

## VARIACIONES PRODUCIDAS EN EL CONTENIDO Y LAS FORMAS DE HIERRO DE UN SUELO FERRALITICO ROJO TIPICO DURANTE EL CULTIVO CONTINUADO

E. PROMETA<sup>1</sup> y A. OBREGON<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se estudia el contenido y las formas de hierro en un área de suelos Ferralíticos Rojos típicos de San Nicolás de Bari, provincia de La Habana; demostrándose que aunque el contenido de hierro total permanece prácticamente constante durante el tiempo de cultivo del suelo, existen variaciones en las formas del hierro, existiendo tendencias al incremento de las formas cristalizadas y decrecimiento de los amorfos.

### INTRODUCCION

El hierro es uno de los elementos más dinámicos del suelo ejerciendo sus diversas formas marcada influencia sobre algunas de sus propiedades (Segalen, 1964; Zonn y Jim, 1971 y Hernández et al., 1979).

El contenido y las formas del hierro son afectadas por diversas - causas. Ananko y Sokolov (1978), plantean que la predominancia de las - formas de hierro, su relación y distribución en el perfil está asociado con la reacción del suelo, lavado de las bases y predominancia de los - ácidos púlvicos.

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, ISCAH, La Habana.

<sup>2</sup> Instituto de Suelos, A.C.C.

Bakaka (1977), demostró que con el aumento de la edad de las plantaciones en suelos Ferralíticos, el contenido de hierro amorfo disminuye, con un aumento del hierro cristalizado.

Otra causa que contribuye a la disminución de las formas amorfas es la pérdida de materia orgánica en los suelos (Schwertmann, 1966), lo cual es favorecido por el cultivo continuado de los suelos. Además se ha comprobado por Olmedo (1971), que en la medida que los suelos desaturan se favorece el paso de las formas de hierro amorfo a las cristalizadas.

Este trabajo tiene como objetivo determinar en un suelo Ferralítico Rojo típico, el comportamiento de las distintas formas del hierro, así como sus variaciones con el cultivo continuado.

#### MATERIALES Y METODOS

Para la realización de este trabajo se seleccionó un área aproximada de 30 hectáreas de suelos Ferralíticos Rojos típicos del Central "Héctor Molina", en el Municipio San Nicolás de Bari, La Habana, dedicada actualmente al cultivo de la caña de azúcar. En la misma se escogieron 5 campos cultivados ( $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$ ,  $A_5$  y  $A_6$ ), cuyo tiempo de cultivo con la caña de azúcar es respectivamente de 6, 12, 20, 45 y más de 75 años y un campo virgen situado en la parte central del área estudiada.

En cada uno de los campos se seleccionaron 5 perfiles hasta una profundidad superior a un metro.

Los métodos analíticos empleados fueron los siguientes:

- Extracción del hierro total por el método de fusión con carbonatos, haciéndose la determinación por colorimetría.
- La extracción del hierro libre por el método de Mehra y Jackson (1960) y el hierro amorfo por Tamin (1922).

Los datos reflejados en las tablas son las medias de los resultados obtenidos en los cinco perfiles de cada campo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En los suelos estudiados el hierro total oscila de 13,00-15,73% (Tabla No. 1); siendo similar en las diferentes variantes, con la excepción de la A<sub>6</sub> que es ligeramente mayor; aunque debe señalarse que esta pequeña variación no es significativa.

El hierro libre varía de 12,00-14,56%, representando más del 81% del hierro total; por lo general su distribución es uniforme, existiendo un cierto incremento en la variante de los suelos más cultivados con caña - de azúcar, lo cual coincide con la distribución del hierro total. Los contenidos de estas formas del hierro son similares a los obtenidos por Camacho et al. (1980).

El mayor porcentaje de hierro libre se encuentra en forma cristalizada, alcanzando valores de 9,43-12,80%; siendo la relación hierro libre/hierro total de 63,66-86,31%.

Este comportamiento al parecer está relacionado con la influencia del clima, debido a la existencia de altas temperaturas y precipitaciones, - lo cual contribuye a una mayor efectividad en el envejecimiento de los geles de hierro (Camacho et al., 1980); además las condiciones favorables de oxidación que presentan estos suelos (Oades, 1963).

El hierro amorfo oscila de 1,66-2,75%, siendo su relación con el hierro total de 10,46-19,16% y disminuye su contenido con la profundidad, lo cual puede estar relacionado con el mayor contenido de materia orgánica existente en la superficie; pues como es sabido ésta ejerce un efecto - estabilizador (Schwertmann, 1966; Schwertmann et al., 1968).

El hierro silicatado varía de 0,11-2,68%, siendo su relación con respecto al hierro total de 0,35-18,03%. El bajo contenido de esta forma - de hierro es típica para suelos Ferralíticos, en los cuales existe una - fuerte transformación de los minerales primarios y secundarios (Hernández et al., 1979 y Camacho, 1980).

Los resultados de la investigación demuestran que dentro de las formas de hierro libre, los constituyentes amorfos presentan una tendencia a disminuir en los suelos cultivados, principalmente en los campos que -

Tabla No. 1: MEBIAS DE LOS DATOS DEL CONTENIDO Y FORMAS DE HIERRO.

No. del campo	Prof. (cm)	%			
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Total	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Libre	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Amorfo	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Crist.
A <sub>1</sub>	0-10	14,86	12,18	2,75	9,43
	10-20	14,93	12,25	2,64	9,61
	20-40	13,72	12,38	2,63	9,75
	40-70	14,59	12,25	2,47	9,78
	70-100	13,18	12,17	1,80	10,37
A <sub>2</sub>	0-10	14,01	12,68	2,55	10,13
	10-20	13,50	12,30	2,16	10,14
	20-40	14,50	12,00	2,21	9,79
	40-70	13,50	12,43	1,81	10,67
	70-100	13,00	12,00	1,91	10,09
A <sub>3</sub>	0-10	14,50	12,68	2,52	10,16
	10-20	14,50	12,73	2,24	10,49
	20-40	13,50	12,17	2,22	9,97
	40-70	13,86	12,46	1,89	10,57
	70-100	13,50	12,84	1,88	10,95
A <sub>4</sub>	0-10	14,00	12,93	2,42	10,51
	10-20	14,70	13,00	2,12	10,88
	20-40	15,00	12,88	2,05	10,83
	40-70	14,00	12,91	1,82	11,89
	70-100	13,00	12,89	1,67	11,22
A <sub>5</sub>	0-10	15,00	13,90	1,80	12,10
	10-20	14,96	13,75	1,85	11,90
	20-40	13,90	12,00	2,12	10,79
	40-70	13,60	12,29	1,77	10,52
	70-100	13,25	12,15	1,86	10,29
A <sub>6</sub>	0-10	15,14	14,16	1,77	12,07
	10-20	15,13	14,05	1,75	12,30
	20-40	15,24	13,65	1,76	11,89
	40-70	15,86	14,07	1,66	12,41
	70-100	15,73	14,56	1,76	12,80

Tabla No. 1: MEDIAS DE LOS DATOS DEL CONTENIDO Y FORMAS DE HIERRO. (CONTINUACION).

No. del campo	% del Total				
	Fe <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Silic.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Lib/tot.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Amor/Tot.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Crist./Tot.	Fe <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Sil/Tot.
A <sub>1</sub>	2,68	81,97	18,50	63,66	18,03
	2,68	82,00	17,70	64,36	17,19
	1,34	90,20	19,16	71,01	9,77
	2,34	83,90	16,92	67,03	16,04
	1,01	92,30	13,66	78,68	7,66
A <sub>2</sub>	1,33	90,60	18,21	72,35	9,46
	1,20	91,10	16,00	75,11	8,89
	2,50	82,80	15,54	67,52	17,24
	1,07	92,10	13,40	78,67	7,93
	1,00	92,30	14,69	76,61	7,69
A <sub>3</sub>	1,82	87,40	17,38	70,06	12,56
	1,77	87,80	15,44	72,34	12,21
	1,33	90,02	16,44	73,83	9,85
	1,40	89,90	13,63	76,26	10,10
	0,66	95,10	13,93	81,10	4,89
A <sub>4</sub>	1,07	92,40	17,28	75,07	7,69
	1,70	88,40	14,42	74,01	11,56
	2,12	85,90	13,66	72,20	14,13
	1,09	92,20	13,00	79,21	7,79
	0,11	99,20	12,84	86,31	0,35
A <sub>5</sub>	1,10	92,67	12,00	80,66	7,33
	1,21	91,91	12,36	80,08	8,09
	1,90	93,50	15,25	77,62	6,48
	1,31	90,40	13,01	77,35	9,64
	1,10	91,70	14,04	67,96	8,30
A <sub>6</sub>	0,98	93,50	11,69	79,72	6,47
	1,05	92,90	11,56	81,29	7,14
	1,59	89,00	11,53	78,02	11,14
	1,86	88,70	10,46	78,24	11,29
	1,14	92,60	11,18	81,37	7,44

han sido dedicados un mayor número de años al cultivo de la caña de azúcar.

En el espesor de 0-40 cm (Fig. 1) el hierro amorfo tiene un valor de 2,75% en el suelo virgen, disminuyendo hasta valores de 1,75% en los campos más cultivados (variante A<sub>6</sub>). Al comparar los suelos cultivados, se observa que en las variantes A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> y A<sub>4</sub>, el hierro amorfo es similar; sin embargo en los campos A<sub>5</sub> y A<sub>6</sub>, disminuye esta forma hasta valores inferiores a un 2%. En la profundidad de 40-100 cm los resultados son similares.

En el espesor de 0-40 cm el hierro cristalizado (Fig. 2) muestra un comportamiento inverso al del hierro amorfo e igual sucede con la capa de 40-100 cm donde aumenta con el tiempo de cultivo; lo cual puede relacionarse con el comportamiento del hierro total.

Los cambios experimentados por estas dos formas de hierro en los suelos cultivados, pueden estar relacionados con diversas causas, siendo las principales las siguientes:

- Las labores realizadas en el suelo provocan un removimiento de las capas superiores de éste, lo cual aumenta la oxigenación del medio provocando la inestabilidad de las formas amorfas del hierro y la estimulación de la cristalización (Rukaka y Sararanta, 1975; Rukaka, 1977).
- La aplicación de fertilizantes fisiológicamente ácidos, el tiempo de cultivo (Rukaka, 1977), la disminución de la materia orgánica (Schevertmann, 1966) y la desaturación del complejo absorbente (Olmedo, 1971).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten arribar a las siguientes conclusiones:

- Existe un alto contenido de hierro libre en este suelo, predominando las formas cristalizadas, mientras que las amorfas y silicadas son bajas.

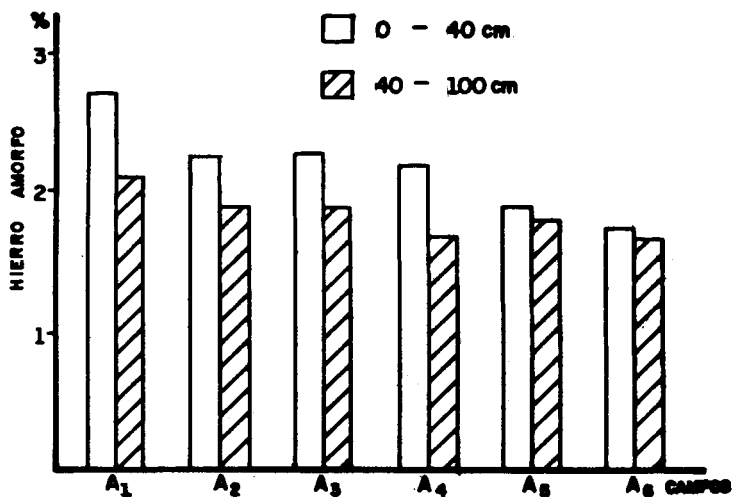


Figura No. 1: COMPORTAMIENTO DEL HIERRO AMORFO EN LOS SUELOS ESTUDIADOS.

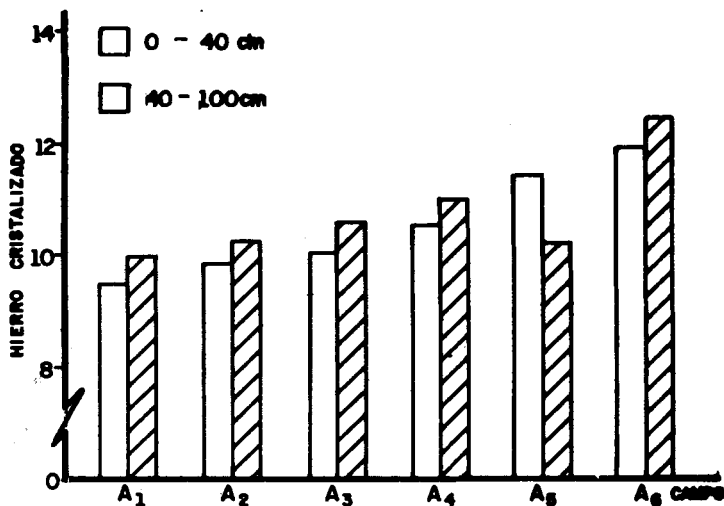


Figura No. 2: COMPORTAMIENTO DEL HIERRO CRISTALIZADO EN LOS SUELOS ESTUDIADOS.

- Con el cultivo continuado del suelo se incrementan las formas - -  
cristalizadas, mientras que las amorfas, disminuyen.

## REFERENCIAS

- ANANKO, T. y A. SOKOLOV, 1978. The effect of climate on the ratio non - silicate forms of iron in soils. Soviet Soil Sci., 10:255-260
- CAMACHO, E., 1980. Etude des sols des plaines Karstiques de la region - occidentale de Cuba. Etude D'une zone cuverte sur la mer située entre San Nicolás de Bari et Guanajay et particulièrement des sols Ferralitiques Rouge compacts. These pour obtenir le grade de Docteur de Spécialité Pedologie. 143 pp.
- CAMACHO, E.; D. BOSCH y J. RUIZ, 1980. Contenido y formas de hierro en los suelos Ferralíticos Rojos de Cuba. Cien. Agr., 5:83-88.
- HERNANDEZ, A., J. BAISSE; G. TATEVOSIAN y M. RONDA, 1979. El hierro total libre y amorfo en los principales tipos de suelos de Cuba. Instituto de Suelos, La Habana, 45 pp. (Stencil).
- MEHRA, P. y M. JACKSON, 1960. Iron removal from soils and clays by a - dithionite system buffered with sodium bicarbonate. En Proc. 7th U.S. Conf. Clay Min., 1958. Pergamon Press, Londres, p. - 317-327.
- OADES, J., 1963. The nature and distribution of iron compounds in soils. Soils Fert. 26(2):69-80.
- OLMEDO, J., 1971. Algunos aspectos de la distribución y formas del hierro en los suelos. Ann. Edaf. y Agrob. 30(5 y 6):441-632.
- RUKAKA, A., 1977. Formas del hierro en los suelos Kroznoziom y Ferralíticos cultivados (en ruso). Tesis de Candidato a Dr. en Cien. Agr. (Resumen). Universidad de Patricio Lumumba, Moscú, 27 p.
- RUKAKA, A. y C. SARARANTA, 1975. Cambios en la movilidad del hierro en las plantaciones de té en los suelos de Sri Lanka (en ruso). Pochvovedenie. 6:132-136.
- SEGALEN, P., 1964. Le fer dans les sols. Initiation Docum. Téc. ORSTOM, 4:1-140.



- SCHWERTMANN, U., 1966. Inhibitory effect of soil organic matter on the cristallization of amorphous ferric hydroxide, Nature. London 212:645-646.
- SCHWERTMAN, U.; W. FISCHER y H. PAPANDORE, 1968. The influence of organic compounds on the formation of iron oxides. En 9th Internatl. Congr. Soil Sci., Adelaida, Vol. 1, p. 645-653.
- TAMM, O., 1922. Eine Mithode zur bestimung der anorganischen komponenten der gelkkomplexes in boden. Medd Stat. Skigasforsokan - - Falt., 19:385-404.
- ZONN, S. y M. JIM, 1971. Sobre las formas de hierro, métodos de determinación y significado para el diagnóstico de los suelos tropicales (en ruso). Pochvovedenic, 5:7-20.

#### ABSTRACT

INFLUENCE OF A CONTINUOUS CULTIVATION UPON THE CONTENT AND FORMS OF IRON IN A TYPICAL RED FERRALITIC SOIL.

A study was conducted on the content and forms of iron in the Typical Red Ferralitic soils from San Nicolás de Bari. Then, six fields were selected, the first on virgin soil whereas the others with sugarcane crop. They differed in the length of time submitted to continuous cultivation (6, 12, 20, 45 and more than 75 years). A total of 30 profiles were analyzed up to 1 m depth (five per each field), proving that the content and forms of iron vary according to the length of its cultivation. Also, the main changes take place within the first 40 cm depth.

Manuscrito recibido el 2/II/84.