



## A1-366 Actividad microbiana en suelo de agroecosistemas con manejo agroecológico y convencional en la Universidad Autónoma Chapingo

Benítez Rojas Ana María<sup>1</sup>; Corlay Chee Langen<sup>2</sup>; Cruz Rodríguez Juan Antonio<sup>3</sup>

Universidad Autónoma Chapingo. [ipnmary92@hotmail.com](mailto:ipnmary92@hotmail.com)<sup>1</sup>; [langen.corlay@gmail.com](mailto:langen.corlay@gmail.com)<sup>2</sup>  
[jacr66@hotmail.com](mailto:jacr66@hotmail.com)<sup>3</sup>

### Resumen

Se evaluó la producción de CO<sub>2</sub> en suelos de agroecosistemas con manejo convencional y agroecológico para determinar si hay influencia de la forma de manejo con la actividad microbiana. Se estudiaron dos agroecosistemas con manejo convencional, cultivados con alfalfa (*Medicago sativa*) y con avena (*Avena sativa*) y un sistema agroforestal con manejo agroecológico, donde se analizó la asociación durazno (*Prunus persica*) y avena. Para la determinación de CO<sub>2</sub>, se usó el método de incubación en medio cerrado descrito por Anderson (1982). Otros parámetros evaluados fueron pH, contenido de materia orgánica (MO) y humedad del suelo. Los niveles de dióxido de carbono se analizaron mediante el programa estadístico SPSS, con la prueba no paramétrica de Mann Whitney. Se presentaron diferencias significativas en la producción de CO<sub>2</sub> en los tres sistemas de manejo. El agroecosistema durazno-avena fue el que produjo la mayor cantidad de dióxido de carbono lo que es atribuible al tipo de manejo implementado.

**Palabras clave:** mineralización; agroecosistema; materia orgánica.

### Abstract

In order to determinate the influence of conventional and agroecological management on soil microbial activity, the production of CO<sub>2</sub> was evaluated. There were studied two agroecosystems with conventional management, grown with alfalfa (*Medicago sativa*) and oat (*Avena sativa*). In the third agro ecosystem it was analyzed the association of peach (*Prunus persica*) and oat. For the determination of CO<sub>2</sub> in the laboratory, an incubation method described by Anderson (1982) was used. Some of the others parameters evaluated were pH, organic matter (MO) and moisture. The levels of carbon dioxide were analyzed with Mann Whitney's nonparametric test through the statistic program SPSS. The results indicated that the agro-ecosystem of peach and oats was the one who produced the highest level of carbon dioxide and this is because of the management that was used.

**Keywords:** mineralization; agroecosystem; organic matter.

### Introducción

En el suelo el CO<sub>2</sub> se produce fundamentalmente a través del metabolismo de los microorganismos y de las raíces de las plantas, siendo la descomposición microbiana de compuestos orgánicos el proceso más importante que lo genera. Este proceso de descomposición está controlado por una serie de factores como: condiciones edafoclimáticas, pH, contenido de arcillas, calidad y cantidad del material orgánico y características de la comunidad microbiana (Mendiara, 2012). Las consecuencias de esta descomposición son, por un lado, la mineralización de la materia orgánica, la cual genera compuestos inorgánicos y depende de cuestiones como la temperatura, la disponibilidad de oxígeno, así como el uso y manejo tanto del suelo, como de los sistemas de cultivo (FAO, 2002), por otro lado se encuentra la transformación de materia orgánica en componentes orgánicos recalcitrantes y la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera (Mendiara, 2012).

El conocimiento sobre la cantidad de carbono mineralizado en un suelo, es importante ya que permite ir incrementando su agregación y estabilidad, aumentar la capacidad de intercambio catiónico, así como el aporte de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes para las plantas (Guerrero *et al.*, 2012), además de que se generan otras propiedades como la reducción de la toxicidad de agroquímicos (Brady, 1990) y la producción de compuestos resistentes a la erosión, como sustancias húmicas (Brown, 1980).

El manejo en los Agroecosistemas de los módulos experimentales en la Universidad Autónoma Chapingo es tanto convencional como agroecológico. El presente trabajo se realizó con muestras obtenidas en dos módulos: el primero, "Xaltepa", donde se producen cultivos forrajeros, básicos y hortalizas, y cuya forma de trabajo es de manera convencional, basado en el uso de agroquímicos y de prácticas culturales características de este tipo de manejo, como son el uso de maquinaria, sistema de monocultivo, alta densidad de siembra, entre otros. Por otro lado, el módulo "Sergio Arroyo Cabrera", cuenta con un sistema agroforestal de manejo agroecológico para la producción de frutales, cultivos básicos y forrajes. El conocimiento de la dinámica del Carbono en el suelo y su relación con el manejo de los agroecosistemas, es importante para determinar si las prácticas realizadas en los cultivos inciden en la calidad del suelo y con base en ello generar alternativas para minimizar el impacto sobre este recurso. Por tanto, el objetivo del presente trabajo es cuantificar la producción de CO<sub>2</sub> en suelos de agroecosistemas con manejo convencional y agroecológico para determinar si hay influencia de la forma de manejo en la actividad microbiana.

### **Metodología**

Las áreas de estudio se encuentran ubicadas dentro de los campos experimentales de la Universidad Autónoma Chapingo a los 19° 29' 33" LN y 98° 53' 10" LW, a una altitud de 2257 m, con una temperatura media anual de 16.4°C y una precipitación de 618 mm (SMN, 2015).

Se tomaron muestras de suelo (seis repeticiones) de forma aleatoria en cada agroecosistema. En "Xaltepa", se estudiaron dos agroecosistemas con manejo convencional, cultivados con alfalfa (*Medicago sativa*) y avena (*Avena sativa*). En el tercer agroecosistema, ubicado en el módulo "Sergio Arroyo Cabrera", se analizó la asociación durazno (*Prunus persica*) y avena.

Para la determinación de CO<sub>2</sub> en laboratorio, se usó el método de incubación en medio cerrado descrito por Anderson (1982). La comparación de los niveles de CO<sub>2</sub> producidos en los tres Agroecosistemas de estudio se analizó mediante el programa estadístico SPSS, con la prueba no paramétrica de Mann Whitney, en virtud de que los datos no presentaron una distribución normal.

Otros parámetros evaluados fueron pH, contenido de materia orgánica del suelo (MOS), por el método de Walkley y Black (Carreira, 2005), así como el contenido de humedad.

### **Resultados y discusión**

La mayor cantidad de CO<sub>2</sub> producido por la actividad microbiana fue estadísticamente mayor en el agroecosistema durazno-avena, mientras que avena y alfalfa produjeron la menor cantidad de CO<sub>2</sub> (Figura 1) siendo sus valores estadísticamente significativos con una (P<0.05). Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Sánchez *et al* (2015), donde fueron analizados los niveles de CO<sub>2</sub> producidos en tres sistemas de cultivo de maracuyá

(agroecológico, transición y convencional), los cuales presentaron diferencias altamente significativas en la emisión de dióxido de carbono, siendo el cultivo de manejo agroecológico el que presentó la mayor actividad microbiana a diferencia del manejo convencional donde hubo una menor producción.

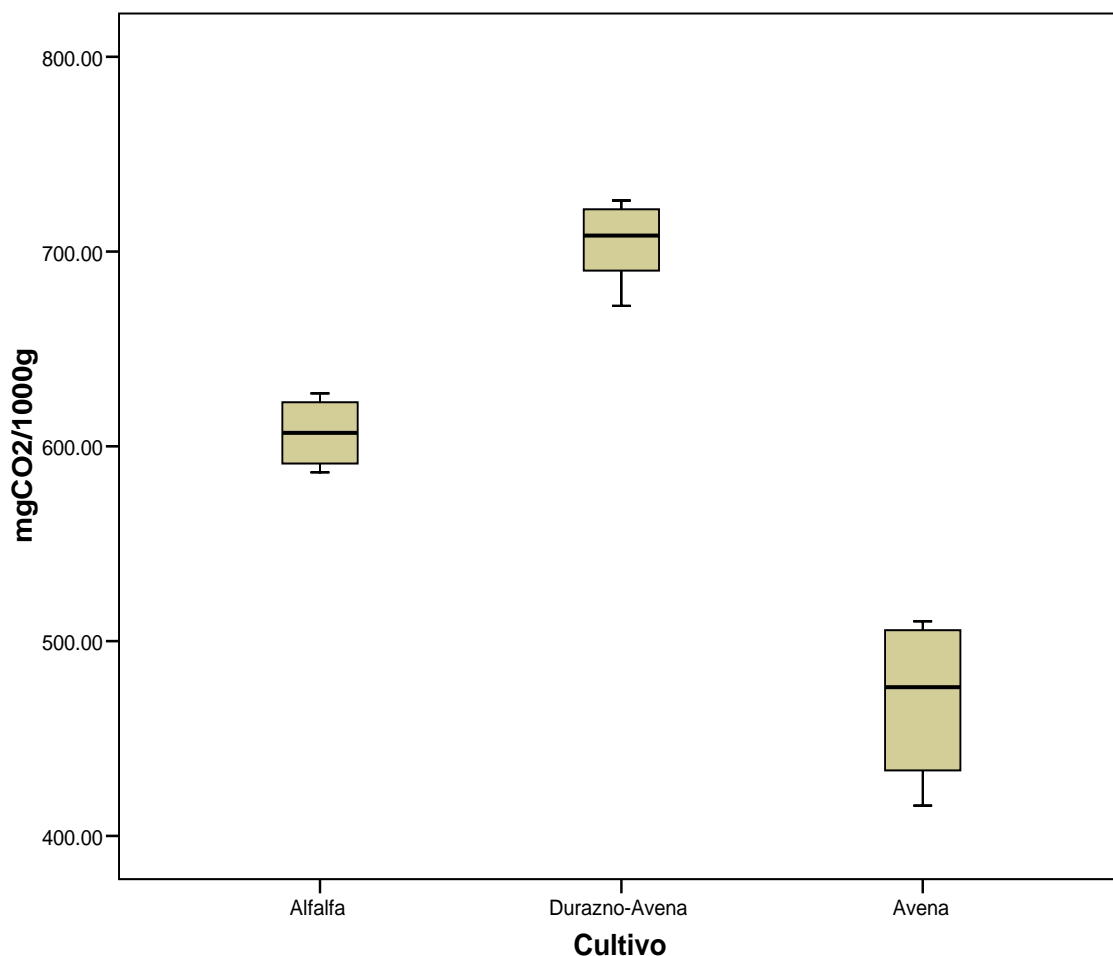
Existen varios factores que podrían estar incidiendo en estos resultados. Es posible que una mayor incorporación de materia orgánica en durazno-avena, aunado a la densidad de raíces, explique un aumento en la actividad microbiana, en tanto, el sistema de manejo en los otros cultivos limita la acumulación de MOS, situación que se refleja en una menor actividad. Esto concuerda con lo mencionado por Stanier *et al* (1984) y Russell y Nelson (1990) donde indican que el desarrollo de bacterias está determinado por la elevada concentración de dióxido de carbono, producido por la actividad respiratoria que se desarrolla alrededor de las raíces.

Lo que respecta a los datos obtenidos de pH, MOS y humedad (Tabla 1), es probable que estos parámetros hayan incidido también en la producción de CO<sub>2</sub>. En los tres Agroecosistemas el nivel de pH fue similar, yendo de 6.3 a 6.5, siendo considerados como “ligeramente ácidos” y cuyo nivel de CO<sub>2</sub>, aumenta conforme es mayor el pH, lo cual resulta consistente con lo hallado en Ramos *et al* (2008), donde indica que al aumentar el pH en el suelo, incrementa también la producción de dióxido de carbono y éste va disminuyendo conforme supera la neutralidad.

Por otra parte, la presencia de MOS fue mayor en Durazno-Avena que en los otros agroecosistemas; sin embargo, su contenido en ambos sistemas de producción es ligeramente diferente. Esta situación podría atribuirse principalmente al manejo que se da en cada cultivo; la aplicación de compostas, el uso de cobertera, la incorporación de rastrojo y hojarasca de los frutales, la densidad de siembra, entre otros aspectos, favorece la acumulación de materiales en el área de durazno-avena, a diferencia de los otros agroecosistemas en donde no hay incorporación de residuos orgánicos. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Sánchez *et al* (2015) quienes reportan que hay una mayor cantidad de MOS en el cultivo de manejo agroecológico que en uno convencional. De igual forma, la humedad es mayor en durazno-avena, lo cual es atribuible a la densidad de siembra y a la sombra de los frutales.

Lo que respecta a los cultivos convencionales, las prácticas de manejo como la rotación y la presencia de leguminosas (alfalfa), favorecen la incorporación de nutrientes al suelo y el reciclaje de materiales orgánicos, lo que conlleva a una mayor producción de CO<sub>2</sub> en alfalfa que en avena (Figura 1).

Como se observa en la Tabla 1, la humedad del suelo en avena fue mayor que en alfalfa, lo que es atribuible principalmente a una mayor densidad de siembra en avena, ya que de esta manera hay una mejor cobertura del suelo y por tanto se mantiene aún más la humedad. Por otro lado, el contenido de materia orgánica es similar en ambos agroecosistemas (Tabla 1), lo que puede deberse principalmente a la rotación de cultivos, labor que permite incrementar los rendimientos, adicionar materia orgánica al suelo y mejorar la fertilidad (FAO, 2015), sin embargo este valor es mayor en alfalfa, lo cual se atribuye a que las leguminosas y oleaginosas producen menos residuos que se descomponen más rápido a diferencia de las gramíneas, aspecto que conlleva a una incorporación y descomposición más rápida de materia orgánica (FAO, 2015).



**FIGURA 1.** Niveles de CO<sub>2</sub> producidos en cada Agroecosistema. La altura de las barras representa el valor de la mediana en cada caso. Letras diferentes, representan diferencias estadísticamente significativas con una (P=0.005), de acuerdo con la prueba de Mann-Whitney.

**TABLA 1.** Niveles de pH, M.O. y porcentaje de humedad según el tipo de manejo.

Agroecosistema	Manejo	pH	M.O.	Humedad (%)
Alfalfa	Convencional	6.3	2.5	38.6
Avena	Convencional	6.3	2.6	40.7
Durazno- Avena	Agroecológico	6.4	2.9	43.7

## Conclusiones

La forma de manejo tuvo influencia sobre la actividad microbiana del suelo. El sistema agroforestal con manejo agroecológico durazno-avena presentó mayor actividad, debido a la constante incorporación de materia orgánica al suelo y a una menor intensidad de laboreo; en los agroecosistemas con manejo convencional (alfalfa y avena) la incorporación de



materia orgánica es menor y se presenta una mayor intensidad de laboreo, lo que repercute en una menor actividad de los microorganismos en el suelo.

### Referencias bibliográficas

- Anderson JPE. (1982). Soil respiration. Methods of soil analysis. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy/soil science Society of America
- Brady NC. (1990). The nature and properties of soils. New York. Macmillan Publishing Company.
- Brown AL. (1980). Ecology of soil organisms. London. Heinemann Educational Books.
- Carreira D. (2005). Carbono oxidable. Una forma de medir la materia orgánica del suelo. Tecnologías en análisis de suelos. Argentina. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. 91-102.
- FAO (2002). Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra en Roma, Italia. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos. 83 p.
- FAO (2015). Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible. El manejo de los residuos de cultivos, de los cultivos de cobertura y de la rotación de cultivos.
- Guerrero PL, R Quintero, V Espinoza, GS Benedicto & MJ Sánchez (2012). Respiración de CO<sub>2</sub> como indicador de la actividad microbiana en abonos orgánicos de *Lupinus* en Chapingo, México. Terra Latinoamericana. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. 30 (4), 355-362.
- Mendiara S. (2012). Efecto de los usos del suelo en la emisión de dióxido de carbono del suelo a la atmósfera en un Agroecosistema semiárido del Valle del Ebro. España. Universidad de Vic, Escuela Politécnica Superior. 16-18
- Ramos E & D Zuñiga. (2008). Efecto de la humedad, temperatura y pH del suelo en la actividad microbiana a nivel de laboratorio. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. 7(1,2): 125-128.
- Russell HK & LN Nelson. (1990). Interactions among nitrogen - transforming bacteria and nitrogen - fixing *Pisum sativum* L. in laboratory sand columns. Plant Soil. 122:157-167.
- Sánchez M, A Rojas, J Pérez, O Zúñiga & JM Gasco (2015). Actividad y biomasa microbianas como indicadores de materia orgánica en sistemas de cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en Toro, Valle del Cauca, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 7 p.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN). (2015). Normales climatológicas del Estado de México. Estación Chapingo. México. Comisión Nacional del Agua.
- Stanier RY, EA Adelberg & JL Ingraham. (1984). Microbiología. Reverte, Barcelona 836 p.