

## ACTIVIDAD BIOLÓGICA Y BIOMASA MICROBIANA EN DIFERENTES SUELOS INCUBADOS BAJO LAS MISMAS CONDICIONES AMBIENTALES.

Roberto Alvarez y Oscar J. Santanoglia (1)

Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453 - (1431) Buenos Aires

### INTRODUCCION

Las características microbiológicas de un suelo están influenciadas por la naturaleza intrínseca del suelo y por una serie de factores ajenos al mismo. Así por ejemplo, condiciones ambientales como la temperatura y la humedad tienen una acción decisiva sobre la respiración edáfica (Gupta y Singh, 1981), pudiendo determinar la variación estacional de las mismas fluctuaciones en la biomasa microbiana (Ross et al., 1981). También el tipo de cobertura vegetal, el agregado de rastrojos y la fertilización afectan la intensidad de la actividad biológica y la magnitud de la población de microorganismos del suelo (Ayanaba et al., 1976; Jenkinson y Powlson, 1976; Lynch y Panting, 1980 b y Rizzalli et al., 1984). Por todo esto, cuando se desea estudiar la relación que existe entre las propiedades físicas y químicas del mismo y su medio biológico puede resultar conveniente tratar de homogeneizar todos los factores extraedáficos y lograr con ello que la variación en las características microbiológicas dependa solamente de la variación en las propiedades del suelo. Se ha creído de interés por lo tanto, describir los resultados de un ensayo preliminar en el cual se ha estudiado la influencia de algunas características edáficas sobre la respiración y la biomasa microbiana, habiendo utilizado para ello un conjunto de

suelos a los que se mantuvo bajo condiciones ambientales semejantes durante varios meses.

### MATERIALES Y METODOS

Ocho suelos con una amplia gama de texturas y contenidos de materia orgánica (Tabla 1), provenientes de los primeros 15 cm del horizonte A de distintas localidades de la provincia de Buenos Aires, previamente secados al aire y homogeneizados, fueron mantenidos en macetas de PVC de 2 kg de capacidad expuestos a las condiciones ambientales desde septiembre de 1984 hasta abril de 1985. Para evitar efecto rizosférico sobre la biomasa (Lynch y Panting, 1980 a) toda planta que emergió durante este período se eliminó a mano. Luego de la incubación los suelos frescos se homogeneizaron, eliminando los restos discretos de materia orgánica, para realizar los análisis biológicos.

El carbono en la biomasa microbiana se determinó por la técnica de la fumigación con cloroformo (Jenkinson y Powlson, 1976) realizándose ésta en presencia de NaOH durante 24 horas; luego de la misma se inocularon las muestras con 2 mg de suelo fresco por g de suelo tratado. El testigo se mantuvo a 4°C en

---

1) Centro de Radiobiología. Cátedra de Manejo y Conservación de suelos.

TABLA 1: Principales características físicas de los suelos.

Suelo	Origen	Textura <sub>a</sub>	% arc. + limo	$\bar{x} C_b$	% N <sub>c</sub>	pH <sub>d</sub>	Carbonatos <sub>e</sub>
1	Lincoln	arenosa-franca	15	0,67	0,057	6,1	0
2	Lincoln	franca-arenosa	32	1,64	0,125	6,2	0
3	Lincoln	franca-arenosa	38	1,81	0,141	5,9	0
4	Lincoln	franca-arenosa	48	2,23	0,183	6,0	0
5	Lincoln	franca	67	3,30	0,248	6,4	0
6	Lincoln	franca	68	2,13	0,190	6,0	0
7	San Pedro	franca-arcillo					
		limosa	91	2,32	0,183	6,4	0
8	San Pedro	franca-arcillo					
		limosa	91	1,89	0,155	6,2	0

a) Método de Bouyoucos (Day, 1965).  
b) Método de Walkley-Black (Jackson, 1960).  
c) Método de Kjeldahl (Bremner, 1965 a).  
d) Determinado con relación suelo-agua de 1: 2,5  
e) Método por difusión: 20 g de suelo se acidificaron con HCl en frascos cerrados. Luego de 24 hs el CO<sub>2</sub> liberado por descomposición de carbonatos se recogió en NaOH, titulando el exceso de alcali usando fenofaleína como indicador.

Todos los análisis químicos se realizaron sobre suelo secado al aire, molido y tamizado por malla de 2 mm luego del período de incubación en condiciones naturales.

presencia de NaOH durante la fumigación. Para la incubación la humedad de las muestras se ajustó al 60 por ciento de la capacidad de retención hídrica, realizándose la misma a 25°C. Se utilizaron porciones equivalentes a 50 g de suelo seco en frascos de 300 ml de capacidad que contenían recipientes con 5 ml 1 N NaOH. El CO<sub>2</sub> producido se midió titulando el exceso de alcalí con 0,5 N ClH usando fenofaleína como indicador. El período de incubación fue de 0 a 15 días para el suelo fumigado y el no fumigado en lugar de 0 a 10 días para el primero y de 10 a 20 días para el segundo como lo establece el método original. Esto se hizo así, ya que no era de esperar producción abiótica de CO<sub>2</sub> por descomposición de carbonatos en suelos ácidos y que tampoco era probable, como ha sido observado alguna vez (Lynch y Panting, 1980 a), que la homogeneización de las muestras a mano afecte la determinación de biomasa (Jenkinson y Powlson, 1980 y Ross et al., 1980). Se eligió a su vez el período 0 a 15 días en lugar de 0 a 10 días ya que en algunos casos el "salto" en la producción de CO<sub>2</sub> del suelo fumigado puede durar mas de 10 días (Ross et al., 1980 y Marumoto et al., 1982). El factor k utilizado fue 0,45, el cual ha sido establecido para el sistema 0-10 días; 10-20 días (Oades y Jenkinson,

1979); debido a ello, la metodología empleada podría haber sobreestimado levemente los valores de carbono en la biomasa.

Una estimación del nitrógeno en los cuerpos microbianos se realizó midiendo la diferencia entre el nitrógeno presente en el suelo fumigado y el presente en el testigo luego de la incubación (Jenkinson, 1976 y Powlson y Jenkinson, 1976). Sobre porciones de 20 g de suelo húmedo se realizó la extracción de nitrógeno mineral por agitación durante 2 horas con 1 N KCl (1: 5). Luego de dejar decantar los extractos, sobre 50 ml del sobrenadante se determinó el nitrógeno soluble por destilación, previa reducción de NO<sub>2</sub> y NO<sub>3</sub> a NH<sub>4</sub> con aleación Devarda (Bremner, 1965 b).

## RESULTADOS

La respiración y la biomasa fueron mayores en los suelos con mayor contenido de materia orgánica (Tabla 2). Este factor apareció como el más importante en la regulación del medio biológico, ya que el carbono y el nitrógeno del suelo estuvieron muy altamente correlacionados con las propiedades microbiológicas.

**TABLA 2: Actividad biológica y biomasa de los suelos.**

Suelo	microg C respirado. g suelo <sup>-1</sup> 0-15 días	microg C biomasa. g suelo <sup>-1</sup>	microg N mineralizado. g suelo <sup>-1</sup>
1	63	58	10
2	99	173	36
3	136	151	38
4	193	244	46
5	292	244	76
6	198	244	62
7	162	151	47
8	73	82	22
C. V. % 2 repeticiones por suelo	5	8	11

**TABLA 3: Coeficientes de correlación lineal entre las distintas propiedades de los suelos.**

	% arc. + limo	% C	% N	Respiración	C-Biomasa
% C	0,62				
% N	0,66	0,99 +++			
Respiración	0,31	0,89 ++	0,89 ++		
C-Biomasa	0,16	0,74 +	0,78 +	0,86 ++	
N-mineralizado	0,39	0,90 ++	0,91 ++	0,96 +++	0,90 ++

+, ++ y +++ = sig; P = 0,05; 0,01 y 0,001.

no teniendo la textura ninguna influencia significativa sobre las mismas (Tabla 3).

La actividad microbiana estuvo muy relacionada con el carbono y el nitrógeno de los cuerpos celulares, siendo mayor la correlación con éste último. Por su parte el carbono de la biomasa y el nitrógeno mineralizado también guardaron una estrecha relación entre sí.

Si bien no se halló ninguna influencia de la textura sobre la magnitud de la actividad biológica, en los suelos 7 y 8, que poseían una muy alta relación % arcilla + limo/carbono orgánico, se respiró una menor proporción del carbono, representando a su vez la biomasa una fracción reducida del carbono y del nitrógeno total (Tabla 4).

**TABLA 4: Influencia de la relación entre la textura y el carbono orgánico sobre la actividad biológica y la biomasa microbiana de los suelos.**

Suelos	Textura	% arc. + limo	C respirado	C-Biomasa	N-Mineralizado
		% C	C	C	N
1-6	arenosa-franca a franca	23	0,83	0,96	2,60
7-8	franco-arcillo- lomosa	44	0,55	0,54	2,00

### DISCUSION

La falta de correlación entre la textura y las propiedades biológicas, como así también la alta relación encontrada entre las mismas y el carbono y nitrógeno del suelo está de acuerdo con lo observado por otros autores que trabajaron con muestras provenientes de distintos lugares, con distintos tipos de manejo y cobertura vegetal (Ayanaba et al., 1976; Jenkinson y Oades, 1979 y Oades y Jenkinson, 1979) y pone de manifiesto la importancia de la materia orgánica como fuente de nutrientes y de energía para los microorganismos. Por otra parte, llama la atención la mayor correlación encontrada entre la respiración y el nitrógeno mineralizado con respecto al carbono en la biomasa. Similares resultados han sido hallados por Ayanaba et al. (1976) y pueden ser calculados en base a los datos de Jenkinson et al. (1979) y Powlson y Jenkinson (1976). Esta mayor relación entre la actividad biológica y el nitrógeno de los cuerpos microbianos con respecto al carbono puede deberse a que una importante fracción de este último se halla formando parte de paredes celulares y de sustancias de reserva,

teniendo por lo tanto menos relación que el nitrógeno con la capacidad enzimática total de los organismos.

La menor respiración y biomasa relativa de los suelos franco-arcillo-limosos puede ser el resultado de una menor disponibilidad del carbono para los microorganismos en ellos. Diversos autores han observado que las partículas finas del suelo ejercen un efecto protector sobre la materia orgánica, limitando su degradación por vía biológica debido a la acción mecánica de disminución de la superficie expuesta (Dommergues y Mangenot, 1970). Esta acción podría ser la responsable de la reducción relativa de actividad y magnitud de la biomasa en los suelos pesados. La confirmación de este fenómeno deberá hacerse utilizando mayor número de muestras y será a su vez de interés determinar si el mismo se produce bajo distintas condiciones ambientales.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a J. C. Ceriani y R. Introncato por la realización de los análisis de textura de los suelos.

### REFERENCIAS

- Ayanaba, A.; S. B. Tuckwell y D. S. Jenkinson, 1976. The effects of clearing and cropping on the organic reserves and biomass of tropical forest soils. *Soil Biol. Biochem.* 8: 519-525.
- Bremner, J. H., 1965 a. Total nitrogen. En *Methods of soil analysis*. C. A. Black Ed. Gral. Amer. Soc. Agron., Inc. Publisher. Madison, Wisconsin, USA. pp. 1.149-1.178.
- Bremner, J. H., 1965 b. Inorganic forms of nitrogen. *Idem ant.* pp. 1.179-1.237.
- Day, P. R., 1965. Particle fractionation and particle-size analysis. *Idem ant.* pp. 545-567.
- Dommergues, Y. y F. Mangenot, 1970. *Ecologie microbiene du sol*. Masson et Cie. Paris. pp. 456-475.
- Gupta, S. R. y J. S. Singh, 1981. Soil respiration in a tropical grassland. *Soil Biol. Biochem.* 13: 261-268.
- Jackson, M. L., 1960. *Soil chemical analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J. pp. 219-221.
- Jenkinson, D. S., 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. IV. The decomposition of fumigated organism in soil. *Soil Biol. Biochem.* 8: 203-208.
- Jenkinson, D. S.; S. A. Davison y D. S. Powlson, 1979. Adenosine triphosphate and microbial biomass in soil. *Soil Biol. Biochem.* 11: 521-527.
- Jenkinson, D. S. y J. M. Oades, 1979. A method for measuring adenosine triphosphate in soil. *Soil Biol. Biochem.* 11: 193-199.
- Jenkinson, D. S. y D. S. Powlson, 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil V. A method for measuring soil biomass. *Soil Biol. Biochem.* 8: 209-213.
- Jenkinson, D. S. y D. S. Powlson, 1980. Measurement of microbial biomass in intact soil cores and sieved soil. *Soil Biol. Biochem.* 12: 579-581.
- Lynch, J. M. y L. M. Panting, 1980 a. Cultivation and the soil biomass. *Soil Biol. Biochem.* 12: 29-33.
- Lynch, J. M. y L. M. Panting, 1980 b. Variation in the size of soil biomass. *Soil Biol. Biochem.* 12: 547-550.

- Marumoto, T.; J. P. E. Anderson y K. H. Domsch, 1982. Decomposition of  $^{14}\text{C}$ - and  $^{15}\text{N}$ -labelled microbial cells in soil. *Soil Biol. Biochem.* 14: 461-467.
- Oades, J. M. y D. S. Jenkinson, 1979. Adenosine triphosphate content of the soil microbial biomass. *Soil Biol. Biochem.* 11: 201-204.
- Powlson, D. S. y D. S. Jenkinson, 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. II. Gamma irradiation, autoclaving, air-drying and fumigation. *Soil Biol. Biochem.* 8: 179-188.
- Rizzalli, R. H.; C. A. Navarro y H. E. Echeverría, 1984. Efecto del manejo y estación del año sobre la capacidad de mineralización y biomasa total en un Argiudol Típico del sudeste Bonaerense. *Ciencia del Suelo*, 2: 61-67.
- Ross, D. J.; K. R. Tate, A. Cairns y K. F. Meyrick, 1981. Fluctuations in microbial biomass indices at different sampling times in soils from tussock grasslands. *Soil Biol. Biochem.* 13: 109-114.
- Ross, D. J.; K. R. Tate; A. Cairns y E. A. Pausier, 1980. Microbial biomass estimation in soils from tussock grassland by three biochemical procedures. *Soil Biol. Biochem.* 12: 375-383.