

CONTENIDOS Y FORMAS DEL HIERRO EN UNA SECUENCIA DE SUELOS FERRALITICOS ROJOS DE LA REGION DE SANTIAGO DE LAS VEGAS

R. IZQUIERDO¹, E. FROMETA², A. OBREGON¹, E. CHIRINO² Y A. DIAZ¹

RESUMEN

Se estudian los contenidos y formas del hierro en los subtipos típico, compactado y poco evolucionado de los suelos Ferralíticos Rojos de una región de Santiago de las Vegas. Los resultados obtenidos evidencian el elevado contenido en hierro total y libre y el amplio predominio de las formas cristalizadas en los suelos estudiados. Se manifiestan las migraciones oblicuas del hierro fijado en las superficies de las arcillas en virtud de las condiciones topográficas y se verificaron, además, una disminución muy ligera de las formas amorfas y un aumento del hierro cristalizado en función de la reducción del drenaje.

INTRODUCCION

En Cuba, los contenidos y formas del hierro en los suelos Ferralíticos Rojos sustentados por calizas, así como su influencia en algunas propiedades de los mismos, han sido objeto de estudio en diferentes investigaciones y se ha alcanzado una mayor profundización de esta temática en los trabajos realizados por Camacho et al. (1980).

Sin embargo, estos estudios se han realizado fundamentalmente en las llanuras, las cuales son clasificadas, desde el punto de vista carsológico, como de morfología carsica cónica o carso de llano.

En el presente trabajo se realiza un estudio sobre los contenidos y formas del hierro mediante el empleo de métodos químicos y de la técnica de difracción de Rayos X, en las condiciones de relieve colinoso pertenecientes al tipo de carso de lomas, montañas y mesetas, según Furrázola et al. (1984), donde además ha sido diagnosticado un nuevo subtipo genético de suelo por Izquierdo et al. (1985) denominado Ferralítico Rojo poco evolucionado.

MATERIALES Y METODOS

La zona estudiada, situada en la vertiente septentrional de la Loma del Cacahual entre las coordenadas 348°00' - 349°00' latitud Norte y 359° 00' - 360° 00' longitud Este, presenta una media anual de precipitaciones de 1,380 mm y temperaturas promedio anuales de 24,2 °C. El relieve es de carácter estructuro-denudacional de colinas y cárcico, aflorando la formación geológica Cojimar, aunque litologías también son correlacionadas con la formación Güines, ambas del Mioceno Medio.

Se estudian los subtipos típico, compactado y poco evolucionado de los Ferralíticos Rojos, los cuales conforman la toposecuencia ilustrada en la Figura 1.

¹Instituto de Suelos del Ministerio de la Agricultura.

²Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana.

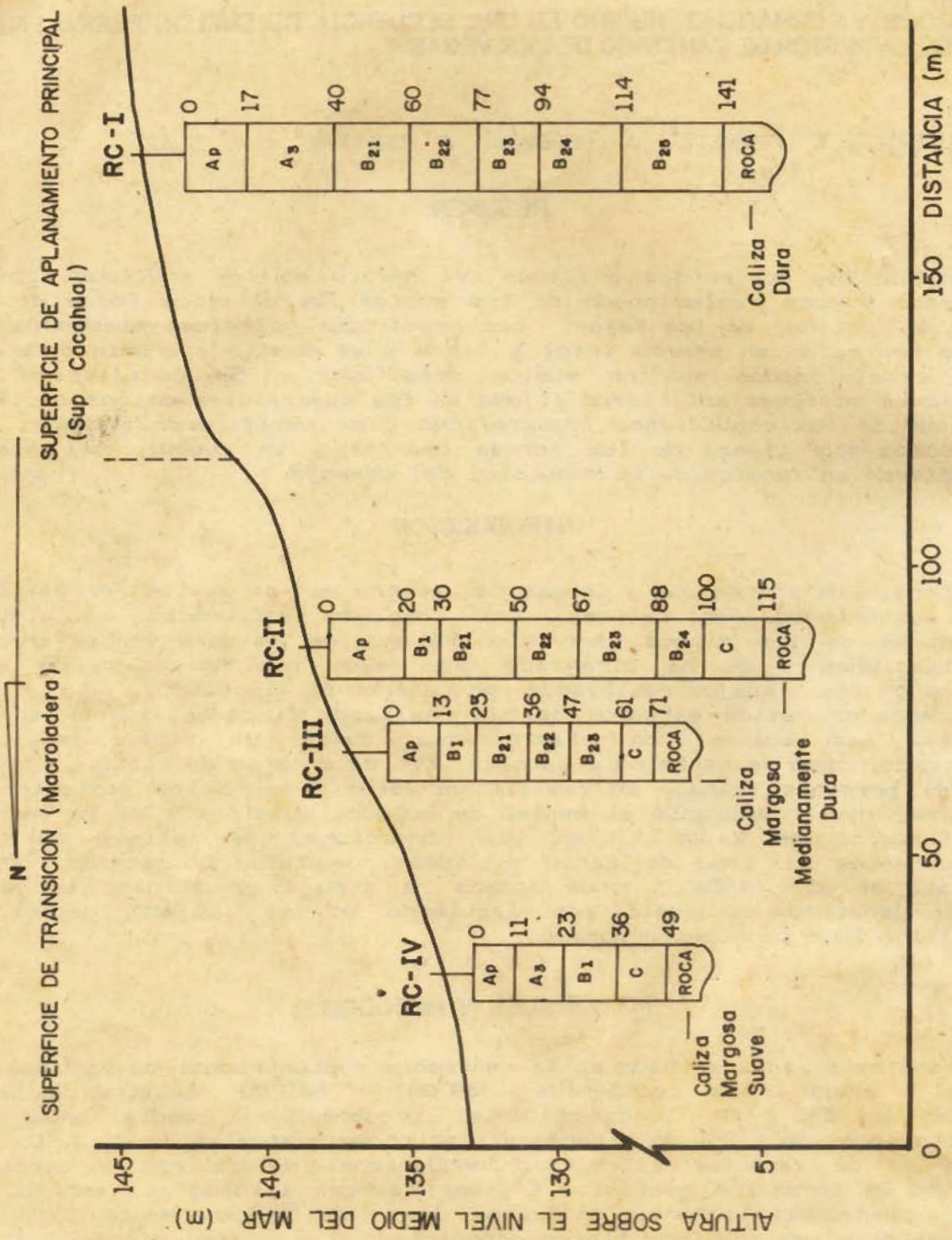


Fig. 1

Las determinaciones analíticas realizadas fueron las siguientes:

Hierro total por fusión con HCl, Hierro amorfo por tamm y composición mecánica por Kachinskii. Las formas cristalizadas del hierro fueron identificadas mediante la técnica de difracción de Rayos X.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el suelo Ferralítico Rojo típico, el hierro libre y total (Tabla I) no presenta variaciones importantes con la profundidad y se comprobó solo un ligero aumento con la misma. Las magnitudes alcanzadas por la relación Fel/Fet (75,67 - 94,95 %) indican que la casi totalidad del hierro se encuentra en forma libre, como resultado de la intensa alteración de los minerales primarios y secundarios.

El hierro cristalizado, el cual aumenta ligeramente hacia la profundidad, constituye la forma predominante, debido al predominio de condiciones oxidantes en todo el perfil, que unido a las altas temperaturas estimulan la cristalización de los compuestos ferruginosos (Segalen, 1964; Zonn y Maung, 1971 y Hernández et al., 1979), por consecuencia la hematita es el mineral ferrico predominante y no se aprecia contenido alguno de goethita (Tabla II).

El hierro amorfo, con contenidos que no sobrepasan el 0,94 %, presenta sus mayores valores en los horizontes superficiales a consecuencia del efecto de conservación que ejerce la materia orgánica sobre esta forma del hierro y disminuye hacia la profundidad. No obstante, los contenidos obtenidos de las formas amorfas son muy inferiores a los reportados por Camacho et al. (1980), lo cual, entre otras causas, es atribuible a la insuficiencia del método de Segalen (1968) para evaluar el contenido real del hierro amorfo en estos suelos, empleado por estos autores, aspecto este señalado por Hernández et al. (1979).

Los suelos Ferralíticos Rojos compactados presentan, a diferencia de los típicos los mayores contenidos de hierro total en la parte superior (Tabla I), lo que parece indicar que los mismos son asientos de las migraciones oblicuas del hierro fijado en la superficie de las arcillas (Segalen, 1964) provocadas por las condiciones topográficas.

El hierro libre aumenta considerablemente con la profundidad y sus mayores contenidos se encontraron en los horizontes B₂, donde se verifica la mayor acumulación de arcilla, una mayor compactación y estructura del tipo poliedrica, por lo que esta particularidad coincide con la existencia de condiciones de mayor acidez en la parte superior del perfil y una diferencia textural entre los horizontes A y B aproximadamente del 10 %.

En estos suelos se encuentran los contenidos más bajos de hierro amorfo, lo cual puede estar relacionado con la ocurrencia del proceso de humectación y secado que produce el envejecimiento del gel y llega a formar la mezcla Goethita-Hematita (Olmedo, 1971), aspecto este que fue confirmado por Hernández et al. (1979), al señalar la desecación periódica como una de las condiciones que favorecen la cristalización del hierro en los suelos Ferralíticos Rojos, en la que influyen además, la mayor susceptibilidad de ser reducidas que presentan las formas amorfas con relación a las formas cristalizadas (Merkle, 1955). Por consecuencia, las formas cristalizadas son las predominantes y se encuentran sus mayores contenidos en los horizontes más profundos, donde existen las mayores condiciones de humedad.

No obstante, los resultados obtenidos en cuanto a las magnitudes del hierro amorfo, tal como sucede en los típicos, son muy inferiores a los reportados por Camacho et al. (1980).

La existencia de un pedoclima diferente entre los dos perfiles de este subtipo, se hace evidente por la presencia en el RC-II de la mezcla goethita-hematita (Tabla II), mientras que en el RC-III la goethita es el mineral ferrico predominante con solo trazas de hematita, lo que nos indica la presencia de un pedoclima más húmedo y prolongado en el mismo.

Tabla I. Contenido y formas del hierro en los suelos.

% Fe₂O₃

Horizonte	Prof. (cm)	Arcilla (cm)	Total	Libre	Del total	Silicificado	Del total	Amorfo	Del total	Crist.	Del total	
FERRALITICO ROJO TIPOICO (PERFIL RC-I)												
Ap	0-17	67,20	11,28	9,16	81,20	2,12	18,79	0,92	8,15	8,24	73,04	
A3	17-40	74,13	11,20	8,77	78,30	2,43	21,16	0,94	8,39	7,83	69,91	
B21	40-60	77,73	11,54	-	-	-	-	-	-	-	-	
B22	60-77	82,41	12,17	9,21	75,67	2,96	24,32	0,88	7,23	8,33	68,44	
B23	77-94	88,47	11,30	8,97	79,38	2,33	20,61	0,82	7,25	8,15	72,12	
B24	94-114	91,66	12,22	-	-	-	-	-	-	-	-	
B25	114-141	87,40	11,30	10,73	94,95	0,57	5,04	0,87	7,69	9,86	87,25	
FERRALITICO ROJO COMPACTADO (PERFIL RC-II)												
Ap	0-20	82,55	12,32	7,83	65,55	4,49	36,44	0,79	6,41	7,04	57,14	
B1	20-30	85,26	12,16	7,66	62,99	4,50	37,00	0,64	5,26	7,02	57,73	
B21	30-50	93,28	12,00	10,52	87,66	1,48	12,33	0,61	5,08	9,91	82,58	
B22	50-67	95,17	13,24	11,47	86,63	1,77	13,36	0,78	5,89	10,69	80,74	
B23	67-88	94,01	11,91	10,71	89,92	1,20	10,07	0,67	5,62	10,04	84,29	
B24	88-100	94,08	11,40	10,76	94,38	0,64	5,61	0,53	4,64	10,23	89,73	
C	100-115	20,02	2,27	1,80	79,29	0,47	20,70	0,09	3,96	1,71	75,33	
FERRALITICO ROJO COMPACTADO (PERFIL RC-III)												
Ap	0-13	83,42	12,79	8,74	68,33	4,05	31,66	0,66	5,16	8,08	63,17	
B1	13-23	91,08	12,35	9,55	77,32	2,80	22,67	0,61	4,93	8,94	72,38	
B21	23-36	93,23	11,54	10,66	92,57	0,88	7,62	0,63	5,45	10,03	86,91	
B22	36-47	92,66	12,40	-	-	-	-	-	-	-	-	
B23	47-61	91,96	11,79	8,27	70,14	3,52	29,85	0,56	4,74	7,71	65,39	
FERRALITICO ROJO POCO EVOLUCIONADO (PERFIL RC-IV)												
Ap	0-11	81,16	10,19	7,65	75,07	2,54	24,92	0,87	8,53	6,78	66,53	
A3	11-23	79,26	10,96	7,68	70,07	3,28	29,92	0,67	6,11	7,01	63,95	
B1	23-36	66,71	8,71	6,08	69,80	2,63	30,19	0,58	6,65	5,50	63,14	
C	36-49	23,23	2,47	2,15	87,04	0,32	12,95	0,17	6,88	1,98	80,16	

Tabla II. Formas cristalizadas del hierro.

Horizonte	Prof. (cm)	Minerales férricos	
		Hematita	Goethita
FERRALITICO ROJO TIPICO (PERFIL RC-I)			
	0-17	+++	No se aprecia
	17-40	+++	No se aprecia
	60-77	+++	No se aprecia
	114-141	+++	No se aprecia
FERRALITICO ROJO COMPACTADO (PERFIL RC-II)			
	0-20	+++	+++
	20-30	+++	+++
	30-50	+++	+++
	50-88	+++	++
	88-100	++	++
	100-115	+	++
FERRALITICO ROJO COMPACTADO (PERFIL RC-III)			
	0-13	+	+++
	13-23	+	+++
	23-26	+	+++
	47-61	+	++
FERRALITICO ROJO POCO EVOLUCIONADO (PERFIL RC-IV)			
	0-11	+++	+
	11-23	+++	+
	23-26	++	+
	36-49	No se aprecia	No se aprecia

+++ Importante
 ++ Poco
 + Trazas

El suelo Ferralítico Rojo poco evolucionado, al igual que los Ferralíticos Rojos compactados es asiento de las migraciones oblicuas del hierro fijado en las superficies de las arcillas. A diferencia de los subtipos anteriores, tanto el hierro total como el libre presentan tendencia a disminuir con la profundidad (Tabla I), en correspondencia con el decrecimiento de la arcilla. En el mismo, se presentan los contenidos mas bajos en hierro libre, que constituyen uno de los índices que muestran su menor evolución.

El hierro silicatado aumenta con la profundidad y dicha variación se relaciona con la mayor intensidad de la meteorización en superficie.

Esta forma del hierro representa en el perfil, como promedio, menos del 30 % del hierro total, resultado este similar al obtenido por Hernández et al. (1985), al diagnosticar los suelos Ferralíticos Rojos poco evolucionados sobre granitoide. Las formas predominantes del hierro libre son las cristalizadas, que disminuyen en profundidad.

La hematita constituye el mineral ferrico predominante (Tabla II), que presenta solo trazas de goethita, lo cual pone de manifiesto el predominio de condiciones oxidantes en este suelo.

CONCLUSIONES

Los suelos estudiados presentan un elevado contenido de hierro total y libre, así como un amplio predominio de las formas cristalizadas del hierro.

Se manifiestan las migraciones oblicuas del hierro fijado en las superficies de las arcillas, en virtud de las condiciones topográficas del área.

Los suelos Ferralíticos Rojos típicos presentan una distribución homogénea de las formas del hierro a través del perfil, siendo la hematita el mineral ferrico predominante.

En los suelos Ferralíticos Rojos compactados donde se verifica una reducción del drenaje interno, se obtuvo una disminución muy ligera de las formas amorfas, y un aumento del hierro cristalizado. Los minerales ferricos están representados fundamentalmente por la mezcla goethita-hematita y la goethita.

En los suelos Ferralíticos Rojos poco evolucionados, la distribución inversa del hierro libre con relación al resto de los suelos, así como sus contenidos más bajos, evidencian la mayor juventud de estas formaciones edáficas. La hematita constituye el mineral ferrico predominante.

REFERENCIAS

- CAMACHO, E.; D. BOSCH Y J. RUIZ. Contenido y formas del hierro en los suelos Ferralíticos Rojos de Cuba. *Ciencias Agrícolas*. 5:73-87, 1980.
- GEOLOGIA DE CUBA/G. Furrázola [et al.]. La Habana: Editora Nacional, 1964. p. 82-91.
- EL HIERRO AMORFO, TOTAL Y LIBRE EN LOS PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS DE CUBA/A. Hernández [et al.]. La Habana: Academia de Ciencias de Cuba, 1979. p. 13-17.
- IZQUIERDO, R.; E. FROMETA; A. OBREGÓN; E. CHIRINO Y A. DÍAZ. Características genéticas y clasificación de los suelos Ferralíticos Rojos en una secuencia de la región de Santiago de las Vegas. (En prensa). La Habana, 1985.
- MERKLE, F.G. Oxidation-Reduction Processes in Soils. En: *Chemistry of the soil*/F.E. Bear, ed. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1955. p. 220-218.
- NUEVOS RESULTADOS SOBRE EL CONTENIDO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS FORMAS DEL HIERRO EN SUELOS FORMADOS DE ROCAS GRANITOIDES/A. Hernández [et al.], 3ra. Jornada Científica del Instituto de Suelos, Memoria. La Habana, 1985. (I).
- OLMEDO, J.L. Algunos aspectos de la distribución y formas del hierro en suelos. *Anal. Edaf. y Agrobiol.* 30 (5-6): 441-456, 1971.
- SEGALEN, P. Le fer dans les sols. Paris: Office de la Recherche Scientifique et Technique Outremer, 1964. 150 p.
- SEGALEN, P. Note sur une méthode de détermination des produits minéraux amorphes dans certains sols à hydroxydes tropicaux. *Cah. ORSTOM, Ser. Pedologie*, 6 (1): 105-126, 1968.
- ZONN, S.V. YV. J. MAUNG. Sobre las formas del hierro, métodos de su determinación y su importancia. *Pochvovedenie* 5: 7-20, 1971.

ABSTRACT

IRON CONTENTS AND FORMS IN A SEQUENCE OF RED FERRALITIC SOILS AT A REGION OF SANTIAGO DE LAS VEGAS

This trial was aimed at studying iron contents and forms in the typical, compacted and poorly-evolved subtypes of Red Ferralitic soils at a region of Santiago de las Vegas. Results have proved a high content of total and free iron as well as a wide predominance of crystallized forms in every soil tested. Oblique migrations of iron, which was fixed to clay surfaces, are shown in virtue of topographical conditions. Moreover, a very slight decrement of amorphous forms and an increment of crystallized iron were proved in relation to drainage.

Manuscrito recibido el 20/1/88.