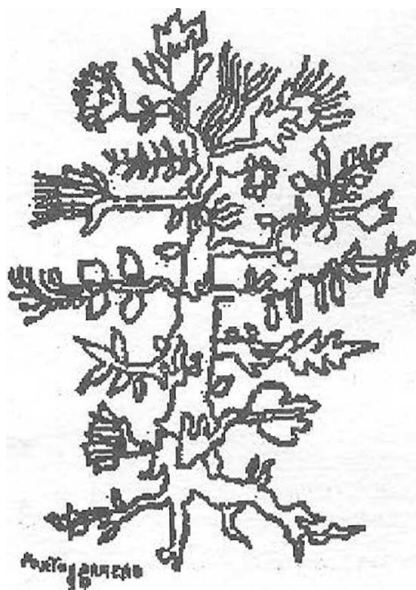
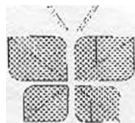


# ACTA BOTANICA CUBANA



No. 132

30 de diciembre de 1999



INSTITUTO DE ECOLOGÍA Y SISTEMÁTICA

# Características del humus en suelos afectados por la minería en Moa, Cuba\*

María E. RODRÍGUEZ\*\* y Stella GORDIENKO\*\*\*

**ABSTRACT.** Humus fractioning was done using Tiurin technique modified by Ponomariova-Plotnikova. Natural vegetation sites in different successional stages and spoil heaps (15 years) were compared. FA predominate in this Ferritic soil (Ferralsol), representing more than 70 % of soil carbon. Humines were also high. Second fraction (joint to Ca-Mg) in FA and HA was absent even in the natural forest but was present in the site with grasses and pinus plus latifolious vegetation in successional stage. Those elements are practically absent from this soil, so it means not only a better humus quality but an advantage to the establishment of secondary plant species that will prevent erosion and leaching strongly affecting soils in Moa conditions

**KEY WORDS.** Humus fractions, Ferralsol, mining damaged soils.

## INTRODUCCIÓN

En la región NE de las provincias orientales se encuentra la faja mas extensa de los suelos Ferríticos de Cuba. En esta zona estan enclavados los yacimientos niquelíferos mas importantes del país y su laboreo a ciclo abierto determina una grave alteración del medio.

Estos suelos de por sí pobres, sufren una acelerada degradación debido a que al eliminar la cubierta vegetal se incrementa el lavado y la erosión a que están expuestos por el intenso régimen de lluvias característico de esta zona. Después de la actividad minera, aparece un paisaje tecnógeno, en algunos lugares con aspecto lunar, donde la vegetación se implanta con gran lentitud.

El objetivo de este trabajo es comparar la influencia que produce la alteración del suelo por la actividad minera, en el contenido y las fracciones del humus, con otras areas que no presentan degradación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características del área.

1- Clima. La región noreste de Cuba tiene un régimen de lluvias de los mas elevados del país y recibe una suma de temperaturas promedio anual de las mas altas del mundo. (Instituto de Suelos, 1975). El promedio de precipitación anual es de 2262mm; con una temperatura media de 22,6°C. Las precipitaciones se distribuyen durante todo el año pero Marzo y Julio son los menos lluviosos. A pesar de esta abundancia de lluvia, la intensa evaporación y la sequía edáfica producen estres hídrico sobre la vegetación, que en general presenta características xerofíticas, expresadas principalmente por la presencia de hojas coriáceas

\*Manuscrito aprobado el 5 de noviembre de 1998.

\*\*Instituto de Ecología y Sistemática. Apartado 8029, C.P. 10800, La Habana, Cuba.

\*\*\*Instituto de Ecología del Paisaje ACCh, Ceskebudejovice, Rep. Checa.

2- Suelos. Son del tipo Ferrítico Púrpura ( Ferralsol). desarrollados sobre macizos de rocas ultrabásicas serpentinizadas; con alteración casi completa de los minerales primarios. Presentan elevado contenido de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, generalmente mayor del 30% y que puede llegar hasta 70%. Son profundos, de baja fertilidad, buen drenaje interno, gran percolación del agua y muy friables. Presenta coloides formados principalmente por óxidos de hierro. (Inst. Suelos, 1975)

3- Vegetación. La típica de esta zona es el pinar sobre lateritas, que presenta un estrato arbóreo bien desarrollado, de *Pinus cubensis* Griseb. endémico de esta región.

Las muestras se tomaron en dos localidades cerca del pueblo de Moa, a dos o tres kilómetros de la planta de níquel "Pedro Soto Alba", en el área de Mina Moa, en la zona de extracción "Cuerpo B" a 200 m s.n.m. Se tomaron muestras en un pinar degradado, afectado por la construcción de un camino para la extracción minera, en un transecto en que se apreciaban indicios de una sucesión. Esta comprendía una franja del suelo desnudo (área 1) con abundantes perdigones, laterizado por zonas, con plantitas de ciperáceas muy dispersas. Una franja de suelo con vegetación herbácea (área 2) con macollas de *Anáupogon gracilis* Spreng, algunas ciperáceas y plantitas de arbustos del sotobosque, y un pinar que se puede caracterizar como bosque arbustoso con pinos de 6 a 9 m de alto y arbustos de 4 a 5 m (área 3). También se tomaron muestras de un área de lateritas y escombreras de la actividad minera que databa de 15 años (área 4). En todos los casos el suelo se tomó de 0-10 cm. Por último se tomaron muestras en un bosque natural conservado, a 400 m s.n.m. en el cual se realizó un perfil de suelo de 0 a 50 cm.

El fraccionamiento del humus se realizó según el método de Tiurin, modificado por Ponomarova y Plotnikova (1975). Los análisis de suelo de: N (Kjeldahl) P total y Pasim. (para suelos ácidos) se realizaron según métodos descritos en Jackson (1958). Na y K por fotometría de llama. Ca y Mg por titrimetría.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se observa que el pH va de mediana a ligeramente ácido incrementándose este carácter en superficie influido por la descomposición de la hojarasca de los pinos. La capacidad de cambio de bases (CCB) es muy baja (menor de 5 meq/100g) en el suelo desnudo y en el suelo de lateritas, pero se incrementa con el aporte de la materia orgánica que hace el bosque secundario. Según Ortega (1973) la capacidad de cambio catiónico (CCC) de estos suelos puede depender hasta en 91%, del contenido de materia orgánica del mismo.

Tabla 1. Contenido de nutrientes y pH del suelo (0-10cm) en las áreas de estudio. 1. Suelo desnudo, 2. Suelo con gramíneas. 3. Pinar degradado, 4. Bosque natural no afectado, 5. Escombreras. M.O.- Materia orgánica. N- Nitrógeno. P<sub>asim</sub> - Fósforo asimilable. P<sub>total</sub> - Fósforo total, Na- Sodio, K- Potasio, Ca- Calcio, Mg- Magnesio. CCB- Cationes cambiables básicos. H<sub>2</sub>O- Agua, KCl- Cloruro de potasio.

Áreas	pH		Porcentaje		mg/kg		cmol / kg				
	H <sub>2</sub> O	KCl	M.O.	N	P <sub>asim</sub>	P <sub>total</sub>	Na	K	Ca	Mg	CCB
1	5,2	5,5	0,77	0,22	1,0	160,0	0,5	0,0	1,7	0,6	2,8
2	6,2	5,3	3,95	0,22	4,0	270,0	0,6	2,0	2,5	1,0	6,1
3	5,2	4,6	8,40	0,28	2,5	310,0	0,8	1,8	7,0	5,7	15,2
4	5,2	5,1	3,5								
5	5,8	5,9	0,0	0,01	1,5	250,0	0,4	0,0	1,0	0,5	2,4

Como característica de estos suelos lateríticos cubanos, el Ca aunque muy bajo, es mayor que el Mg y sus valores aumentan con el aporte de la vegetación al suelo. El contenido de K es muy bajo, así como el P, que representan los factores más limitantes del crecimiento de las plantas.

En la tabla 2 se observa el incremento de las fracciones de ácido húmico (AH) y ácido fúlvico (AF) desde el suelo desnudo al bosque del área 3: con ausencia de la fracción húmica en el suelo desnudo. En el bosque conservado (área 4) tampoco aparece AH y al igual que en el suelo desnudo los AF representan más del 70% del C del suelo. La diferencia más notable está en la fracción 2 de los AH y 2 de los AF, que no aparecen en el perfil del suelo 4 (bosque no afectado) ni en las lateritas degradadas.

Podría pensarse que el aporte de Ca-Mg que produce la vegetación en proceso de sucesión, tanto en las gramíneas como en el bosque de pinos más latifolias (área 3) permitirían una estabilización y mejora de la calidad del humus del suelo. Esto influye en la propia sucesión o crea condiciones para que las especies secundarias puedan implantarse, como observó Rodríguez *et al.* (1987). En la tabla 1 se observó el aporte que la vegetación de las áreas estudiadas hace al suelo en cuanto a Ca, Mg y K, muy limitante en estas condiciones.

Tabla 2. Fracciones del humus (porcentaje de C en la fracción) en suelos afectados por la minería en Moa. 1. Suelo desnudo, 2. suelo bajo gramíneas, 3. pinar degradado, 4. perfil de suelo en bosque no afectado. 5. escombreras.

Áreas	C suelo (%)	Ácidos Húmicos				Ácidos Fúlvicos					Carbono extraído (%) S (H + F)	Huminas * (%)
		1	2	3	S	1a	1	2	3	S		
1	0,53	0	0	0	0	0,05	0,10	0,01	0,21	0,37	0,37	30,2
2	3,32	0,02	0,38	0,17	0,57	0,23	1,16	0,49	0,38	2,26	2,83	14,8
3	6,92	0,31	1,08	0,44	1,83	0,43	1,75	1,25	1,44	4,87	6,63	3,2
4 (cm)												
0-10	2,00	0	0	0	0	0,46	0,67	0	0,34	1,47	1,47	26,5
10-20	1,73	0	0	0	0	0,12	0,12	0	0,09	0,33	0,33	80,9
20-50	0,73	0	0	0	0	0,23	0,18	0	0,18	0,59	0,59	19,2
5	0,01	0	0	0	0	0,04 $\times 10^{-1}$	0	0	0,06 $\times 10^{-1}$	0,01	0,01	0

\*Diferencia entre C total y C extraído en las fracciones.

AH: 1. Fracción soluble en OHNa, 2. unido a Ca - Mg, 3. unido a Fe-Al

AF: 1a. Soluble en agua, 1. soluble en ácido, 2. unido a Ca-Mg, 3. unido a Fe-Al

Los resultados en las escombreras de 15 años denotan el empobrecimiento del suelo por la pérdida de materia orgánica, de la cual depende básicamente su fertilidad, apareciendo solamente los AF libres muy corrosivos y la fracción unida al Fe y Al; además de la pérdida casi total de su actividad biológica (Rodríguez *et al.* 1987).

Estas condiciones hacen difícil la implantación de la vegetación que permitiría establecer una sucesión natural, como en efecto ocurre en las escombreras de más de 15 años en Moa, donde el empobrecimiento del suelo ha hecho muy lenta o nula la recolonización por la vegetación. Esta realizaría una acción

antierosiva, que evitaria el lavado y la pérdida de los propios minerales de interés económico, pérdidas cuya cuantificación estamos aún lejos de evaluar.

Carroll (1992) considera que las áreas que han sido perturbadas y tienen una baja productividad primaria neta, como puede ocurrir en Oxisoles tropicales, tendrán una baja tasa de recuperación después de la perturbación, o sea que son frágiles, siendo consideradas por Nilsson y Grelsson (1995) en su clasificación como frágiles, las áreas que van a sufrir un impacto humano intencional, como es el caso de la actividad minera.

En la actualidad se han comenzado planes de rehabilitación en las áreas afectadas por la minería; pero la conservación del material de escombreras, que constituía el suelo de los bosques talados para realizar esta actividad, debe protegerse de la erosión y la degradación biológica y utilizarse en el menor tiempo posible en estos planes de rehabilitación, debido a que por las condiciones climáticas y por la baja fertilidad natural de los suelos, los procesos de mineralización de la materia orgánica y la pérdida de nutrientes ocurren aceleradamente.

## REFERENCIAS

- Carroll, C. R. 1992: Ecological management of sensitive natural areas. *Conservation Biology* (eds. P.L. Fiedler & S.K. Jain), pp.347-372. Chapman & Hall, N.Y.
- Nilsson Ch. y G. Grelsson. 1995: The fragility of ecosystems: a review. *Journal of Applied Ecology* 32(4) 677-692.
- Jackson, M. L. 1958: *Soil Chemical Analysis*. Englewood Cliffs, N.Y. 662pp.
- Ortega, F. 1982: *La materia orgánica de los suelos y el humus de los suelos de Cuba*. Editorial Academia, 129 pp.
- Ponomariova, V.V. y T. A. Plotnikova. 1972: Estudio comparativo de los esquemas utilizados en la URSS para el análisis fraccional del humus. *Pochvovedenie* 7:46-54. (en ruso).
- Rodríguez, M. E., O. Mercado y M. A. Martínez. 1987: Actividad biológica y degradación del suelo en algunas áreas de la zona minera de Moa. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 7(3): 77-108.