**RESPUESTA DEL MAÍZ A LA APLICACIÓN DEL HUMUS DE LOMBRIZ EN AGUASCALIENTES**

Juan Gutiérrez-González[[1]](#footnote-1)

Ma. del Refugio Ramírez-Santacruz[[2]](#footnote-2)

**RESUMEN**

En México los principales estados productores de maíz para grano son Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Chiapas, Guerrero, Estado de México y Guanajuato. En el 2014 se sembraron en Aguascalientes 34,283 hectáreas con cultivo de maíz para producción de grano. Según la Norma Oficial Mexicana (NMX), el humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices de tierra, que se utiliza como mejorador, recuperador o enmienda orgánica de suelos, abono orgánico, inoculante microbiano, enraizador, germinador, sustrato de crecimiento, etc. Se estableció un experimento para evaluar el efecto del humus de lombriz sobre la nutrición del cultivo de maíz y la producción de grano. Se evaluaron cuatro tratamientos: 0, 10, 20 y 30 t ha-1 de vermicomposta, utilizando un diseño experimental en Bloques Completos al Azar con tres repeticiones y arreglo en franjas. Se midieron las variables rendimiento total (kg ha-1) y porcentaje de proteína en grano (%). No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con vermicomposta con respecto al testigo para todas las variables del estudio. El humus de lombriz empleado en el ensayo cumple con las especificaciones establecidas en la NMX. Aunque se observaron diferencias no significativas entre tratamientos para la variable rendimiento de grano, el tratamiento 10 t ha-1 es la mejor alternativa para recomendar a los productores de maíz el empleo del humus de lombriz como fuente de nutrientes.

**Palabras clave:** Gramíneas, vermicomposta, fertilización, nutrición.

**INTRODUCCIÓN**

México es el cuarto productor de maíz en el mundo, pero también es un importante consumidor del mismo. Aunque se cubre prácticamente la totalidad de la demanda del maíz blanco con la producción nacional, el país es deficitario en maíz amarillo, que tiene diversos usos, principalmente pecuario, por lo cual se tienen requerimientos de importación superiores a los 5 millones de toneladas promedio anual. Los principales países productores de maíz son Estados Unidos de América, que contribuyó con el 40% de la producción total, seguido por China con el 19%, Brasil con 6% y México con 3% (Miramontes Piña *et al*., 2007).

Los principales estados productores de maíz blanco son Sinaloa, que aporta el 23% del total nacional; Jalisco, 13%; Michoacán, Chiapas y Guerrero contribuyen con el 7% cada uno; en conjunto, estas entidades aportaron el 57% de la producción total de 2005. Otros importantes estados en la producción de este grano son Estado de México y Guanajuato con 6% en cada caso; Veracruz, 5% y Puebla con 4% (Miramontes Piña *et al*., 2007).

En el año 2014, se cosecharon en el estado de Aguascalientes 34,283 hectáreas con cultivo de maíz para grano bajo condiciones de riego y temporal (Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido el 12 de Agosto del 2015, de [www.siap.sagarpa.gob.mx/](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/)).

Domínguez *et al*. (2010) citan a Acevedo & Pire (2004), Anwar *et al. (*2005) y Arancon *et al. (*2004), quienes han demostrado que la adición del humus de lombriz a los suelos y sustratos de cultivo incrementa considerablemente el crecimiento y la productividad de una gran cantidad de cultivos hortícolas tales como tomate, pimiento, ajo, fresa, etc.

El aumento de materia orgánica del suelo se considera generalmente como un método eficaz para mejorar considerablemente la calidad del suelo y el agua para garantizar la producción sostenible de cultivos y la seguridad alimentaria. La aplicación de humus de lombriz es una buena práctica de manejo en cualquier sistema de producción agrícola, ya que como se ha señalado tiene efectos importantes sobre el crecimiento y el rendimiento de las especies vegetales y en un momento determinado puede sustituir la aplicación de fertilizantes sintéticos. La vermicomposta constituye una alternativa eficaz para disminuir la cantidad de fertilizantes inorgánicos, ya que conduce a mejorar las propiedades del suelo y la retención de nutrientes, y tiene los mismos efectos positivos sobre el crecimiento de las plantas como los observados con los fertilizantes químicos. A pesar del uso y popularidad de la vermicomposta en la agricultura, en Aguascalientes no se cuenta todavía con información suficiente sobre su efecto en el cultivo de maíz. El objetivo del estudio fue evaluar la respuesta del cultivo de maíz a la aplicación del humus de lombriz.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se estableció en el Área Agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, situada a 21°58’ Latitud Norte, 102°21’ Longitud Oeste y a 1,831 msnm. La zona geográfica donde se ubicó el proyecto es de agricultura de regadío, aunque se trata de un terreno seco y árido.

Considerando las demandas de nutrientes por el cultivo y el contenido de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio del humus de lombriz determinado en un análisis de la composición química realizado en el laboratorio; se diseñaron los siguientes cuatro tratamientos del estudio:

Cuadro 1. Descripción de los cuatro tratamientos del experimento.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nutriente | Contenido de nutriente en %\* | Tratamiento |
| 0(t ha-1) | 10(t ha-1) | 20(t ha-1) | 30(t ha-1) |
| N % | 0.88% | 0 | 88 | 176 | 264 |
| P % | 0.23% | 0 | 23 | 46 | 69 |
| K % | 0.88% | 0 | 88 | 176 | 264 |
| Ca % | 2.26% | 0 | 226 | 452 | 678 |
| Mg % | 0.39% | 0 | 39 | 78 | 117 |
| MO % | 33.06% | 0 | 3,306 | 6,612 | 9,918 |
| Carbono orgánico % | 19.17% | 0 | 1,917 | 3,834 | 5,751 |
| Humedad % | 49.80% |  |  |  |  |
| pH | 8.56 |  |  |  |  |
| C.E. (dS m-1) | 2.56 |  |  |  |  |

*\*Resultados de análisis de laboratorio proporcionados por la empresa Humus de Aguascalientes, S. de P. R. de R. L.*

El experimento se desarrolló utilizando un diseño experimental en Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones con arreglo en franjas. Los cuatro tratamientos fueron aplicados a las unidades experimentales antes de la siembra del cultivo de maíz. La superficie de cada unidad experimental fue de 30.4 m2 que correspondió a 4 surcos de 10 m de largo con una separación de 0.76 m. La parcela útil se integró de dos surcos centrales y 5 m de longitud (7.6 m2). Entre cada repetición se dejó una separación de 0.5 m. Se dispuso un surco como borde en cada lado del ensayo. La superficie total del experimento fue de 377 m2. La separación entre plantas fue de 0.175 m. La densidad de plantación fue de 75,000 plantas por hectárea. En cada surco se dispuso cintilla para riego por goteo de la marca Pathfinder calibre 6,000 con emisores cada 20 cm. La cintilla se situó al centro de las hileras. En el ensayo se estableció el híbrido Cebú (Asgrow). Se utilizó este material genético ya que es ampliamente cultivado por los productores de la región. Para el establecimiento del cultivo se empleó la sembradora de precisión marca John Deere. La preparación del terreno se hizo siguiendo la forma tradicional de preparación de suelos (arado, dos pasos de rastra, siembra y escarda). El suelo se mantuvo en condiciones de humedad que fluctuó de 95 a 100% de la Capacidad de Campo (CC = 0.2658 cm³ agua / cm³ suelo). Para el control fitosanitario de todas las parcelas del lote experimental (malezas, plagas y enfermedades), se aplicó el paquete tecnológico para el manejo de cultivo de maíz de grano del INIFAP. Se utilizaron insumos orgánicos para el control de plagas y enfermedades. Todas las actividades fueron calendarizadas, llevándose un registro pormenorizado de cumplimiento del cronograma propuesto.

En cada una de las unidades experimentales se midieron las siguientes variables Rendimiento (kg ha-1) y Porcentaje de proteína en grano (%).

El modelo lineal aditivo para el diseño en Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones (Steel y Torrie, 1986) está dado por:

Yij = μ + βj +τi + εij

Para cada una de las variables se corrieron los análisis de varianza empleando el Paquete Estadístico SAS (SAS, 1985). Además, se utilizó la prueba de Tukey para la comparación de medias de tratamientos.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el siguiente cuadro se presentan los resultados del análisis del humus de lombriz empleado en el estudio.

Cuadro 2. Composición química del humus de lombriz.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Característica | Valor | NMX |
| Nitrógeno inorgánico (%) | 1.68 | 1 - 4 % |
| Fósforo (%) | 0.76 |  |
| Potasio (%) | 1.15 |  |
| Calcio (%) | 2.27 |  |
| Magnesio (%) | 0.61 |  |
| Sodio (mg kg-1) | 1,208.3 |  |
| Hierro (mg kg-1) | 7,098.0 |  |
| Manganeso (mg kg-1) | 314.9 |  |
| Zinc (mg kg-1) | 153.0 |  |
| Cobre (mg kg-1) | 30.4 |  |
| Boro (mg kg-1) | 70.7 |  |
| Humedad (%) | 14 | 20 - 40 % |
| Materia orgánica (%) | 26.55 | 20 - 50 % |
| Carbono orgánico (%) | 15.40 |  |
| Relación C/N | 9.17 | < 20 |
| pH | 8.66 | 5.5 - 8.5 |
| Conductividad eléctrica (dS m-1) | 2.65 | <4 |

Del cuadro anterior puede destacarse que el humus de lombriz utilizado en el estudio cumple con las especificaciones establecidas en la norma NMX-FF-109-SCFI-2007 HUMUS DE LOMBRIZ (LOMBRICOMPOSTA) -ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA-, en los contenidos de nitrógeno, materia orgánica, relación C/N y conductividad eléctrica, no siendo así en los contenidos de humedad y pH.

Se observaron diferencias no significativas con respecto al testigo para las variables rendimiento total y porcentaje de proteína. En el siguiente cuadro se presentan los promedios sobre tres repeticiones de cada tratamiento de las variables que evalúan el efecto del humus de lombriz en el cultivo de maíz para grano.

Cuadro 3. Efecto del humus de lombriz en las variables rendimiento total y porcentaje de proteína (promedio sobre tres repeticiones).

|  |  |
| --- | --- |
| Variable | Tratamiento |
| 0 t ha-1 | 10 t ha-1 | 20 t ha-1 | 30 t ha-1 |
| Rendimiento total (kg ha-1) | 8,577a | 8,887a | 7,715a | 7,682a |
| Porcentaje de proteína en grano (%) | 7.86a | 8.77a | 8.60a | 8.73a |

*Letras distintas indican diferencias significativas según Test de Tukey al 0.05.*

Aunque se observaron diferencias no significativas para la variable Rendimiento de grano, el tratamiento 10 t ha-1 de humus de lombriz fue el que mostró mayor expresión de esta variable (Cuadro 3). Similares resultados fueron publicados por Moreno (2005) quienes evaluaron el desarrollo del tomate bajo condiciones de invernadero, utilizando diferentes mezclas de vermicomposta/arena en la Comarca Lagunera. En contraste a estos resultados, Fortis-Hernández *et al.* (2009), reportan que los mayores rendimientos de forraje en cultivo de maíz correspondieron a la vermicomposta (64 Mg ha-1) y a la biocomposta (56 Mg ha-1) con respecto al testigo.

Para la variable porcentaje de proteína, similares resultados a los obtenidos en este estudio fueron publicados por Saha *et al.* (2007), quienes establecieron un ensayo para evaluar los efectos del estiércol de bovino, vermicomposta y estiércol de aves en cultivo de maíz. En sus resultados reportan que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para el porcentaje de proteína. En contraste, Tejada y González (2009), reportaron mayor contenido de proteína en grano de arroz empleando vermicomposta con respecto al testigo.

**CONCLUSIONES**

De los resultados de campo y sus respectivos análisis, podemos concluir lo siguiente:

1. El humus de lombriz empleado en el ensayo para la evaluación de su efectividad biológica en planta y suelo, cumple con las especificaciones establecidas en la NMX-FF-109-SCFI-2007.
2. El empleo del humus de lombriz granulado en dosis de 10 t ha-1 puede ser una excelente alternativa para la fertilización y nutrición del cultivo de maíz para producción de grano.
3. Aunque no se presentaron diferencias con respecto al testigo, su aplicación como una práctica de manejo en suelos pobres como los de Aguascalientes gradualmente mejorará sus características de fertilidad y productividad.

**AGRADECIMIENTOS**

A la empresa Humus de Aguascalientes, S. de P. R. de R. L. (convenio 87/11), por el financiamiento otorgado para llevar a cabo el estudio.

**LITERATURA CITADA**

Acevedo, I. C. & R. Pire. 2004. Effects of vermicompost as substrate amendment on the growth of papaya (Carica papaya L.). Interciencia. 29(5): 274-279.

Anwar, M., D. D. Patra, S. Chand, A. Kumar, A. A. Naqvi & S. P. S. Khanuja. 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 36(1-14): 1737-1746.

Arancon, N. Q., C. E. Edwards, R. M. Atiyeh & J. D. Metzger. 2004a. Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Bioresource Technology. 93: 139-144.

Domínguez, J., C. Lazcano & M. Gómez Brandón. 2010. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) Número Especial 2: 359-371.

Fortis-Hernández, Manuel, J. A. Leos-Rodríguez, P. Preciado-Rangel, I. Orona-Castillo, J. A. García-Salazar, J. L. García-Hernández, J. A. Orozco-Vidal. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. TERRA Latinoamericana. 27(4): 329-336.

Miramontes Piña, C.U., M. S. Cruz D., M. M. Gómez V., M. E. Ortíz P., A. M. Entzana T., C. Y. Suárez H., V. Santillán M. 2007. Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. Servicio de información agroalimentaria y pesquera.

Moreno Reséndez, A., M. T. Valdés P. y T. Zarate L. 2005. Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. Agricultura Técnica 65(1):26 - 34

Saha, S., G. K. Appireddy, S. Kundu, & H. S. Gupta. 2007. Comparative efficiency of three organic manures at varying rates of its application to baby corn. Archives of Agronomy and Soil Science. 53(5): 507 – 517.

SAS Institute Inc. 1985. SAS/STAT Guide for Personal Computers, Version 6 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. 378 p.

Steel, R.G.D. y J. H. Torrie. 1986. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Ed. McGraw-Hill. México, 2° Edición. 620 p.

Tejeda, M. & J. L. González. 2009. Application of two vermicomposts on a rice crop: effects on soil biological properties and rice quality and yield. Agronomy Journal. 101(2): 336 – 344.

1. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Fitotecnia. Cuerpo Académico en Producción Vegetal. jgutierr@correo.uaa.mx [↑](#footnote-ref-1)
2. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Posta Zootécnica. [↑](#footnote-ref-2)