

# RESPIRACION MICROBIANA COMO UN INDICADOR DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS AGRICOLAS Y TEPETATES EN EL ESTADO DE TLAXCALA

## Microbial Respiration as an Indicator of Fertility in the Agricultural and Tepetate Soils in the State of Tlaxcala

Salvador Matías Crisóstomo <sup>1</sup>, Ronald Ferrera-Cerrato <sup>1</sup> y Claude Zebrowski <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

<sup>2</sup> ORSTOM, México.

**Palabras clave:** Respiración microbiana, Suelo, Tepetate, Materia orgánica.

**Index words:** Microbial respiration, Soil, Tepetate, Organic matter.

roturar, 19.00  $\mu\text{l}$  de  $\text{O}_2$  en tepetate roturado, 36.00  $\mu\text{l}$  de  $\text{O}_2$  en tepetate con materia orgánica y 28.00  $\mu\text{l}$  de  $\text{O}_2$  en tepetate sin materia orgánica. Estos resultados reafirman que mediante la incorporación de materia orgánica al tepetate se podrá a corto plazo darle un uso agrícola.

### RESUMEN

La presente investigación fue realizada con el fin de evaluar la actividad microbiana existente en suelo agrícola, tepetate y tepetate rizosférico de maíz, frijol, haba y veza con y sin materia orgánica con base en el consumo de oxígeno.

El estudio fue realizado en un suelo agrícola y en un tepetate blanco procedentes de Tlalpan, Municipio de Hueyotlipan, estado de Tlaxcala. Los resultados que se presentan muestran el efecto de la materia orgánica incorporada al tepetate recién roturado, la cual aumenta significativamente el consumo de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) por la población microbiana presente en estos dos sustratos. La cantidad de oxígeno consumido por los microorganismos se determinó en 0.5 g de suelo y tepetate durante 15 minutos en una solución amortiguadora de fosfato. Los resultados que se obtuvieron son: 24.00  $\mu\text{l}$  de  $\text{O}_2$  en suelo agrícola, 10.00  $\mu\text{l}$  de  $\text{O}_2$  en tepetate sin

### SUMMARY

The goal of this research was to evaluate the microbial activity present in an agricultural soil as well as in a tepetate soil based on the oxygen consumption. The agricultural and white tepetate soil samples were taken from Tlalpan, municipality of Hueyotlipan, state of Tlaxcala.

Results show the effect of organic matter incorporated to the just broken up tepetate soil. A significant increase in oxygen ( $\text{O}_2$ ) consumption by the microbial population, as shown by the higher amount of oxygen consumed by microorganisms was observed, agricultural soil (24  $\mu\text{l}$  of  $\text{O}_2$ ), non broken up tepetate soil (10  $\mu\text{l}$  of  $\text{O}_2$ ), broken up tepetate soil (19  $\mu\text{l}$  of  $\text{O}_2$ ), tepetate soil with organic matter (36  $\mu\text{l}$  of  $\text{O}_2$ ) and tepetate soil without organic matter (28  $\mu\text{l}$  of  $\text{O}_2$ ). The test was done using 0.5 g of soil incubated for 15 minutes

in phosphate buffer solution. Results confirm that the incorporation of organic matter to tepetate can may be of them agricultural soils in the short term.

## INTRODUCCION

Los microorganismos juegan un papel importante en la descomposición de la materia orgánica en el suelo. Se ha reportado que existe una correlación entre el número de microorganismos presentes en el suelo y el consumo de oxígeno; sin embargo, esto depende directamente del contenido de materia orgánica que se encuentra en el suelo (Gray y Wallace, 1957). La transformación de la materia orgánica a formas más simples contribuye a aumentar la fertilidad del suelo.

Una consecuencia de la infertilidad de los tepetates, es su baja capacidad para la producción vegetal. Esta además se pierde debido al fenómeno erosivo, el cual provoca un desequilibrio entre los componentes orgánicos e inorgánicos del suelo. Una forma de iniciar el reciclaje de nutrientes en el tepetate, es mediante el uso constante de materia orgánica y residuos vegetales incorporados al sustrato, los cuales son la fuente de nutrición y energía de los microorganismos del suelo (Boguslawski y Debruck, 1983).

Buckman y Brady (1970) afirman que muchas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo son afectadas por la aplicación del estiércol. Los efectos inmediatos son menos marcados, aunque se observa un incremento de la aireación y de la infiltración del agua en suelos pesados. Uno de los beneficios más importantes del estiércol es el de mejorar las condiciones físicas del suelo: capacidad de retención de agua, la permeabilidad del suelo, la aireación y las relaciones de temperatura. Se han realizado numerosas investigaciones sobre la influencia del estiércol de bovino aplicado en diferentes dosis, tipos de suelo y gran variedad de cultivos; en lo que respecta al estiércol de aves, Beandblossom,

(1966) y Perkins (1964) indican que es un producto valioso como fuente de nutrimentos para las plantas, y que su contenido nutrimental depende de varios factores tales como: características ambientales del alojamiento, tipo y edad de las aves y alimentación de las mismas, etc. Se ha observado que al aplicar gallinaza al suelo, el pH aumenta, y el incremento es proporcional a la cantidad de gallinaza utilizada. Este efecto se atribuye al ion amonio liberado durante el proceso de descomposición del estiércol aviar, aunque éste desaparece cuando el amonio se convierte en nitrato por la actividad microbiana. Una forma indirecta de determinar la fertilidad global de un suelo es midiendo su actividad microbiana; en forma general se puede decir que cuanto mayor sea la actividad microbiana más productivo es este suelo.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la respiración microbiana, mediante un respirómetro electrónico YSI 5300 en suelo, tepetate, tepetate roturado con y sin materia orgánica y en la rizósfera de maíz, frijol, haba y veza, como un indicador de la actividad biológica en el proceso de recuperación del tepetate.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento fue establecido en un tepetate recién roturado con y sin adición de materia orgánica, en Tlalpan, Municipio de Hueyotlipan, estado de Tlaxcala, el 11 de junio de 1991; se sembró maíz, frijol, haba intercalados y veza como monocultivo. El experimento tuvo una duración de seis meses, durante los cuales se realizaron muestreos en la rizósfera de cada uno de los cultivos, para determinar la actividad microbiana (consumo de oxígeno). También se analizó tepetate sin cultivo.

En la determinación del consumo de oxígeno se utilizó un respirómetro electrónico YSI modelo 5300, compuesto por: un sensor polarográfico tipo Clark, vasos de reacción de 10 ml sumergidos completamente en agua

recirculada a temperatura constante, un motor de agitación bajo el baño, magnetos en los vasos de reacción, un amplificador y un registrador. Las muestras analizadas fueron de: a) tepetate no roturado, b) tepetate roturado, c) tepetate rizosférico y suelo agrícola. Posteriormente se analizó un segundo muestreo de tepetate roturado con materia orgánica y tepetate roturado sin materia orgánica.

En el laboratorio se trabajó con una solución reguladora de fosfatos con pH 7, se tomaron 0.5 g de suelo y tepetate, se agitaron en 5 ml de la solución durante 5 min, una vez agitados se tomaron 3 ml, los cuales se pusieron en los vasos de reacción del respirómetro durante 15 min para determinar el consumo de oxígeno por los microorganismos existentes en suelo y tepetate.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos nos muestran claramente el comportamiento del tepetate, tepetate roturado y el suelo agrícola, con base en su actividad microbiana (Figura 1). El consumo de oxígeno que presentó el suelo agrícola fue mayor que el del tepetate sin roturar y el tepetate roturado. Este mayor consumo se debe a que existe, en el primer tratamiento, una población microbiana mayor. La actividad microbiana del tepetate roturado fue mayor que la del tepetate sin roturar. Estos resultados son lógicos ya que en el suelo agrícola hay mejores condiciones tanto físicas, químicas y nutrimentales que ayudan a un mejor desarrollo de la población microbiana, mientras que el tepetate es un sustrato biológicamente inerte y de condiciones físicas y químicas muy desfavorables para el desarrollo de una población microbiana.

En la Figura 2 se presentan los resultados de la actividad microbiana (consumo de  $O_2$ ) en tepetate con materia orgánica (40 ton/ha) y la actividad del tepetate sin materia orgánica. Los

resultados indican el comportamiento que tiene la actividad microbiana al iniciarse la adición de compuestos orgánicos en el tepetate. Las condiciones tanto físicas, químicas y biológicas se ven claramente favorecidas, lo cual se refleja en un mayor consumo de oxígeno por los microorganismos. Este comportamiento destaca la importancia de la materia orgánica sobre el tepetate en el aporte de nutrimentos; la materia orgánica adicionada origina un aumento de la población microbiana y como consecuencia de ello una mayor actividad respiratoria. En contraste, la actividad del tepetate sin materia orgánica fue muy baja. Posteriormente se analizó tepetate rizosférico de maíz, frijol, haba y veza, los resultados se presentan en la Figura 3. Estos resultados muestran la influencia de la materia orgánica sobre la actividad microbiana y el consumo de oxígeno; observándose que el maíz y frijol presentaron mayor consumo de oxígeno, que el haba y la veza, siendo menor el consumo de oxígeno cuando fueron sembrados sin la adición de materia orgánica. Pero al mismo tiempo es mayor que el consumo del haba y la veza. Los resultados reafirman la importancia de la materia orgánica sobre la actividad respiratoria de los microorganismos en cada uno de los cultivos que se sembraron, ya que la actividad microbiana tanto en tepetate roturado y en maíz, frijol, haba, veza con y sin materia orgánica fue mayor que la actividad respiratoria (consumo de  $O_2$ ) del testigo (tepetate sin sembrar). Baver (1972) menciona que la incorporación de la materia orgánica al suelo acelera la acción de los microorganismos, pues ésta es la principal fuente de energía para que la población microbiana participe eficazmente en la descomposición de la misma con efectos, en la nutrición de las plantas y en la formación de agregados del suelo. En relación a la metodología empleada, se encontró que fue factible evaluar el consumo de  $O_2$  empleando el respirómetro electrónico de Clark poco usado para medir la respiración del suelo.

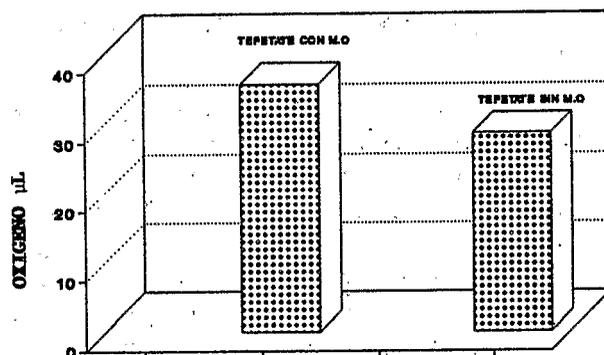
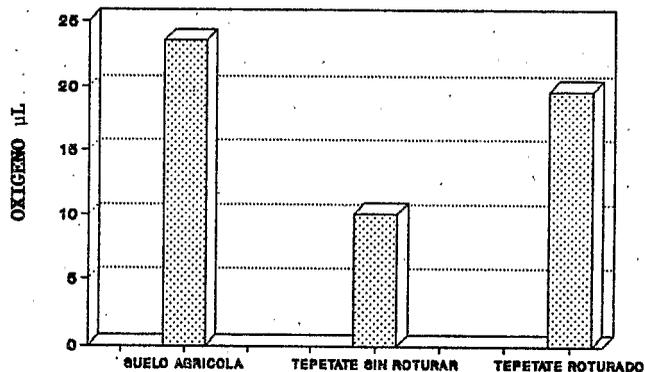


Figura 1. Consumo de oxígeno por los microorganismos presentes en el suelo agrícola, tepetate sin roturación y tepetate roturado en Tlalpan, Mpio. de Hueyotlipan, Edo. de Tlaxcala (determinación durante 15 minutos).

Figura 2. Consumo de oxígeno por la población microbiana en tepetate con y sin materia orgánica en Tlalpan, Mpio. de Hueyotlipan, Edo. de Tlaxcala (determinación durante 15 minutos).

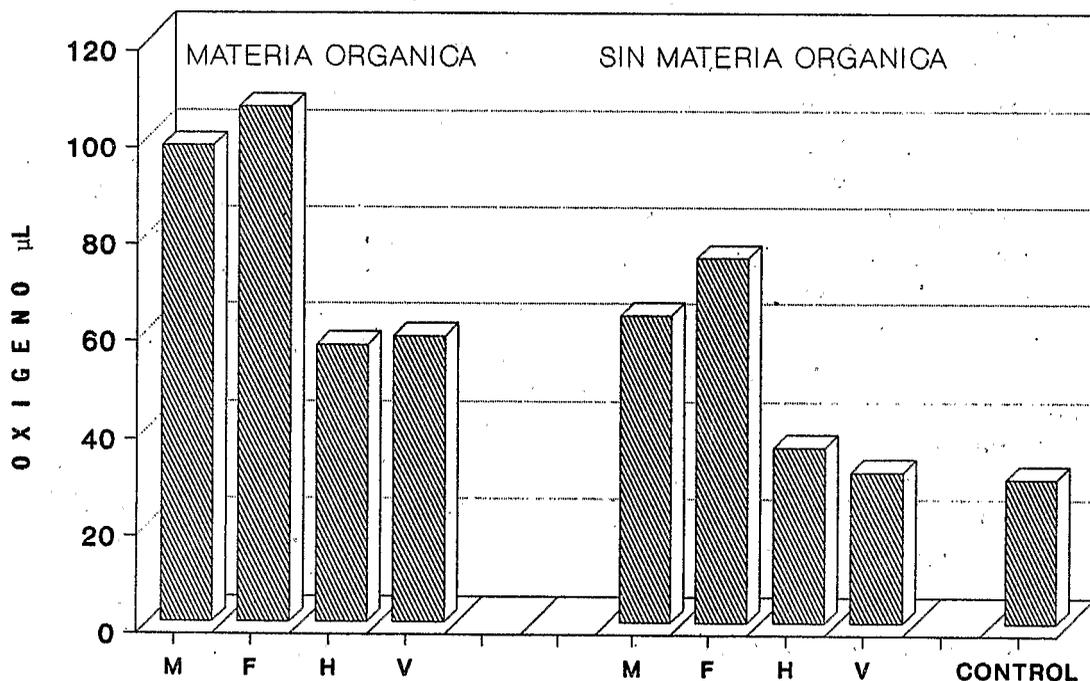


Figura 3. Respiración microbiana en tepetate de la rizósfera de maíz, frijol, haba y veza cultivados con y sin materia orgánica en Tlalpan, Mpio. de Hueyotlipan, Edo. de Tlaxcala (determinación durante 15 minutos).

### LITERATURA CITADA

**BAVER, L. D.** 1972. Soil physics. 3a. Edición, John Wiley & Sons. Publ. New York, USA. 489 p.

**BEANDBLOSSOM, F. Z. M.** 1966. Como aplicar eficazmente el estiércol de las aves. La Hacienda, Vol. 61.

**BOGUSLAWSKI, E. V. y DEBRUCK, J.** 1983. La paja y la fertilidad de los suelos. Editorial Continental, 1a edición en Español. D.F., México.

**BUCKMAN y BRADY.** 1970. Naturaleza y propiedades de los suelos. 1a. Edición, Editorial Montaner y Simon. Barcelona, España.

**GRAY, P. H. H. y WALLACE, R. H.** 1957. Correlation between bacterial numbers and Ccarbone dioxide in a field soil. Can. J. Microbial. 3: 191.

**PERKINS.** 1964. Estudio sobre utilización de gallinaza en cultivo de maíz, avena, algodón, forrajes y repollo durante el periodo de 1955-1962. Art. inédito.