

Fertilización con vermicomposta en maíz criollo y su tasa de descomposición en el suelo

Fertilization of criollo corn with vermicompost and its rate of decomposition in the soil

Fertilização com vermicomposto em milho crioulas e sua taxa de decomposição no solo

Juan Ángel García Sañudo¹, Manuel Villarreal Romero², Pedro Sánchez Peña³, Saúl Parra Terraza⁴ & Sergio Hernández Verdugo⁵

¹Licenciado en Ingeniería Agronómica, Especialista en Fitotecnia, Magister en Ciencias de la Producción Agrícola en Horticultura, Estudiante de Doctorado en Ciencias Agropecuarias.

^{2,4}Ingeniero Agrónomo, Magister en Ciencias en Edafología, Doctor en Ciencias en Edafología.

³Licenciado en Ingeniería Agronómica, Master Of Science Agronomy, Doctor en Ciencias.

⁵Ingeniero Agrónomo, Magister en Ciencias en Biología, Doctor en Ecología

¹Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No 116, Secretaría de Educación Pública, Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria, Culiacán, Sinaloa, México.

^{2,3,4,5}Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México

¹jangelgs58@mexico.com; ²manuelvillarreal2@yahoo.com.mx; ³penap@hotmail.com;

⁴saul.parra@uas.edu.mx; ⁵sergioh2002mx@yahoo.com.mx

Resumen

Las tierras agrícolas en Sinaloa se han cultivado por más de 50 años de manera intensiva, con un uso creciente de fertilizantes químicos y reducida aplicación de abonos orgánicos, lo cual ha desembocado en un problema ambiental que va en aumento paulatinamente; es por esto que el presente trabajo se enfoca en el estudio de la aplicación de abonos orgánicos como la vermicomposta y el supermagro en el cultivo de maíz criollo. Los tratamientos estudiados fueron: T1= Maíz criollo fertilizantes orgánicos y con fertilización mineral; T2= Maíz criollo con fertilizantes orgánicos y sin fertilización mineral; T3= Maíz criollo sin fertilizantes orgánicos y con fertilización mineral; T4= Maíz criollo sin fertilización; T5= Maíz híbrido con fertilización mineral de N, P y K y T6= Maíz híbrido sin fertilización. Se utilizaron 3 t ha⁻¹ de vermicomposta en presiembra, 250 L

ha⁻¹ de supermagro y fertilizantes minerales 350 N, 120 P, 0 K; el diseño experimental fue bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las variables de respuesta fueron: liberación de CO₂ del suelo, tasa de descomposición de vermicomposta en suelo y rendimiento de grano de maíz. La acumulación de biomasa en etapas de desarrollo de maíz fue beneficiada por el estímulo de la concentración de CO₂ al obtener un rendimiento aceptable de grano, con aplicación de vermicomposta como fertilizante orgánico, concluyendo que la aplicación de los abonos orgánicos vermicomposta y supermagro mostró que el rendimiento de maíz criollo de Sinaloa es factible de acuerdo a los resultados obtenidos.

Palabras clave: maíz criollo, fertilización orgánicos, descomposición de vermicomposta

Abstract

The agricultural lands of Sinaloa have been intensively cultivated for over 50 years with increasing use of chemical fertilizers and decreasing use of organic applications. This situation has led to an environmental problem which is gradually getting worse; this is this study chooses to focus on the study of the application of organic additives such as vermicompost and supermagro in the cultivation of criollo corn. The treatments studied were: T1= criollo corn organic fertilizers with mineral fertilization; T2= criollo corn with organic fertilizers and without mineral fertilization; T3= criollo corn without organic fertilizers and with mineral fertilization; T4= criollo corn without fertilization; T5= hybrid corn with mineral fertilization of N, P and K and T6= hybrid corn without fertilization. 3 t.ha⁻¹ of vermicompost in pre-seeding stage, 250 L.ha⁻¹ of supermagro and mineral fertilization (350 N, 120 P, 0 K); the experimental design implemented randomized complete blocks, with four repetitions. The response variables were: CO₂ release from soil, vermicompost decomposition rate in soil and corn grain yield. The accumulation of biomass in corn development stages was benefited by the stimulation of the CO₂ concentration after obtaining an acceptable grain yield, with the application of vermicompost as an organic fertilizer, concluding that the application of organic additives of vermicompost and supermagro showed that criollo corn grain yield of Sinaloa is practicable in accordance with the experiment results.

Key-words: criollo corn, organic fertilization, decomposition of vermicompost

Resumo

As terras para agricultura em Sinaloa foram cultivadas por mais de 50 anos de maneira intensiva, com um uso crescente de fertilizantes químicos e reduzida aplicação de adubos orgânicos, o que levou a um problema ambiental que aumenta gradualmente; razão pela qual este trabalho enfoca o estudo na aplicação de fertilizantes orgânicos, como vermicomposto e supermagro, na cultura do milho crioulo. Os tratamentos avaliados foram: T1 = milho crioulo com adubos orgânicos e fertilização mineral, T2 = milho crioulo com adubos orgânicos sem fertilização mineral; T3 = milho crioulo sem adubos orgânicos e fertilização mineral; T4 = milho crioulo sem fertilização, T5 = milho híbrido com fertilização mineral de N, P e K, e; T6 = milho híbrido sem fertilização. Foram utilizados 3 t.ha⁻¹ de vermicomposto em pré-semeação, 250 L.ha⁻¹ de supermagro e fertilizantes minerais 350 N, 120 P, 0 K; o desenho experimental foi em blocos completos casualizados com quatro repetições. As variáveis de resposta foram: liberação de CO₂ no solo, taxa de decomposição de vermicomposto no solo e produtividade de grãos de milho. O acúmulo de biomassa em estágios de desenvolvimento do milho foi beneficiado pelo estímulo da concentração de CO₂ ao obter um desempenho aceitável do grão, com aplicação de vermicomposto como adubo orgânico, concluindo-se que a aplicação dos adubos orgânicos, vermicomposto e supermagro, mostrou que o rendimento de milho crioulo de Sinaloa é viável de acordo com os resultados obtidos.

Palavras-chave: milho crioulo, adubação orgânica, decomposição de vermicomposto

Introducción

El uso de abonos orgánicos constituye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de suelos degradados. La adición de residuos vegetales o estiércoles incrementa la actividad y cantidad de la biomasa

microbiana del suelo, que en los cultivos varía de 100 a 600 mg kg⁻¹ (Anderson y Domsch, 1989). El compostaje y el lombricompostaje del estiércol, son procesos aeróbicos de transformación de residuos orgánicos, animales y vegetales, que

ocurren constantemente en la naturaleza bajo la acción de lombrices, bacterias y hongos descomponedores de la materia orgánica. El aprovechamiento de estos residuos orgánicos cobra cada día mayor importancia como medio eficiente de reciclaje racional de nutrientes que ayuda al crecimiento de las plantas y devuelven al suelo muchos de los elementos extraídos durante el proceso productivo (Cerrato *et al.*, 2007). Asimismo, mejoran las características físicas y previenen la erosión del suelo, reducen la dependencia de insumos externos de alto costo económico y ambiental, enfocándose en una agricultura sostenible, donde se disminuye y elimina el empleo de agroquímicos a fin de proteger el ambiente y la salud animal y humana (Acevedo y Pire, 2004). En el año del 2008, México ocupó el 4º lugar mundial en la producción de maíz, con una superficie sembrada de 7.94 millones de hectáreas y una producción de 24.4 millones de toneladas (Financiera Rural, 2009), esta importancia del cultivo del maíz a nivel mundial y nacional se debe a la adaptabilidad del cultivo, debido a la enorme diversidad genética con que cuenta. Actualmente en México se han reportado 59 razas de maíz criollo (Ron Parra, *et al.* 2006) las cuales presentan diversas características agro-morfológicas que prácticamente le permiten al cultivo de maíz crecer en casi cualquier lugar, en este contexto, algunos maíces criollos y sus parientes silvestres están incluidos en las listas de especies de interés para la conservación (NOM-059-SEMARNAT-2001) y, en consecuencia son prioridad en la estrategia nacional para la conservación de la agrobiodiversidad. Por lo anterior, la finalidad de este trabajo es la de utilizar productos orgánicos para observar la respuesta en la producción de maíz criollo, evaluando la tasa de descomposición de la vermicomposta y liberación de CO_2 en suelo.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en los terrenos del área experimental de la Facultad de Agronomía, localizada en el km 17.5 de la carretera Culiacán-

El dorado, al sureste de Culiacán, Sinaloa, México, en el Valle de Culiacán; las coordenadas geográficas del lugar son 24° 48' 30" de latitud norte y 107° 24' 30" de longitud oeste, la altitud sobre el nivel del mar es de 38 m (CAEVACU, 1985). El clima de acuerdo a la clasificación de Koppen modificado por García (1973), es del tipo $\text{BS}_1(\text{h}')\text{w}(\text{e})$, descrito como clima semiárido con lluvias de verano, presencia de lluvias invernales, precipitación media anual de 88mm, temperatura media anual de 24.8°C, presentándose la media máxima de 41°C en el verano y la media mínima de 3°C en el invierno. La humedad atmosférica relativa media anual es de 68%, presentándose la media máxima de 81% en el mes de septiembre y la media mínima de 51% en el mes de abril. El tipo de suelo es vertisol (haplustert), de textura arcillosa (70.52% de arcilla, 18% de limo y 11.48% de arena), pobre en materia orgánica (0.9%) y pH moderadamente alcalino (7.5-7.6), y sin problemas de salinidad, con una conductividad eléctrica de 0.3 dS m^{-1} .

Siembra

Se realizó manualmente colocando cinco semillas de maíz por metro lineal a una profundidad de 0.05 m.

Sistema de riego

Se utilizó un sistema de riego por goteo (fertirriego) con líneas regantes con 0.40 m de distancia entre goteros, con un gasto de agua de 1.6 Lh^{-1}

Tratamientos

Fueron T1= Maíz criollo con fertilizantes orgánicos y con fertilización mineral, T2= Maíz criollo con fertilizantes orgánicos y sin fertilización mineral, T3= Maíz criollo sin fertilizantes orgánicos y con fertilización mineral, T4= Maíz criollo sin fertilizantes orgánicos y sin fertilización mineral, T5= Maíz híbrido con fertilización mineral** y T6= Maíz híbrido sin aplicación de fertilizante, *120N-60P-00K **350N-120P-00K.

Fertilizantes

Se utilizaron fertilizantes minerales Nitrógeno= urea, Fósforo= P_2O_5 , en presiembra 3 t ha⁻¹ de vermicomposta, y en desarrollo del cultivo 250 Lha⁻¹ de supermagro.

Parámetros evaluados

Fueron, en suelo antes de la siembra fertilidad a 0.15 y 0.30 m de profundidad, nitrógeno total método kjeldahl (Alcántar y Sandoval, 1999), materia orgánica (Walkley-Black), fósforo y potasio (Peech Morgan), liberación de CO₂ del suelo Jenkinson y Powlson, (1976) en donde se extrae la muestra y se tamiza con tamiz de 0.002 m obteniendo 50 g de suelo el cual se coloca en un frasco de litro agregándole 30 ml de agua destilada incubándola una semana, después se agrega en el frasco una caja de Petri con 5 ml de N_aOH se sella herméticamente y se toma la lectura a las 24 horas siguientes vaciando el contenido de la caja de Petri en un matraz Erlenmeyer adicionándole 2 ml de BaCl (2 %) con 3 a 4 gotitas de fenolftaleína titulándose en una bureta anotándose la lectura, utilizándose la siguiente fórmula $(B - P) N \times 22$ en donde B = ml de gasto de HCl del blanco, P = ml de gasto de HCl de muestra y N = normalidad de HCl, realizando esta actividad por 10 días consecutivos; la tasa de descomposición de la vermicomposta en el suelo se determinó de acuerdo con Gerónimo Cruz *et al.* (2002), todo ello utilizando bolsitas de malla plástica de 0.25 x 0.15 m conteniendo la vermicomposta, enterrándolas a una profundidad de 0.15 m y extrayéndolas en los tiempos indicados (15, 30, 50, 70 y 90 días después de enterradas) aplicando la formula siguiente: $BR (\%) = (X_t / X_0) 100$ en donde BR = Biomasa remanente, X₀ = Peso inicial del material utilizado y X_t = Peso del material al momento del muestreo, basado en la relación siguiente: $TD = DFI - DFS/ND$, también se obtuvo en planta de maíz, producción de grano. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete JMP graficando con SigmaPlot y el paquete estadístico SAS, Versión 6.03 (SAS Institute, 1988).

Diseño experimental

Fue el de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.

Unidad experimental

Consistió en tres surcos de 5 m de longitud y 0.76 m de separación entre ellos, equivalente a 11.4 m cada uno. Se cosecharon las 10 plantas del surco central a fin de obtener la producción de grano de maíz.

Resultados y discusión

Emisión de CO₂ en el suelo

La emisión de CO₂ del suelo, excepto en los dos primeros días 2 (48 h) de incubación, fue significativamente mayor ($P < 0.05$) en todas las fechas de muestreo en el tratamiento T2 con fertilización orgánica a base de vermicomposta y supermagro respecto al tratamiento T5 sin fertilización orgánica (Figura 1). En los dos primeros días de incubación se observó una rápida emisión de CO₂ del suelo en ambos tratamientos, es decir, 14.67 ± 0.75 a 17.6 ± 1.37 mg de CO₂ en el T2 y 13.77 ± 0.93 a 15.22 ± 1.11 mg de CO₂ en T5, valores estadísticamente iguales ($P > 0.05$) en el T5. A partir del tercer día de incubación se observó una declinación en la emisión del CO₂ en ambos tratamientos, la cual fue disminuyendo gradualmente hasta el día 10 o fin del estudio; durante los días 3, 4, 5 y 6 de incubación de las muestras los valores de CO₂ en el T2 fluctuaron entre 11.64 ± 0.42 a 11.37 ± 0.28 mg; por su parte, en el T5 los valores fluctuaron entre 9.63 ± 0.24 y 8.71 ± 0.50 mg; los valores de ambos tratamientos fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.002$) en este periodo de tiempo. En el tiempo comprendido del día 7 al 10, continuó el declive en la emisión de CO₂, pero manteniéndose estadísticamente diferente en cada uno de estos días ($P < 0.0014$), tal que en T2 varió de

10.82±0.27 a 10.02±0.27 mg, mientras que en T5 fluctuó entre 8.99±0.30 y 8.43±0.34mg. Este patrón de emisión de CO₂ del suelo concuerda con lo señalado en otros estudios; Omay *et al.*, 1997) influyendo los factores de humedad, temperatura, pH y conductividad principalmente los cuales se llevaron a cabo en suelos de textura arcillosa al igual que el presente trabajo y en condiciones climáticas muy similares.

Brookes *et al.* (2008) observaron valores de emisión de CO₂ del suelo tratado con varios substratos orgánicos, incluido extracto de composta, de alrededor de 30 µg C-CO₂ g⁻¹ de suelo; estos mismos autores mencionaron que la diferencia en incremento en emisión de C-CO₂ fue relativamente baja, menos del 10%, al comparar suelo tratado con enmiendas orgánicas y con fertilizante a base de nitrógeno y fósforo minerales. En el presente estudio las diferencias del T2=fertilizantes orgánicos entre el T5= fertilizantes químicos, fueron entre el 6.13% al inicio y del 17.35% al final del estudio.

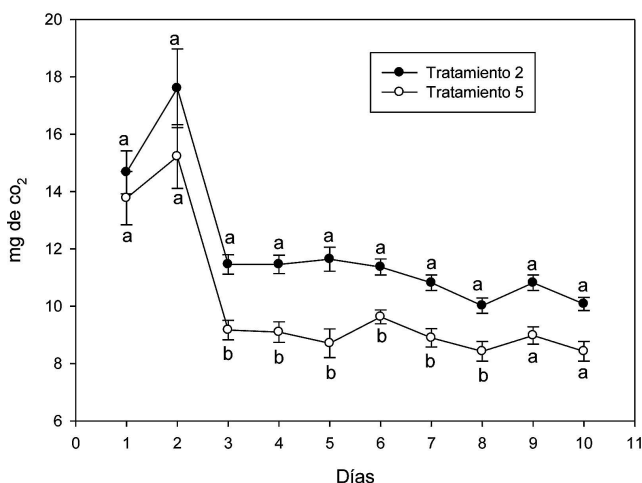


Figura 1. Evolución de CO₂ del suelo, en función del tratamiento de fertilización del suelo. Tratamiento 2 = Con fertilizantes orgánicos y sin fertilización mineral; Tratamiento 5 = Sin fertilizantes orgánicos y fertilización mineral (350N-120-00K)

Tasa de descomposición de la vermicomposta

La biomasa remanente de la vermicomposta como se observa en la (figura 2), sufrió un cambio muy significativo al inicio del período de incubación en relación al resto del período, debido a los factores de temperatura, humedad y pH principalmente; estos procesos pueden variar en duración de semanas a meses (Aira *et al.* 2005). En el primer y segundo muestreo (15 y 30 días de incubación respectivamente), se observó cómo es un poco más elevada la biomasa remanente en el T6 sin fertilización con respecto al T2 con fertilizantes orgánicos a base de vermicomposta y con supermagro, es decir, 77.04±0.8 a 72.82±1.02 de biomasa remanente en el T6 y 76.75±1.83 a 72.26±1.5 en el T2. A partir de la muestra 3, 4 y 5; 50, 70 y 90 días de incubación respectivamente, se observó cómo el T2 contiene más biomasa remanente en relación al T6, fluctuando los valores entre 67.48±2.26 a 69±2.73 y 61.66±1.4 a 64±0.7 respectivamente; los valores de ambos tratamientos fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.02$) en el muestreo 4 (70 días de incubación), Esta variación observada sugiere la existencia de sucesión en la comunidad microbiana en función de su mayor o menor especificidad para la descomposición de diferentes formas de la materia orgánica (Silvana *et al.* 2005).

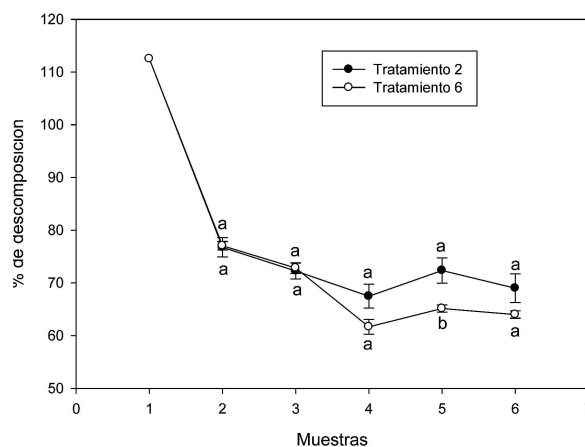


Figura 2. Tasa de descomposición de la vermicomposta aplicada al suelo, en función del tratamiento de fertilización. Tratamiento 2 = Con fertilizantes orgánicos biofertilizante y sin fertilización mineral; Tratamiento 6 = Sin fertilización.

Rendimiento de grano de maíz

Se puede observar en la Figura 3 que los tratamientos T1, T2 con fertilizantes orgánicos y T3 sin fertilizantes orgánicos y fertilización mineral no fueron estadísticamente diferentes entre sí, ya que produjeron de 7964.63 ± 357.14 , 7581.63 ± 336.52 y 8007.38 ± 378.52 t ha⁻¹ de grano respectivamente. La fertilización orgánica benefició el desarrollo del maíz y las diferencias detectadas en los tratamientos evaluados se relacionaron con el contenido de elementos nutritivos en la planta y sus comunidades microbianas (Moreno *et al.* 2005). Notándose una diferencia significativa ($P < 0.0001$) en el T5 maíz híbrido y alta dosis de fertilización mineral (350N-120P-00K) con una producción de 9333.75 ± 785.32 tha⁻¹. El rendimiento obtenido en el maíz criollo tratado con fertilizantes orgánicos fue superior a la media experimental en la región, que es de 5 a 6 t ha⁻¹. Los resultados muestran que con la fertilización orgánica y fertilización mineral reducida en un 65 % (122.5N-42P-00K) de la tradicional que se emplea en el maíz híbrido, es posible obtener rendimientos satisfactorios comparados con los de fertilización mineral elevada (350N-120P-00K). Estos resultados coinciden a lo reportado por Smith y Read (2008) y por (Ochoa *et al.*, 2009) quienes mencionan que los abonos orgánicos, como la composta y vermicomposta, los microorganismos benéficos (biofertilizantes), sustancias húmicas, etc. pueden aportar

una mayor eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes por los cultivos.

Rendimiento (tha⁻¹)

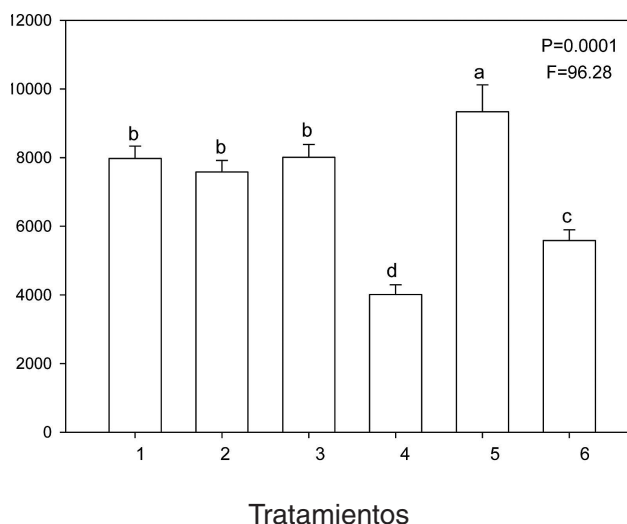


Figura 3. Rendimiento de grano de maíz th⁻¹ en función de los tratamientos de fertilización. Tratamiento 1 = Con fertilizantes orgánicos y fertilización mineral (120N-60P-00K); Tratamiento 2 = con fertilizantes orgánicos; Tratamiento 3 = con fertilización mineral (120N-60P-00K); Tratamiento 5 = con fertilización mineral (350N-120-00K) y Tratamientos 4 y 6 sin fertilización. Los tratamientos T1, T2, T3 y T4 corresponden a maíz criollo; los T5 y T6 son maíz híbrido.

Conclusiones

El patrón de emisión de CO₂ del suelo fue similar al de descomposición de la vermicomposta aplicada al suelo. En los dos períodos iniciales de incubación se observó el valor mayor de liberación de CO₂, el cual correspondió con la mayor tasa de descomposición de la vermicomposta; los restantes tiempos de incubación en ambos parámetros presentaron una disminución progresiva hasta el final del período de incubación del suelo. El tratamiento T2 de fertilización orgánica presentó mayor liberación de CO₂ que el T5 en todo

el periodo de incubación y la tasa de descomposición de la vermicomposta fue mayor a partir del segundo período de incubación. La tasa de descomposición de la vermicomposta en el suelo observada sugiere que durante el tiempo de su incubación liberó nutrientes que fueron aprovechados para la nutrición de las plantas de maíz criollo, mismos que sirvieron como complemento a la fertilización reducida de N, P y K aplicada, y así producir un rendimiento de grano aceptable respecto al rendimiento del maíz híbrido.

Los resultados de este trabajo arrojan que es factible utilizar vermicomposta y supermagro en conjunto con fertilización reducida en un 65 % (122.5N-42P-00K), para lograr una aceptable producción de grano de maíz criollo nativo de Sinaloa, México.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Sinaloa, Colegio de Ciencias Agropecuaria, Facultad de Agronomía, Coordinación de Posgrado de la FA, Mario Pérez Ahumada y Manuel López, por su valioso apoyo para la realización del presente trabajo de investigación.

Literatura citada

1. Acevedo, I. & Pire, R. (2004). Efectos del lombricompost como enmienda de un sustrato para el crecimiento del lechoso (Carica papaya L.). *Interciencia* 29: 274-279.
2. Aira, M., Monroy, F. & Domínguez, J. (2005). Ageing effects on nitrogen dynamics and enzyme activities in casts of Aporrectodea caliginosa (Lumbricidae). *Pedobiología* 49:467-473.
3. Alcántar, G. G. & Sandoval, V. M. (1999). *Manual de análisis químico de tejido vegetal*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, México. Publicación especial. Núm. 10.
4. Anderson, T. & Domsch, K. (1989). Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. *Soil Biol. Biochem.* 21: 417- 479.
5. Brookes, P.; Cayuela, M.; Contin, M.; De Nobili, M.; Kemmitt, S. & Mondini, C. (2008). The mineralization of fresh and humified soil organic matter by the soil microbial biomass. *Waste Manag.* 28(4): 716-722.
6. Cerrato, M.; Leblanc, H. & Kameko, C. (2007). Potencial de mineralización de nitrógeno de Bokashi, compost y lombricompost producidos en la Universidad Earth. *Tierra Tropical* 3: 183-197.
7. Financiera Rural, *Monografía del Maíz Grano*. Marzo (2009).
8. Gerónimo, A.; Salgado García, S.; Catzin, F. & Ortiz, A. (2002). Descomposición del follaje del nescafé (*Mucuna spp.*) en la época seca. *Interciencia* V 27 No 11:625-630.
9. Jenkinson, D. & Powlson, D. (1976). The effects of bio-cidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. *Soilbiology and Biochemistry*, v.8, p. 209-213.
10. Moreno, R.; Valdés, P.; & Zarate, L. (2005) Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. *Agricultura Técnica* 65(1): 26-34.
11. Ochoa, M.; Figueroa, V.; Cano, R.; Preciado, A.; Moreno, R. & Rodríguez, D. (2009). Té de composta como fertilizante orgánico en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) en invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 15(3):245-250.
12. Omay, A.; Rice, C.; Maddux, L. & Gordon, W. (1997). Changes in soil microbial and chemical properties under long-term crop rotation and fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:1672-1678.
13. Ron, P.; Sánchez, J.; Jiménez, A.; Carrera, J.; Martín, J.; Morales, M.; De la Cruz, L.; Hurtado, S.; Mena, S. & Rodríguez, J. (2006). *Maíces Nativos del Occidente de México*. I. Colectas 2004. Scientia-CUCBA 8(1): 1-139. ISBN: 970-27-0955-5. Editorial Tecnología y Aplicaciones Gráficas.
14. Silvana, A.; Wagner, B. & Carlos, C. (2005) Effect of sewage sludge on microbial biomass, basal respiration, metabolic quotient and soil enzymatic activity. *Appl Soil Ecol* 30:65-77.
15. Smith, S. & Read, D. (2008) *Mycorrhizal Symbiosis*. Acad. Press. London, UK. 787 p. Statistix. 2005. Statistix para Windows versión 7.0 : Analytical Software.