

# BIOMASA DE SUELOS DERIVADOS DE CENIZAS VOLCANICAS. DETERMINACION DEL FACTOR BIOMASICO<sup>1</sup>

## Biomass of volcanic-ash derived soils. Determination of the biomass factor ( $k_c$ )

Gilda Borie B.<sup>2</sup>, Alessandra Peirano V.<sup>2</sup>, María Aguilera S.<sup>2</sup> y Pedro Peirano V.<sup>2</sup>

### S U M M A R Y

The biomass of seven Chilean volcanic ash derived soils was studied with the purpose of establishing the biomass factor ( $k_c$ ) in these ecosystems.

To this end a microorganism count was performed by dish culture, the most abundant species were isolated and cultured. The ratio of fungi, bacteria, and actinomycetes turned out to be fairly constant.

The microorganism isolated from the soils under study were found to contain an average of 41,8% of carbon as determined by the dry combustion method.

When measuring CO<sub>2</sub> evolution, a study was done of the mineralization of the microorganism mass, added as a substrate by the action of soil microorganisms. Parallel to this a study was separately done of the mineralization of fungi, bacteria and actinomycetes isolated from Nueva Braunau soil, in their own soil. The same study was performed using red clay soil (Cudico).

With the mineralization results and using the microorganisms ratio formed in the colony count, the  $k_c$  values were calculated for the two above mentioned soils. For Cudico the  $k_c$  value was 0.464. For Nueva Braunau it was 0.645. The difference found for the parameter in volcanic-ash soils would suggest that the  $k_c$  of 0.411 found by Anderson and Domsch (1978) would apply to red clay soils, there is in it a certain degree of variability depending on kind of soil and on biomass.

**Key words:** biomass, biomass factor, volcanic-ash, soils microorganisms, mineralization.

### INTRODUCCION

Los suelos derivados de cenizas volcánicas de distinta antigüedad y condiciones de evolución, presentan características propias en cuanto a microorganismos y propiedades físico-químicas.

El objetivo de este trabajo es determinar, en algunos de estos suelos, la magnitud de la microflora y su distribución en hongos, actinomicetes y bacterias. De las especies que se encuentran presentes, dependerá su comportamiento como sustratos carbonados y también como microflora consumidora.

Para determinar la biomasa de un suelo, uno de los métodos más usados, es el descrito por Jenkinson (1966), método que ha sido modificado

(Jenkinson y Powlson, 1976) y adaptado a las condiciones de los suelos chilenos en esta investigación. Adicionalmente se ha querido comprobar la validez, para la microflora de los suelos volcánicos, del factor ( $k_c$ ) utilizado por Anderson y Domsch (1978), el cual representa la proporción de carbono biomásico que se mineraliza durante los primeros diez días después de la fumigación del suelo con cloroformo. Este factor tiene un valor de 0,411 en los suelos estudiados por Anderson y Domsch (1978); pero se ha cuestionado su aplicación en suelos ácidos, por lo tanto, otro de los objetivos de esta investigación, es comprobar su aplicabilidad a los suelos nacionales bajo condiciones experimentales.

### MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con tres suelos trumaos (Osorno, Corte Alto y Nueva Braunau), tres rojo arcillosos (Cudico, Metrenco y Crucero) y un suelo ñadi (Frutillar), en los que se efectuó un recuento de microorganismos por cultivo en placa. Las especies más numerosas

<sup>1</sup>Recepción de originales: 24 de abril de 1991.

Trabajo presentado en el VI Congreso Nacional de las Ciencias del Suelo, Temuco, Chile, 14 al 16 de noviembre de 1990.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. Casilla 233, Santiago, Chile.

se aislaron y cultivaron en medio líquido, para obtener masa suficiente.

El carbono se determinó por el método de combustión seca (San Miguel, 1981).

Para medir la evolución de  $\text{CO}_2$  se incubaron los suelos a 22 °C con ciclos de luz de 9 horas en un sistema cerrado.

Con el objeto de estudiar el grado de mineralización del carbono se inocularon los suelos por separado con sus respectivos microorganismos, que actuaron como sustrato carbonado y se midió la evolución de  $\text{CO}_2$  por un período de 20 días.

Para el cálculo del  $k_c$  en los suelos Cudico y Nueva Braunau, por separado, se promediaron los valores de carbono mineralizado de los distintos microorganismos, a los diez días, agrupándolos en hongos, actinomicetes y bacterias. Cada promedio se ponderó por los porcentajes que representaba cada grupo de microorganismos en el total de la biomasa. En seguida, se sumaron estas tres cifras, siendo el resultado equivalente al valor  $k_c$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los suelos derivados de cenizas volcánicas chilenas tienen una cantidad importante de microflora, en número de colonias por unidad de masa de suelo (Zunino y otros, 1982). La proporción de hongos, actinomicetes y bacterias está desplazada hacia los primeros. La proporción hongos, actinomicetes y bacterias en los suelos trumaos fue de 1:10:20, de 1:10:15 en los suelos rojo arcillosos y 1:6:7 en el suelo Frutillar (Cuadro 1).

**CUADRO 1. Recuento de microorganismos (millones de colonias/100 g de suelo seco)**

**TABLE 1. Microorganism count (million colony/100 g dry soil)**

| Suelos                 | Hongos | Actinomicetes | Bacterias |
|------------------------|--------|---------------|-----------|
| <b>Trumaos</b>         |        |               |           |
| Osorno                 | 0,3    | 4,0           | 9,0       |
| Corte Alto             | 0,5    | 4,0           | 12,0      |
| Nueva Braunau          | 0,6    | 6,0           | 11,0      |
| <b>Rojo arcillosos</b> |        |               |           |
| Cudico                 | 0,3    | 4,0           | 8,0       |
| Metrenco               | 0,6    | 5,0           | 7,0       |
| Crucero                | 0,4    | 4,0           | 4,0       |
| <b>Ñadi</b>            |        |               |           |
| Frutillar              | 0,7    | 4,0           | 5,0       |

El promedio del contenido de C de las 78 colonias obtenidas puras, fue de 36,8%, existiendo valores extremos de 21,8 y 52,3%. En los suelos rojo arcillosos la cifra promedio fue de 45% con valores extremos de 34,7 y 56,5%. En el suelo Frutillar, el promedio fue 44%, con una cifra mínima de 35,4% y una máxima de 49,8% (Cuadro 2). El promedio del contenido de carbono en la estructura de los microorganismos, aislados de suelos chilenos derivados de cenizas volcánicas, es de alrededor de un 40%; valor equivalente a otros publicados (Díaz-Raviña, Carballas y Acea, 1988). A continuación se estudió el grado de mineralización alcanzado por el carbono de los distintos microorganismos aislados de dos suelos por acción de la biomasa de dichos suelos para determinar el valor de  $k_c$ . A los diez días de inoculación, en un 'Nueva Braunau', los hongos se han mineralizado en un 65,5%, los actinomicetes en un 68% y las bacterias en un 63% (Cuadro 3). El valor de  $k_c$  para el suelo Nueva Braunau fue de 0,645, lo que significa que el 65% del C biomásico se transformó en un  $\text{CO}_2$  durante los primeros 10 días de incubación.

**CUADRO 2. Promedio de porcentajes de carbono de microorganismos aislados de suelos chilenos derivados de cenizas volcánicas**

**TABLE 2. Average percent of carbon in microorganisms from chilean volcanic-ash**

| Suelos  | Hongos | Actinomicetes | Bacterias |
|---|--------|---------------|-----------|
| Trumao<br>(Osorno, C. Alto,<br>N. Braunau)        | 34,7   | 38,1          | 37,6      |
| Rojo arcillosos<br>(Cudico, Metrenco,<br>Crucero) | 45,6   | 45,1          | 43,5      |
| Ñadi (Frutillar)                                  | 44,9   | 43,5          | 43,2      |

**CUADRO 3. Promedio de porcentajes de mineralización de sustratos orgánicos en suelo Nueva Braunau**

**TABLE 3. Average percent of mineralization of organic substrates in Nueva Braunau soil**

| Microorganismos | Días de incubación |      |      |      |
|-----------------|--------------------|------|------|------|
|                 | 7                  | 10   | 14   | 21   |
| Hongos          | 54,1               | 65,5 | 80,8 | 89,7 |
| Actinomicetes   | 57,3               | 68,0 | 82,2 | 94,0 |
| Bacterias       | 53,2               | 63,0 | 76,1 | 82,5 |

En el suelo Cudico los actinomicetes presentaron a los 10 días valores de respiración menores que las bacterias y hongos estudiados (Cuadro 4). El valor del  $k_c$ , calculado para este suelo, es de 0,464, es decir aproximadamente el 45% del carbono biomásico se mineralizó en los primeros 10 días. Este valor se asemeja bastante al determinado por Anderson y Domsch (1978), que es de 0,411. Esto estaría indicando que los sustratos carbonados, en este caso, los diferentes microorganismos propios de la microflora del suelo son consumidos a una

**CUADRO 4. Promedio de porcentajes de mineralización de sustratos orgánicos en suelo Cudico. 1987**

**TABLE 4. Average percent of mineralization of organic substrates in Cudico soil. 1987**

| Microorganismos | Días de incubación |                 |      |      |
|-----------------|--------------------|-----------------|------|------|
|                 | 5                  | 10 <sup>1</sup> | 12   | 20   |
| Hongos          | 27,8               | 44,4            | 51,0 | 62,0 |
| Actinomicetes   | 16,4               | 34,1            | 41,2 | 56,4 |
| Bacterias       | 36,9               | 52,8            | 59,2 | 69,6 |

<sup>1</sup>Valores interpolados.

mayor velocidad o con más eficiencia en el suelo Nueva Braunau que en el suelo Cudico. Estos hechos podrían explicarse considerando que el suelo Nueva Braunau posee una microflora más activa o más numerosa. El suelo Nueva Braunau tiene cinco veces la biomasa del Cudico (Peirano, 1989).

Para el suelo Cudico el  $k_c$  obtenido fue de 0,464 y para el suelo Nueva Braunau fue de 0,645.

La diferencia que presenta este parámetro en el suelo trumao lleva a pensar que si bien el valor de  $k_c$  de 0,411 determinado por Anderson y Domsch (1978), podría ser válido para suelos rojo arcillosos, hay un cierto grado de variabilidad en él, que dependería del tipo de suelo y de la biomasa.

Se puede concluir que el valor  $k_c$  de 0,411 es válido en algunos suelos chilenos derivados de cenizas volcánicas, pero presenta un cierto grado de variabilidad, que dependería del suelo y de la biomasa.

Esto implica que para cuantificar correctamente la biomasa en los sistemas nacionales, habría que determinar  $k_c$ , al menos, en aquellos suelos que contengan grandes cantidades de biomasa, como los suelos trumao y los ñadis.

## RESUMEN

Se estudió la biomasa de siete suelos chilenos derivados de cenizas volcánicas, con el objetivo de determinar el valor del factor biomásico ( $k_c$ ) para estos ecosistemas.

Para ello se efectuó un recuento de microorganismos por cultivo en placa, las especies más numerosas se aislaron y cultivaron. Se encontró una proporción más o menos constante de hongos, bacterias y actinomicetes.

Se les determinó carbono por el método de combustión seca, dando como resultado que los microorganismos aislados de los suelos estudiados tienen, en promedio, un 41,8% de C en su estructura.

Midiendo la evolución de  $CO_2$ , se estudió la mineralización de la masa de microorganismos, adicionada como sustrato, por acción de la microflora de los suelos. Además, se estudió en forma separada la mineralización de los hongos, bacterias y actinomicetes aislados del suelo Nueva

Braunau en su propio suelo. El mismo estudio se hizo con un suelo rojo arcilloso (Cudico).

Con los resultados de mineralización obtenidos, y utilizando la proporción de microorganismos encontrada cuando se hizo el recuento de colonias, se calcularon los valores de  $k_c$  para los dos suelos anteriormente mencionados.

Para el suelo Cudico, el  $k_c$  obtenido fue de 0,464 y para el suelo Nueva Braunau fue de 0,645.

La diferencia que presente este parámetro en el suelo Trumao nos lleva a pensar que si bien el valor de  $k_c$  de 0,411 determinado por Anderson y Domsch, podría ser válido para suelos rojo arcillosos, hay un cierto grado de variabilidad, el que dependería del tipo de suelo y de la biomasa.

**Palabras claves:** biomasa, factor biomásico, suelos volcánicos, microorganismos de suelo, mineralización.

## LITERATURA CITADA

- ANDERSON, J.P.E. and DOMSCH, K.H. 1978. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.* 10: 215-221.
- DIAZ-RAVIÑA, M., CARBALLAS, T. and ACEA, M.J. 1988. Microbial biomass and metabolic activity in fair acid soils. *Soil Biol. Biochem.* 20: 817-823.
- JENKINSON, D.S. 1966. Studies on the decomposition of plant material in soil. II. Partial sterilization of soil and the soil biomass. *J. Soil Sci.* 17(2): 280-302.
- JENKINSON, D.S. and POWLSON, D.S. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. I. Fumigation with chloroform. *Soil Biol. Biochem.* 8: 167-177.
- PEIRANO V., ALESSANDRA. 1989. Determinación del factor biomásico en suelos volcánicos chilenos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile, 68 páginas (Tesis para optar al título de Bioquímico).
- SAN MIGUEL, MAITE. 1981. Modificación del método de combustión seca para determinar carbono orgánico en suelos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile, 47 páginas (Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico).
- ZUNINO V., HUGO, BORIE B., FERNANDO, AGUILERA S., MARIA, PEIRANO V., PEDRO, CAIOZZI M., MARIO y MARTIN, J.P. 1982. Bioquímica de suelos derivados de cenizas volcánicas. I. Ecología microbiana y su relación con las propiedades físico-químicas de ellos. *Agricultura Técnica (Chile)* 42: 67-72.