

## RESPUESTA RESPIRATORIA DEL SUELO AL AGREGADO DE DISTINTAS CANTIDADES DE CARBONO ASIMILABLE

Roberto Alvarez y Oscar J. Santanatoglia

Centro de Radiobiología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.  
Avda. San Martín 4453 (1417), Buenos Aires.

### INTRODUCCION

El agregado de materiales carbonados al suelo produce el incremento de su ritmo respiratorio debido a la proliferación celular de la flora microbiana heterótrofa que utiliza a los mismos como fuente de carbono y energía (Ladd et al, 1981; Voroney y Paul, 1984). El período inicial durante el cual gran parte del C agregado se desprende del suelo como CO<sub>2</sub>, es seguido de otro en el que la fracción del sustrato que fue incorporada por los microorganismos es lentamente metabolizada (Chagal y Wagner, 1965; Ladd et al, 1981; Sorensen, 1979), lo que determina un importante efecto residual del aporte carbonado sobre el tenor de materia orgánica del suelo.

Se describirán aquí los efectos del agregado de glucosa, en distintas concentraciones, sobre la respiración edáfica y sobre la fracción del C incorporado remanente, con el objeto de determinar como afecta la cantidad de carbono fácilmente asimilable suministrada, la dinámica del proceso de utilización del sustrato y la estabilidad de los materiales microbianos formados en el suelo.

### MATERIALES Y METODOS

Se utilizó un suelo Argiudol típico proveniente del Campo Experimental de la Facultad de Agronomía,

UBA, cuyas principales características eran: % arcilla 15,2; % limo 75,0; % arena 9,8; textura franco-limosa; pH 5,8; C orgánico 1,44%; fósforo asimilable 11 ppm y nitrógeno soluble (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) 10 ppm. El suelo fresco se homogeneizó a mano y se tamizó por malla de 10 mm, siendo mantenido a 4°C durante 4 días antes de comenzar la experiencia.

En frascos de vidrio con tapa a rosca de 250 ml de capacidad se pesaron muestras equivalentes a 50 g de suelo seco y se les ajustó la humedad al 50% de la capacidad de retención hídrica con agua o soluciones de glucosa de manera de obtener concentraciones de 0, 0,2, 0,4, 2 y 4 mg C . g<sup>-1</sup> suelo. La incubación se realizó a 28°C y la producción de CO<sub>2</sub> se determinó recogiendo a éste en NaOH contenido en viales de 20 ml de capacidad ubicados dentro de los frascos. Se utilizó un volumen variable de hidróxido, de 2 a 6 ml, con una concentración de 0,05 a 1,5 N, según el tratamiento y el momento de medición, de manera de que quedase al menos un 30% del álcali libre. El exceso de NaOH se tituló con HCl usando fenoftaleína como indicador. Se prepararon 5 frascos para cada tratamiento y el CO<sub>2</sub> proveniente del aire se descontó de las mediciones. Para determinar el efecto residual del agregado de glucosa sobre el tenor de C orgánico del suelo se aplicó el método diferencial (Nannipieri et al, 1978).

El análisis de los datos se realizó mediante ANVA y prueba de Duncan y la significancia de las pendientes de las regresiones se determinó por el test de F.

**RESULTADOS Y DISCUSION**

La producción de CO<sub>2</sub> durante las primeras 18 hs de incubación aumentó a tasa decreciente a medida que se incrementaba la cantidad de glucosa agregada (Figura 1). Por encima de una concentración de 0,4 mg C . g<sup>-1</sup> suelo la variación en la producción de CO<sub>2</sub> fue pequeña aún para una cantidad inicial disponible 10 veces mayor a ésta. Esto indicó la existencia de un fenómeno de saturación de la capacidad microbiana para metabolizar la glucosa en las concentraciones más altas.

Para 0,2 y 0,4 mg C . g<sup>-1</sup> suelo el ritmo de producción de CO<sub>2</sub> disminuyó en los días siguientes, igualándose al testigo a los 15 días de incubación (Dif. no sig. P = 0,05). En las dosis de 2 y 4 mg C . g<sup>-1</sup> suelo se produjo un período de retraso en la respuesta respiratoria del suelo al agregado de glucosa que duró 2 y 3 días respectivamente. Luego del mismo, se alcanzó un pico en la actividad biológica a los 3 días de incubación para 2 mg C . g<sup>-1</sup> suelo y a los 5 días para 4 mg C . g<sup>-1</sup> suelo (Figura 2). Pasado el mismo se produjo primero un rápido descenso del ritmo respiratorio seguido posteriormente por un período en el que

la producción de CO<sub>2</sub> tendió lentamente a igualarse al testigo, no difiriendo de éste a partir de los 85 días de incubación (Dif. no sig. P = 0,05). La respiración del suelo se siguió midiendo periódicamente hasta los 119 días no observándose diferencias significativas entre los tratamientos.

El incremento en el ritmo de producción de CO<sub>2</sub> que se general al suplementar el suelo con C asimilable suele seguir una función parabólica (Chagal y Wagner, 1965; Mannipieri et al, 1979), tendiendo inicialmente a mantenerse la tasa de respiración constante durante un lapso que varía, cuando la cantidad de C agregada es pequeña, entre 1 y 3 h (Smith et al, 1985). Este período de retraso, en el que no se produce multiplicación microbiana (Anderson y Domsch, 1975), no pudo ser detectado en las menores concentraciones utilizadas debido a la duración del intervalo transcurrido entre el inicio de la incubación y la primera medición. Por otro lado, el prolongado tiempo necesario para que se produjera un aumento en la producción de CO<sub>2</sub> con 2 y 4 mg C . g<sup>-1</sup> suelo pudo ser el resultado de una adaptación de la flora para crecer en un medio con alta disponibilidad de C pero limitado en algún otro factor de crecimiento. Pasado el período

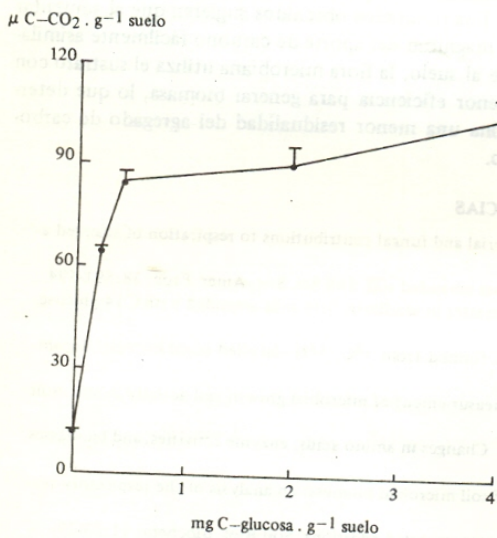


Figura 1: producción acumulada de C-CO<sub>2</sub> a las 18 horas de incubación. Las barras representan los desvíos estandar.

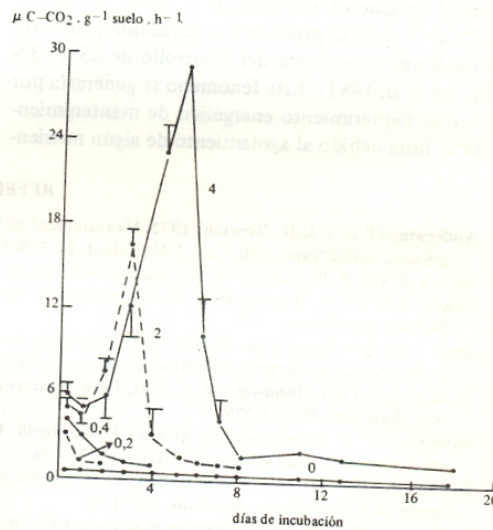


Figura 2: ritmo de producción de C-CO<sub>2</sub>. Los números junto a las curvas indican la concentración inicial de C-glucosa (mg . g<sup>-1</sup> suelo). Las barras representan los desvíos estandar, valores menores de 0,3 no fueron graficados.

do de retraso, el gran incremento de la actividad biológica demostró la existencia de una intensa reproducción microbiana (Behera y Wagner, 1974; Nannipieri et al, 1979).

La rápida caída del ritmo respiratorio posterior al punto de máxima actividad en el suelo suplementado se debió probablemente al agotamiento de la glucosa soluble (Behera y Wagner, 1974; Voroney y Paul, 1984), que determinó el cese de la multiplicación celular (Behera y Wagner, 1974) y de la actividad de enzimas (Nannipieri et al, 1979), en tanto que la gradual muerte o entrada en estados de latencia de la biomasa formada durante esta primera etapa de la incubación aparece como una posible causa de la lenta disminución de la respiración en las semanas siguientes.

La cantidad de C agregado remanente en el suelo al fin de la experiencia aumentó linealmente ( $r = 0,99$ , sig.  $P = 0,01$ ) en función de la concentración inicial de C disponible, en tanto que la fracción equivalente al C de la glucosa no respirada cayó de forma potencial ( $r = 0,98$ , sig.  $P = 0,01$ ) de 56 a 27% al aumentar dicha concentración de 0,2 a 4 mg C . g<sup>-1</sup> suelo (Figura 3). Esto indicó la existencia de una menor eficiencia residual del aporte carbonado al aumentar la magnitud del mismo, la que podría explicarse en base a una caída de la eficiencia de conversión del sustrato en biomasa. Se ha observado que al aumentar la cantidad de glucosa incorporada al suelo de 0,4 a 2 mg C . g<sup>-1</sup> suelo se produce una reducción promedio del rendimiento aparente del desarrollo de 63 a 13% (Sparling et al, 1981). Este fenómeno se generaría por un mayor requerimiento energético de mantenimiento de la flora debido al agotamiento de algún nutriente

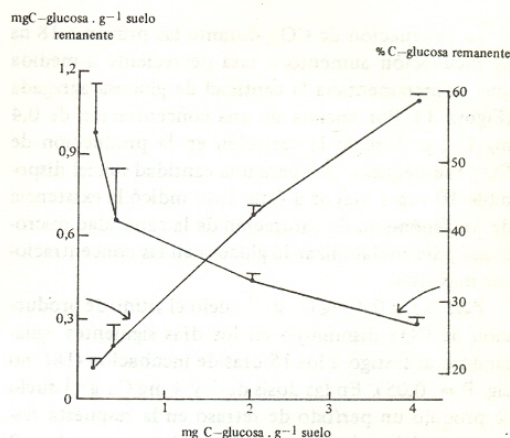


Figura 3: relación entre la concentración inicial de C-glucosa y la fracción remanente a los 119 días de incubación. Las barras representan los desvíos estándar.

te mineral y la consecuente necesidad de su reciclaje en los casos en que el C deja de ser el factor limitante.

Los resultados obtenidos sugieren que al aumentar la magnitud del aporte de carbono fácilmente asimilable al suelo, la flora microbiana utiliza el sustrato con menor eficiencia para generar biomasa, lo que determina una menor residualidad del agregado de carbono.

#### REFERENCIAS

- Anderson, J.P.E. y K.H. Domsch, 1975. Measurement of bacterial and fungal contributions to respiration of selected agricultural and forest soils. *Can. J. Microbiol.* 21:314-322.
- Behera, B. y G.H. Wagner, 1974. Microbial growth rate in glucose amended soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 38:591-594.
- Chagal, K.S. y G.H. Wagner, 1965. Decomposition of organic matter in sandborn field soils amended with C 14 glucose. *Soil Sci.* 100:96-103.
- Ladd, J.N.; J.M. Oades y M. Amato, 1981. Microbial biomass formed from <sup>14</sup>C, <sup>15</sup>N-labelled plant material decomposing in soils in the field. *Soil Biol. Biochem.* 13:119-126.
- Nannipieri, P.; R.L. Johnson, y E.A. Paul, 1978. Criteria for measurement of microbial growth and activity in soil. *Soil Biol. Biochem.* 10:223-229.
- Nannipieri, P.; F. Pedrazzini; P.G. Arcara y C. Piovaneli, 1979. Changes in amino acids, enzyme activities, and biomasses during soil microbial growth. *Soil Sci.* 127: 26-34.
- Smith, J.L.; B.L. Mc Neal y H.M. Cheng, 1985. Estimation of soil microbial biomass: an analysis of the respiratory response of soils. *Soil Biol. Biochem.* 17:11-16.
- Sorensen, L.H. 1979. Decomposition of straw in soil after stepwise repeated additions. *Soil Biol. Biochem.* 11:23-29.
- Sparling, G.P.; B.G. Ord y D. Vaugman, 1981. Microbial biomass and activity in soils amended with glucose. *Soil Biol. Biochem.* 13:99-104.
- Voroney, R.P. y E.A. Paul, 1984. Determination of  $k_c$  and  $k_n$  in situ for calibration of the chloroform fumigation-incubation method. *Soil Biol. Biochem.* 16:9-14.