en orden de importancia (Fig. 3) y reflexiones de poca intensidad a 4,18 y 3,34 Å, propias de la goethita y el cuarzo, respectivamente.

Por último, en el horizonte A se observa un espaciado basal a 10 Å motivado por la illita, lo que también se ratifica por el análisis químico de la arcilla, pues en esta fracción el contenido de K_2O es de 1,19%.

Se debe destacar que existe una estrecha relación entre los minerales presentes en el suelo y la roca, pues este tipo de material originario, rico en plagioclasas, permite una rápida síntesis de la caolinita, principalmente en el clima tropical. Al mismo tiempo debe señalarse que

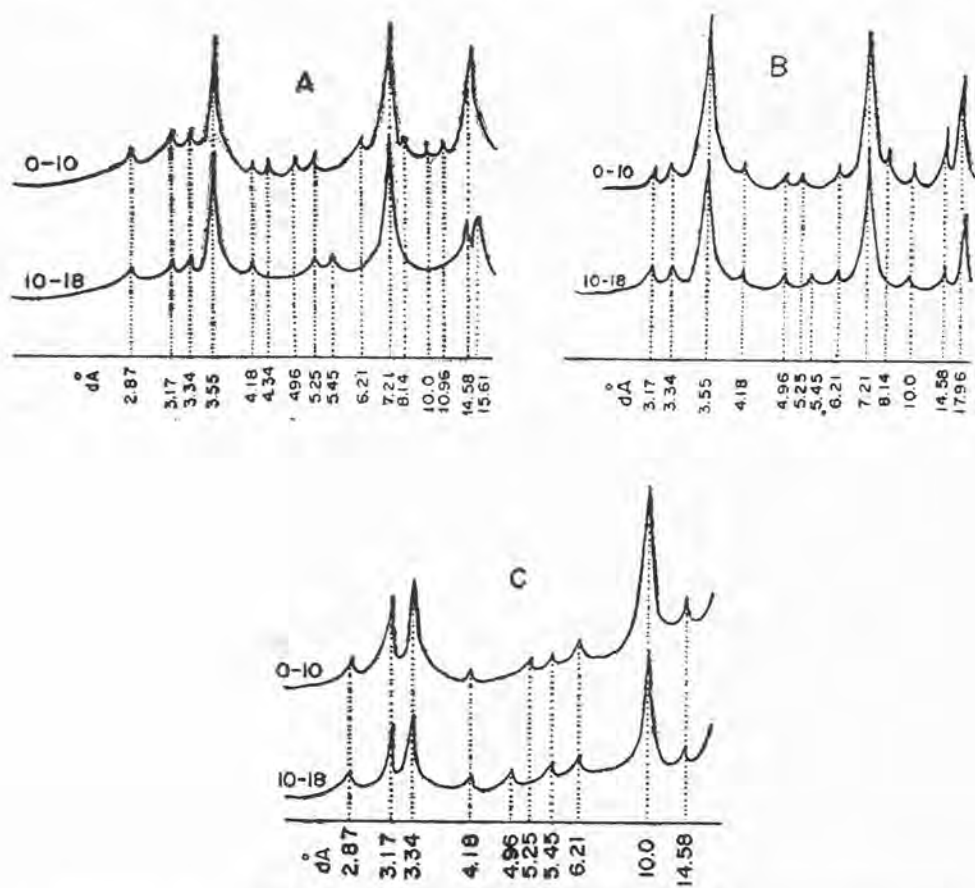


FIG. 3. Difractogramas del Perfil No. 3.

A - Muestras sin tratamiento. B - Muestras saturadas con glicerina. C - Muestras tratadas con temperatura de 550°C durante 1 hora.

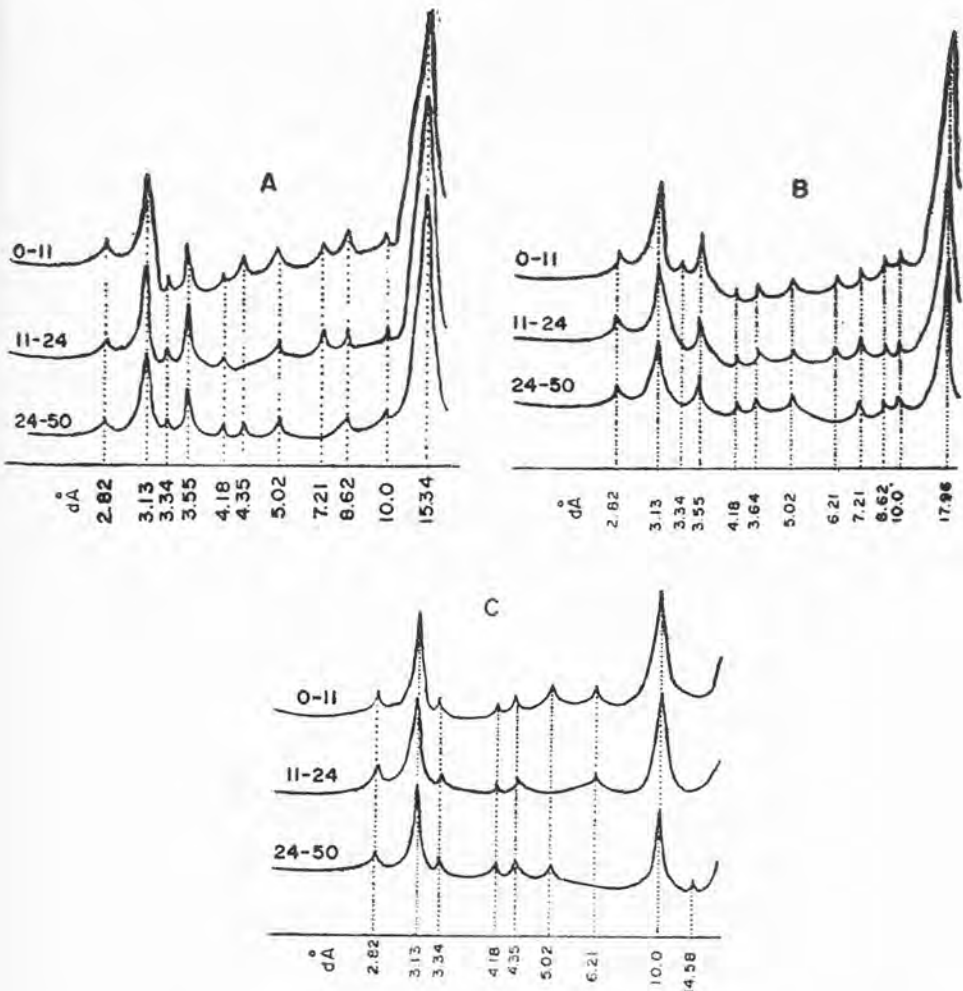


FIG. 4. Difractogramas del Perfil No. 4.

A - Muestras sin tratamiento. B - Muestras saturadas con glicerina. C - Muestras tratadas con temperatura de 550°C durante 1 hora.

en el perfil se encuentran minerales de fácil alteración, como es el caso de la clorita y minerales tipo 2:1.

Según los resultados de la composición químico-mineralógica de este perfil, debe ser clasificado como Pardo Grisáceo, siguiendo la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba.

3.4 Pardos Tropicales Típicos (Perfiles No. 4 y No. 5)

Están ampliamente distribuidos en esta región. Son poco profundos, ocupando las posiciones más altas, dentro de un relieve alomado a on-

dulado. El color del suelo es pardo a pardo amarillento, formándose a partir de eluvios de rocas porfiríticas. La textura es loamosa, a veces arcillo-loamosa, disminuyendo el contenido de la fracción arcillosa con la profundidad.

La capacidad de cambio catiónica es alta y uniforme en ambos perfiles, indicando la presencia de minerales 2:1 en cantidades notables. El complejo de adsorción está saturado por calcio y magnesio, siendo insignificantes el sodio y el potasio.

Las relaciones $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ y $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ en las fracciones arcillosas son elevadas, lo que ratifica el carácter sialítico de este tipo de suelos.

El análisis de difracción de Rayos X (Figs. 4 y 5) muestra un pico de gran intensidad a 14,58-15,34 Å, propio de la montmorillonita, pues el mismo se contrae a 10 Å al tratar la muestra con temperatura de 550°C durante 1 hora y se dilata a 17,96 Å en la muestra saturada con glicerina. Este es el mineral secundario predominante en ambos perfiles; sin embargo, referente a otros minerales, existen diferencias entre ambos.

El Perfil No. 4, además de la montmorillonita, tiene picos débiles a 7,21 y 3,55 Å propios de la caolinita y a 10, 3,34, y 14,58 Å correspondientes a la illita, cuarzo y clorita, respectivamente.

El Perfil No. 5 presenta una composición mineralógica más compleja ya que además del mineral predominante presenta reflexiones a 7,46 y 3,58 Å, propias de la metahalloysita, un pico a 14,58 Å en la muestra tratada con glicerina, propio de la vermiculita y reflexiones a 11,54 Å, 3,34 Å, y 10 Å (horizonte A), pertenecientes a minerales interestratificados, cuarzo e illita, respectivamente.

La composición mineralógica de este tipo de suelos indica su carácter sialítico, pues en la arcilla son predominantes los minerales de fácil alteración, como son la montmorillonita, clorita y otros minerales de tipo 2:1.

3.5 Pardo Tropical Compacto (Perfil No. 6)

Este tipo de suelos es extenso en la zona de estudio, ocupando posiciones bajas dentro de las elevaciones donde se encuentran los Pardos sin carbonatos típicos o también puede estar distribuido en forma de llanuras altas suavemente onduladas (HERNÁNDEZ *et al.*, 1973); todos muestran un color pardo ligeramente oscuro en el horizonte A y pardo amarillento en la parte inferior, con una textura arcillosa (36,3-72,9%), principalmente en los horizontes superiores.

La capacidad de cambio catiónica es elevada (45-46 me/100 g) y las relaciones $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ y $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ son mayores de 3,8 y 2,9 respectivamente, lo que indica el carácter sialítico del suelo.

El análisis de difracción de Rayos X (Fig. 6) muestra un pico a 15,34 Å de gran intensidad, que demuestra el predominio de la montmorillonita. El efecto basal a 10 Å es propio de la illita y esto se demuestra además por el contenido de K_2O en la arcilla (1,16-1,34%). Las reflexiones que aparecen a 7,32-7,85 Å de mediana intensidad son propias de minerales tipo 1:1, específicamente metahalloysita y los picos de 14,58 Å en la muestra tratada con temperatura y de 12,17 y 3,34 Å, son propios de la clorita, minerales interestratificados y cuarzo, respectivamente.

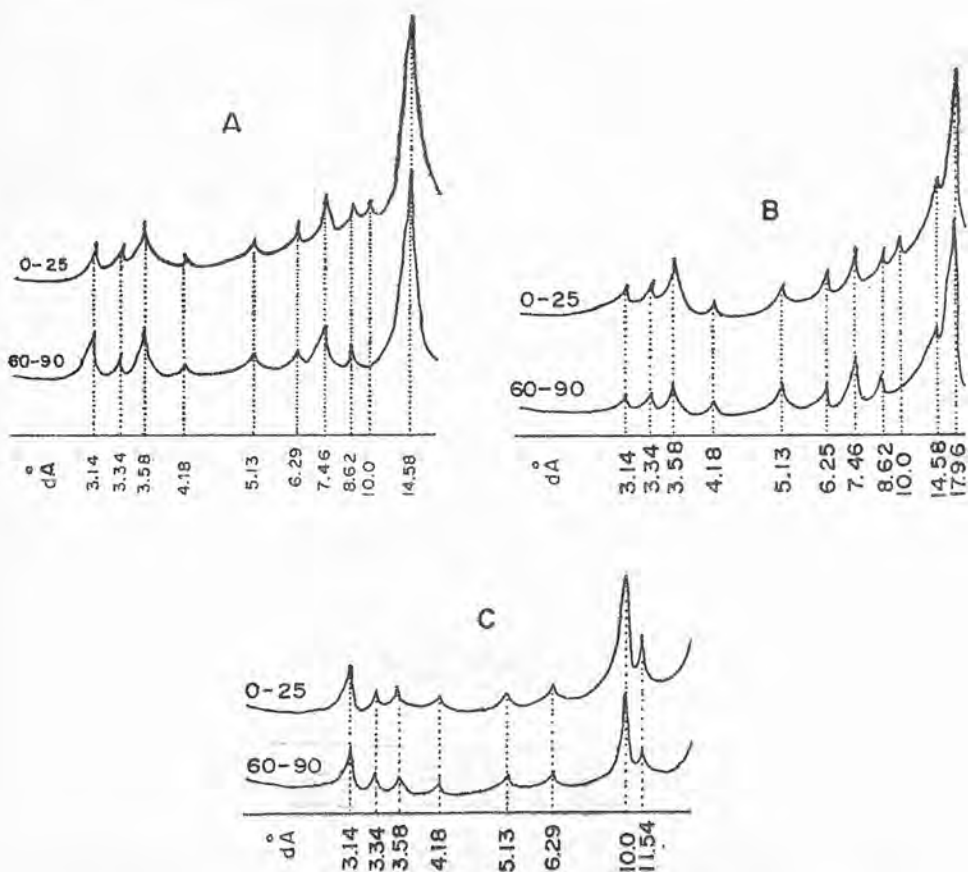


FIG. 5. Difractogramas del Perfil No. 5.

A - Muestras sin tratamiento. B - Muestras saturadas con glicerina. C - Muestras tratadas con temperatura de 550°C durante 1 hora.

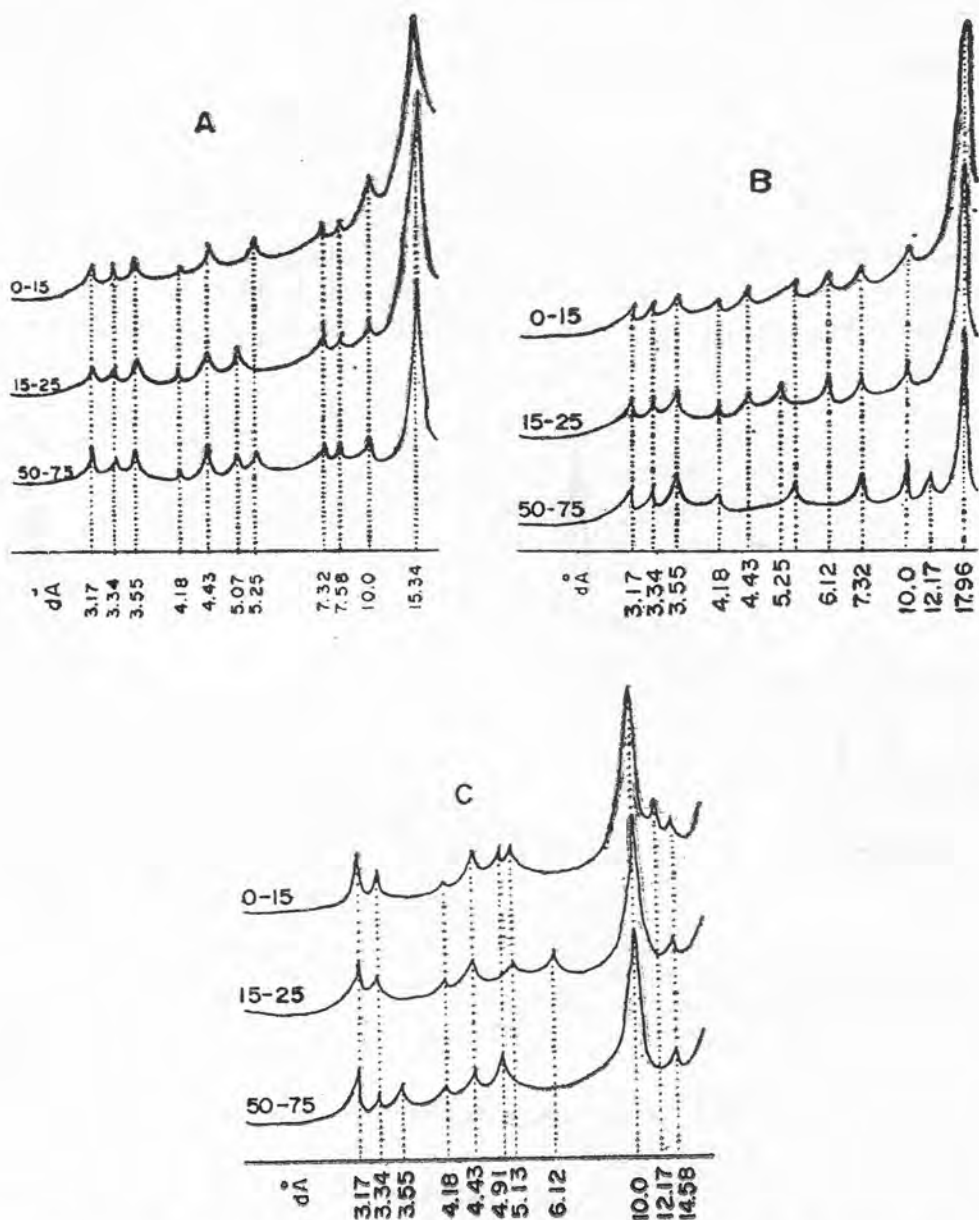


FIG. 6. Difractogramas del Perfil No. 6.

A - Muestras sin tratamiento. B - Muestras saturadas con glicerina. C - Muestras tratadas con temperatura de 550°C durante 1 hora.

Finalmente, las reflexiones a 4,18 Å señalan la presencia de trazas de goethita.

Sobre la base de la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, este perfil coincide con el tipo de suelos Pardos, subtipo plasto-génico.

3.6 Pardo Carbonatado Típico (Perfil No. 10)

Presenta un color pardo oscuro en A y amarillo pardusco en profundidad, efervesciendo al HCl en todo su espesor. El contenido en arcilla es de 61,4% en el horizonte superior y disminuye hasta 21,2% en el horizonte C. Este suelo se forma en llanuras, con aportes calcáreos y materiales de la descomposición de areniscas y porfiritas.

La capacidad de cambio catiónica en el suelo es de 41,7-47,6 me/100g en los horizontes superiores y desciende en la parte baja del perfil, acorde con la disminución del contenido en arcilla. El complejo de adsorción está saturado casi por completo por calcio y magnesio.

Las relaciones $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ y $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ son elevadas, reflejando el carácter sialítico de este tipo de suelos.

Las muestras analizadas mediante los Rayos X (Fig. 7) presentan un pico a 15,3 Å de gran intensidad que varía a 17,9 Å al tratar la muestra con glicerina, lo que indica que la montmorillonita es el mineral arcilloso predominante. Por otra parte, se observan reflexiones a 14,58 Å en la muestra tratada con temperatura, 10 Å y 3,34 Å propios de la clorita, illita y cuarzo, respectivamente. La presencia de la illita se comprueba además por el contenido de K_2O en la arcilla (1,22-1,40%).

El resto de los minerales identificados son: interstratificaciones a 11,3 Å, calcita 3,03 Å y reflexiones a 7,33 Å de poca intensidad en los primeros horizontes, que parecen ser de antigorita.

Este perfil se correlaciona con los suelos Pardos con diferenciación de carbonatos, de la Segunda Clasificación Genética.

3.7 Gris Oscuro suavemente gleyzado (Perfil No. 15)

Estos suelos se encuentran en llanuras bajas deluvio-aluviales. Presentan un color gris oscuro a gris pardusco en los horizontes superiores y amarillo moteado de azul en la parte inferior del perfil, donde se manifiesta una cierta gleyzación; son arcillosos (65% de arcilla en el horizonte A), presentando una estructura de bloques medianos a grandes, característica de los Vertisuelos.

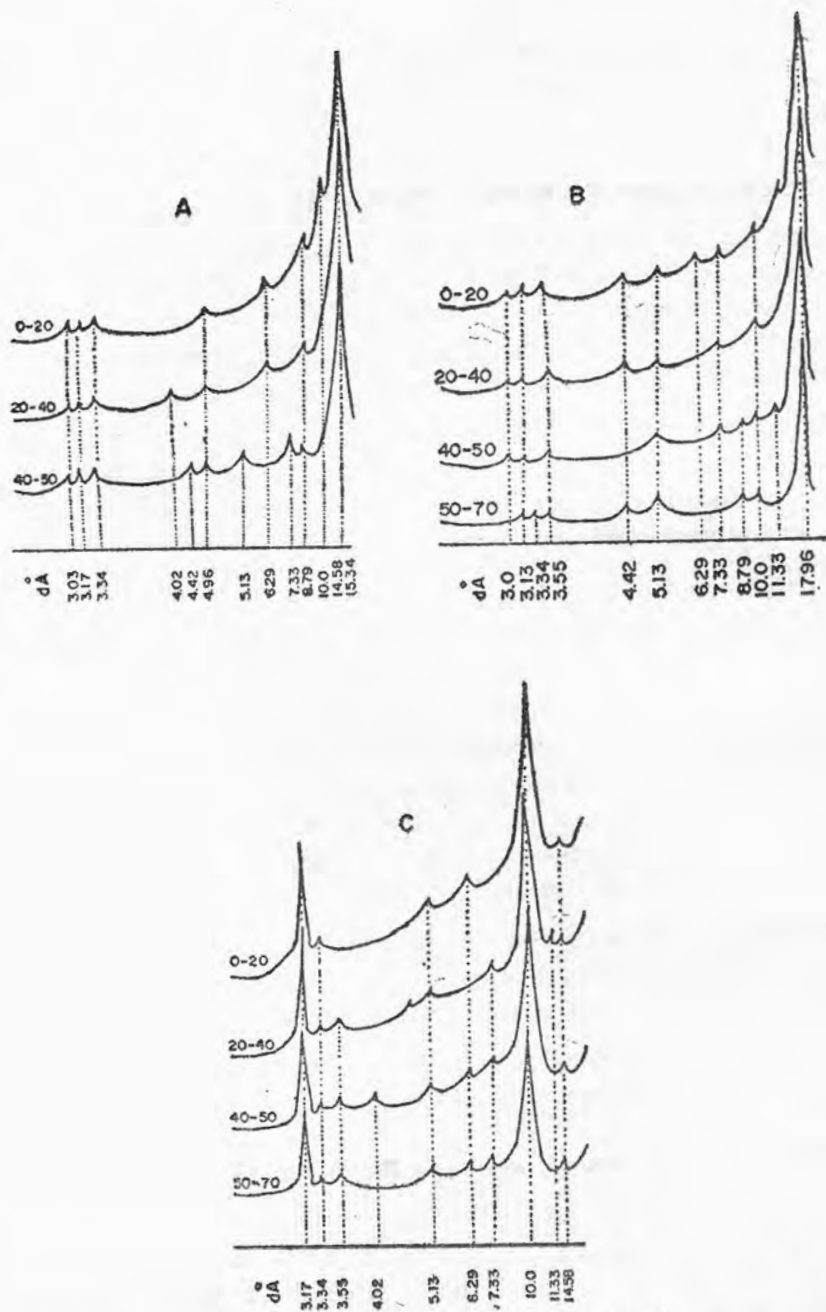


FIG. 7. Difractogramas del Perfil No. 10.
 A - Muestras sin tratamiento. B - Muestras saturadas con glicerina. C - Muestras tratadas con temperatura de 550°C durante 1 hora.

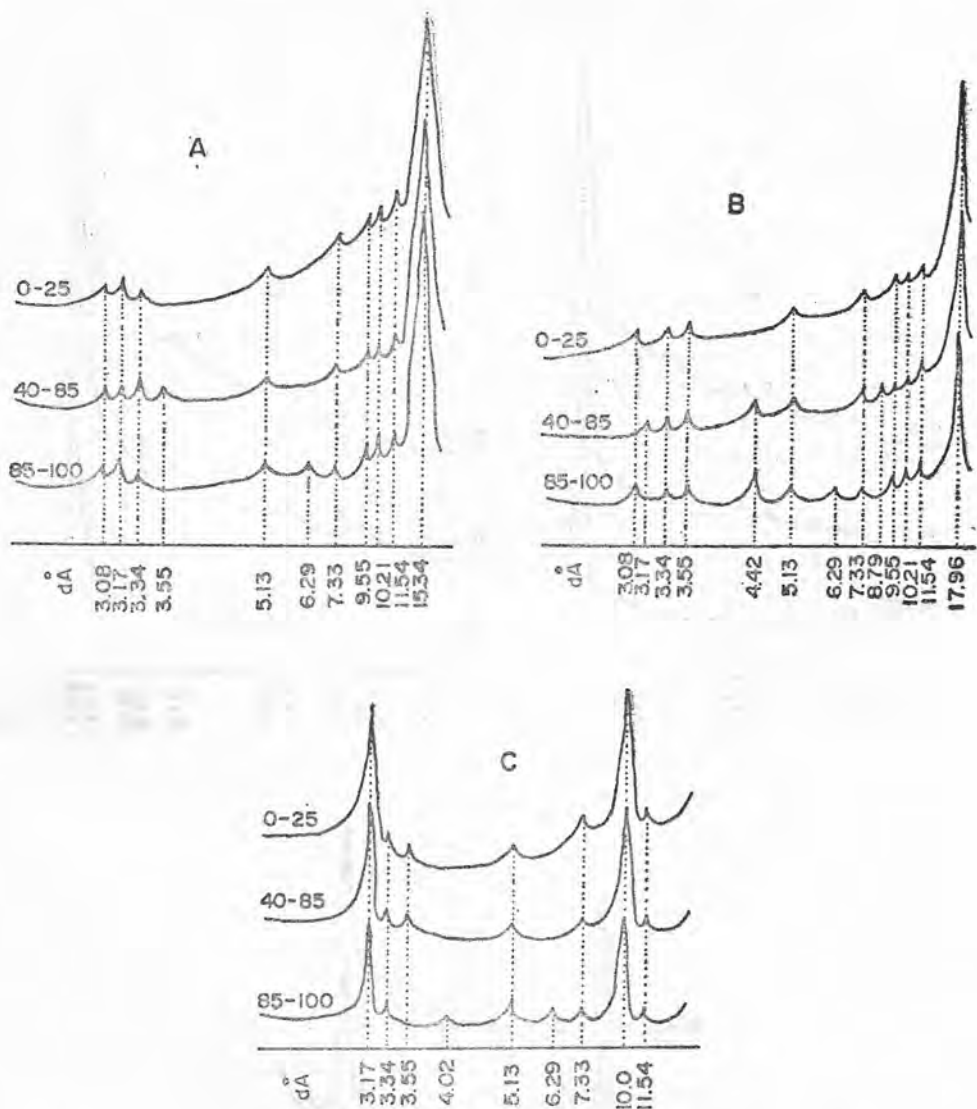


FIG. 8. Diffractogramas del Perfil No. 15.

A - Muestras sin tratamiento. B - Muestras saturadas con glicerina. C - Muestras tratadas con temperatura de 550°C durante 1 hora.

La capacidad de cambio catiónica en suelo es muy elevada (41,9-61,8 me/100 g), indicando el predominio de minerales tipo 2:1 en la arcilla.

El contenido de hierro libre en la fracción arcillosa es bajo (0,27-1,13%) y las relaciones moleculares muy elevadas, lo que ratifica el carácter sialítico de este tipo de suelos.

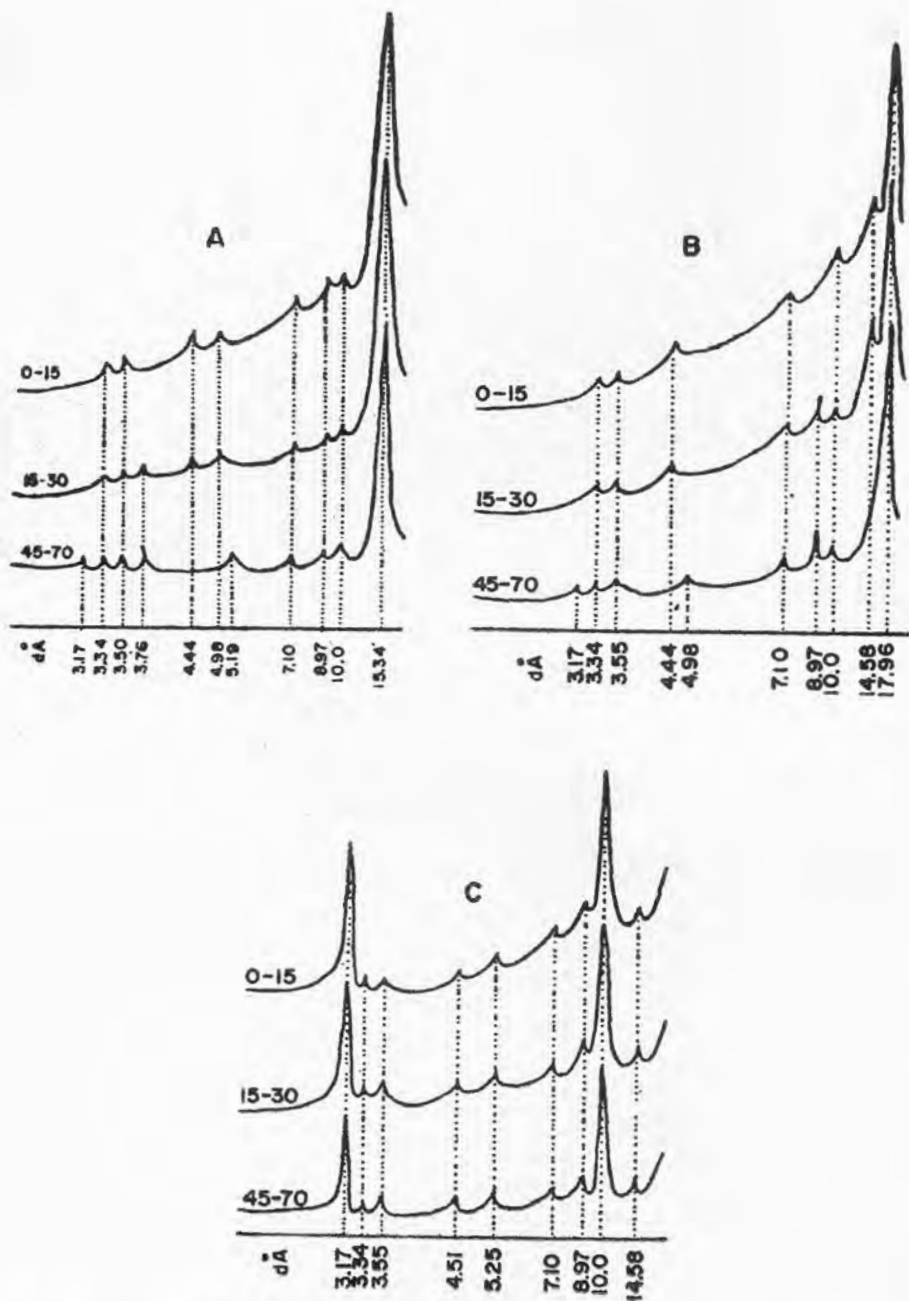


FIG. 9. Difractogramas del Perfil No. 17.

A - Muestras sin tratamiento. B - Muestras saturadas con glicerina. C - Muestras tratadas con temperatura de 550°C durante 1 hora.

TABLA 2. Minerales arcillosos presentes en los perfiles.

Tipo de suelo	Mineral predominante	Otros minerales
Fersialítico Pardo Rojizo (Perfil 7)	caolinita	vermiculita, clorita, minerales interestratificados, cuarzo, illita.
Fersialítico Rojo Pardusco Ferromagnésico (Perfil 8)	montmorillonita	minerales interestratificados, clorita, cuarzo.
Pardo Grisáceo (Perfil 3)	caolinita	vermiculita, goethita, clorita, cuarzo, illita.
Pardo (Perfil 4)	montmorillonita	illita, caolinita, cuarzo, clorita, goethita.
Pardo (Perfil 5)	montmorillonita	minerales interestratificados, metahalloysita, vermiculita, illita, cuarzo, goethita.
Pardo Plastogénico (Perfil 6)	montmorillonita	illita, metahalloysita, minerales interestratificados, cuarzo, antigorita en C y goethita.
Pardo con Diferenciación de carbonatos (Perfil 10)	montmorillonita	clorita, illita, cuarzo, minerales interestratificados, calcita, antigorita en primeros horizontes.
Oscuros Plásticos Gleyzados (Perfil 19)	montmorillonita	illita, antigorita, minerales interestratificados, cuarzo.
Oscuros Plásticos no Gleyzados (Perfil 17)	montmorillonita	clorita, illita, cuarzo y vermiculita.

TABLA 3. Clasificación de los suelos estudiados.

Perfil	Clasificación	Minerales secundarios predominantes
8	Fersialítico Ferromagnésico	minerales 2:1, y óxidos de Fe.
7	Fersialítico Pardo Rojizo	minerales 2:1 y óxidos de Fe.
3	Pardo Grisáceo	minerales 1:1 y 2:1
4 y 5	Pardo Típico	minerales 2:1 y poco de 1:1
6	Pardo Plastogénico	minerales 2:1
10	Pardo con Diferenciación de Carbonatos	minerales 2:1
15	Oscuro Plástico Gleyzado	minerales 2:1
17	Oscuro Plástico no Gleyzado	minerales 2:1

El análisis de Rayos X (Fig. 8) muestra un pico a 14,34 Å de gran intensidad, que indica el predominio de la montmorillonita en la fracción finalmente dispersa y reflexiones de poca magnitud a 9,55-10,21 Å, 11,54 Å y 3,34 Å características de la illita, minerales interestratificados y cuarzo, respectivamente.

Por último aparece un pico a 7,33 Å de poca intensidad, propio de la antigorita, cuya presencia, al igual que en el perfil anterior (Pardo con diferenciación de carbonatos) la atribuimos al transporte desde las partes más altas, donde son muy abundantes las serpentinitas.

Según la Segunda Clasificación Genética, este perfil debe ser clasificado como de suelos Oscuros Plásticos Gleyzados.

3.8 Gris Negruzco Plástico [Perfil No. 17]

Son poco extensos en el área de estudio y aunque están relacionados genéticamente con los anteriores no presentan influencia de hidromorfía por manto freático. Tienen una coloración oscura en la parte superior y media con tonalidades amarillentas en los horizontes inferiores. Son arcillosos (58-61% de arcilla) con excepción del horizonte C, que tiene un contenido de 19,4%. La estructura es de bloques prismáticos, típica de los Vertisuelos.

La capacidad de cambio catiónica en suelo y las relaciones moleculares en arcilla son muy elevadas, lo que indica su carácter sialítico.

El análisis de difracción de Rayos X (Fig. 9) muestra un pico a 15,34 Å de gran intensidad, propio de la montmorillonita y reflexiones a 14,58, 7,1 y 3,55 Å en la muestra tratada con temperatura, propios de la clorita, y a 10,0 y 3,34 Å, pertenecientes a la illita y al cuarzo, respectivamente.

El pico a 7,1 Å ya ha sido observado por nosotros en otros perfiles, principalmente en Vertisuelos y creemos se deba a la clorita de fórmula química $MgFeAlSiAlOOH$.

Finalmente, en la muestra saturada con glicerina se observan espaciados a 14,58 Å en los dos primeros horizontes, propios de la vermiculita.

Según la Segunda Clasificación Genética, este perfil coincide con el tipo de suelos Oscuros Plásticos no Gleyzados.

4. CONCLUSIONES

En los suelos clasificados en 1973 como Pardos Rojizos Tropicales y Pardos Oscuros Ferromagnesiales, se observó una cantidad notable de

óxido de hierro en la composición mineralógica de la fracción arcillosa (menor de 0,002 mm), correspondiendo adecuadamente con la clasificación actual dentro del agrupamiento de los suelos Fersialíticos.

Los suelos sialíticos (Pardos y Oscuros Plásticos) tienen un predominio de la montmorillonita en la composición de los minerales secundarios, con excepción del Perfil No. 3, donde hay caolinita y montmorillonita.

A tenor de su composición mineralógica, los suelos estudiados pueden clasificarse de acuerdo con la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, tal como aparece en la Tabla 3.

REFERENCIAS

- HERNANDEZ, A., CARDENAS, A., OBREGON, A., MARRERO, A., y BOSCH, D. (1973): Estudio de los suelos en la Región de Campo Florido. *Acad. Cien. Cuba*, ser. suelos, 18:1-57.
- INSTITUTO DE SUELOS (1975): Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. *Acad. Cien. Cuba*, ser. suelos, 23:1-25.
- KACHINSKII, N. A. (1966): *Mechanical and microaggregate composition of soils*. Israel Progr. Sci. Transl., Jerusalem, 134 pp.
- MEHRA, O., y JACKSON, M. L. (1960): Iron oxide removal from soils and clay by dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. En *Proc. 7th U.S. Conf. Clay Min.*, 1958, Pergamon Press, Londres, pp. 317-327.

ABSTRACT. Nine soil profiles of the Fersialitic, Brown, and Vertisols grouping are studied. The secondary mineralogic composition prevailing in these soils was ascertained employing the X-Ray diffraction method, as well as chemical, physical and physico-chemical traditional analyses. For the nine profiles studied, two classifications previously proposed were correlated.

CDU 631.445.7(729.12):[549+631.416]