

# Efectos biológicos de derivados del humus de lombriz sobre el crecimiento de plantas de maíz cv. Canilla

## Biological effects of having derived of the worm humus about the growth of plants of corn cv. Canilla

Andrés Calderín García<sup>1</sup>, Fernando Guridi Izquierdo<sup>1</sup>, Angel Mollineda Trujillo<sup>2</sup>, Eugenio García Nieblas<sup>1</sup>.  
Coautores: Jaime J. Pimentel<sup>1</sup>, Rafael Huelva López<sup>1</sup>, Ramiro Valdés Carmenate<sup>1</sup>, Orlando Lázaro Hernández González<sup>3</sup>.

1. Facultad de Agronomía, UNAH. Autopista Nacional km 23<sup>1/2</sup>, Carretera Tapaste, San José, La Habana, Cuba.

2. Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

3. SUM "Fructuoso Rodríguez", Güines, La Habana, Cuba

E-mail: [andres\\_garcia@isch.edu.cu](mailto:andres_garcia@isch.edu.cu)

**RESUMEN.** A partir del proceso de extracción de humus líquido al vermicompost de estiércol vacuno, se obtuvo una fracción insoluble en agua (FI), de la que se extrajo la fracción orgánica (FO). Los experimentos de actividad biológica se realizaron en condiciones de laboratorio utilizando semillas de maíz (*Zea mays* L, var. Canilla). FI se mezcló con un suelo ferralítico rojo, en proporciones de 1:3, 1:4, 1:6 y 1:8 v:v, además de suelo con vermicompost (S.V) 1:4 y un control. Las semillas se sembraron en bandejas de polietileno. A partir de FO se prepararon diluciones (tratamientos) de 1:10 v:v, 1:20 v:v y 1:30 v:v, además de las diluciones de la disolución inorgánica del proceso de extracción a estas mismas diluciones y un tratamiento control, las semillas se imbibieron 24 horas hasta pregerminación y fueron plantadas en recipientes de 250 cm<sup>3</sup>. Se comprobó que tanto FI como FO, poseen actividad biológica sobre indicadores morfológicos en la fase vegetativa inicial del cultivo. Para FI, los tratamientos 1:6 y 1:8 v:v, ejercieron mejor efecto sobre los indicadores de longitud del tallo, longitud y área de la raíz y biomasa total de la plántula de maíz. Para FO, el tratamiento 1:30 v:v, estimuló el crecimiento, la biomasa en la raíz y el tallo, y 1:20 v:v ejerció un mayor efecto sobre la longitud y el área de la raíz. La fracción insoluble FI y la fracción orgánica FO extraída nuevamente, pueden ser utilizadas como bioestimulantes del crecimiento y desarrollo vegetal en la fase inicial del cultivo del maíz.

**Palabras clave:** Actividad biológica, humus líquido, *Zea mays*.

**ABSTRACT.** Starting from the extraction process of liquid humus from the Vermicompost of bovine manure, an insoluble fraction (FI) in water was obtained, from which an organic fraction (FO) was extracted. The experiments of biologic activity were carried out under laboratory conditions using corn (*Zea mays* L, var. Canilla) seeds. The FI was mixed with red ferralitic soil, in proportions of 1:3, 1:4 1:6 and 1:8 v:v, also soil with Vermicompost (S.V) at 1:4 and a control, planting the seeds in polyethylene trays. From the FO dilutions (treatments) of 1:10 v:v, 1:20 v:v and 1:30 v:v were prepared, besides the dilutions of the organic dissolution from the extraction process, to these same dilutions and a control treatment, the seeds were soaked for 24 hours until pre-germination and planted in recipients of 250 cm<sup>3</sup>. It was verified that FI like FO have biological activity on morphological indicators in the initial vegetative phase of the crop. For FI, the treatment 1:6 and 1:8 v:v performed a better effect of the indicators of the stem length, root length and area and total biomass of the corn seedling. For FO, the treatment 1:30 v:v, stimulated growth, biomass of the root and stem; 1:20 v:v performed a major effects on the root length and area. The insoluble fraction FI and the organic fraction FO extracted can be used as a biostimulant of growth and plant development in the initial of phase of the corn crop.

**Key words:** Biologic activity, liquid humus, *Zea mays*.

## INTRODUCCIÓN

La parte humificada de los materiales orgánicos compostados ha sido ampliamente estudiada, teniendo en cuenta que las sustancias húmicas poseen efectos positivos en la morfología y

reproducción de las plantas, por lo que una variante importante en la aplicación de estas sustancias como estimulantes naturales lo constituye la extracción en medio acuoso del llamado "Humus Líquido" a partir

de cualquier fuente compostada, siendo al mismo tiempo los vermicompost de estiércol animal los que han demostrado mayor actividad biológica. (Fujitake y Yanagi, 2003). Sin embargo, en los procesos de extracción de ese humus líquido queda un residuo sólido final, que no ha sido suficientemente estudiado hasta el momento, y que constituye, aproximadamente, el 90 % de la masa de la materia prima inicial. Por ello, resulta una necesidad encontrar una alternativa de reutilización de tal residuo sólido insoluble en el que pudieran existir compuestos orgánicos o restos de estructuras orgánicas con actividad biológica sobre las plantas. (Calderín *et al.*, 2006). Este trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos biológicos, en condiciones semicontroladas de laboratorio, de este sólido residual íntegro, mezclado en distintas proporciones con suelo, así como los de diluciones de la fracción orgánica soluble en medio básico. Se presentan los resultados de los indicadores anatomorfológicos y de crecimiento evaluados en la fase inicial del crecimiento vegetativo del cultivo del maíz comparándolos con la fracción inorgánica empleada en el proceso de extracción de los compuestos orgánicos solubles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ensayos de actividad biológica con la fracción insoluble (FI)

El sólido residual del proceso de obtención de "humus líquido", se secó a 80 °C en estufa (Venticell Medcenter) y se homogenizó en un tamiz (2µm). El sólido (FI) se mezcló en proporciones de 1:3, 1:4, 1:6 y 1:8 v:v con un suelo ferralítico rojo, conformando cuatro tratamientos, otro tratamiento contenía suelo más vermicompost en proporción de 1:4 v:v y un testigo con suelo solamente. Los experimentos se realizaron en bandejas de polietileno de 70 cepellones de 100 cm<sup>3</sup> de capacidad. La disposición de los tratamientos fue totalmente aleatoria con 10 réplicas por tratamiento, el experimento se realizó por triplicado. A los 7 DDG se realizaron evaluaciones de los indicadores de crecimiento: longitud del tallo (cinta métrica), longitud de la hoja (cinta métrica) y, a los 15 DDG (momento en que concluye el experimento), se determinó además longitud de la raíz (cinta métrica) y área radical (software DT-scan).

### Ensayos de actividad biológica con la fracción orgánica (FO)

A partir de una masa de FI se realizó una extracción en medio básico según la metodología de la IHSS, obteniéndose la fracción orgánica FO, con la cual se prepararon diluciones de 1:10, 1:20 y 1:30 v:v, además de tres tratamientos con los componentes minerales introducidos en el proceso de extracción, a las mismas diluciones antes mencionadas y un tratamiento testigo con agua. Las semillas de maíz fueron embebidas durante 24 horas en cada tratamiento y mantenidas húmedas hasta la pregerminación, posteriormente fueron escogidas homogéneamente para su siembra en recipientes de 250 cm<sup>3</sup> de capacidad. Se realizaron evaluaciones a los 9 DDG de los indicadores morfológicos: longitud del tallo, longitud de la hoja; a los 21 DDG (donde concluyó el experimento), se determinaron además longitud de la raíz, área radical, y masa seca del tallo, raíz y hojas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ensayos de actividad biológica con la fracción insoluble (FI)

La longitud del tallo se evaluó a los 7 DDG, mientras a los 15 DDG se elaboraron las semillas, sin efectuarse ninguna otra aplicación, por lo que los efectos solo se debieron a la materia orgánica presente en el vermicompost adicionado en los tratamientos. La Figura 1(A) muestra los valores de las medias de los incrementos en el crecimiento desde los 7 hasta los 15 DDG. El tratamiento correspondiente a 1:6 fue el que mayor efecto ejerció comparado con el resto de los tratamientos, superando al control y al tratamiento 1:3 en alrededor del 10 % y no presentado diferencias significativas con el resto, lo cual indica que FI aún presenta sustancias capaces de ejercer una estimulación tipo hormona. Resultados semejantes fueron encontrados por García (2006) para el cultivo del tomate aplicando vermicompost en semillero.

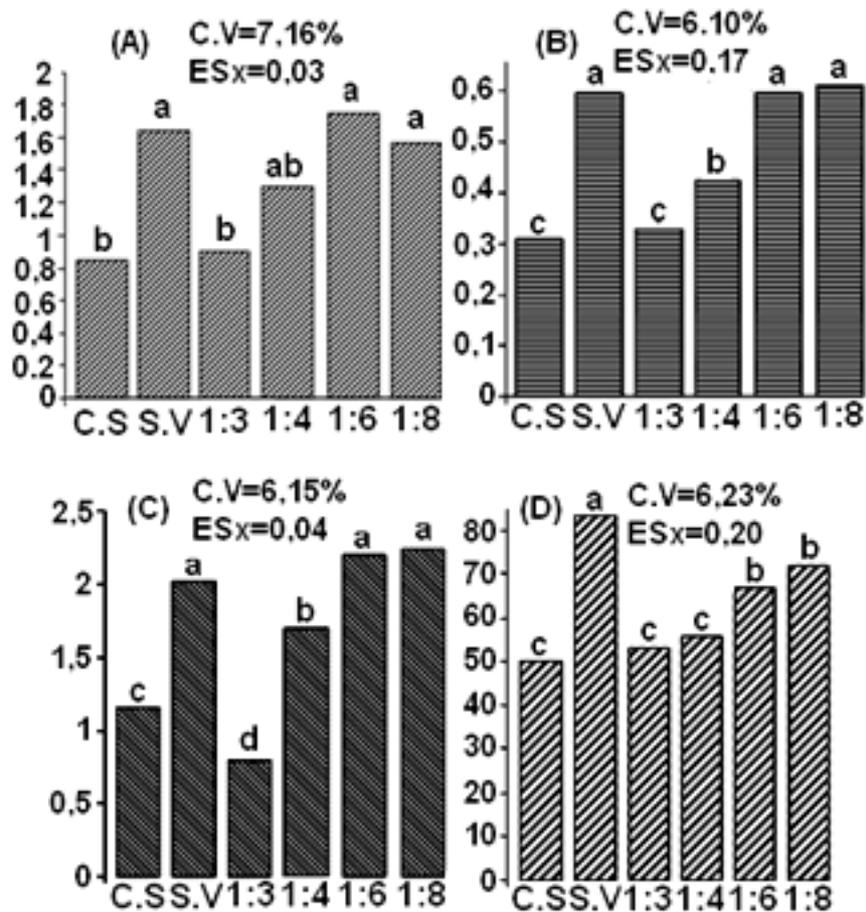


Figura 1. (A) Incremento (cm) en el crecimiento de la planta de maíz desde los 7a los 15 DDG, (B) biomasa total (g), (C) longitud de la raíz (cm) y (D) área radical, (u.a: unidades arbitrarias) en la plántula de maíz a los 15 DDG. C.S: control suelo, S.V: suelo con vermicompost (a..c, letras diferentes indican diferencias significativas según dócima de Duncan para  $p < 0,05$ ).

La Figura 1 (B), muestra la biomasa total desarrollada en las plantas por tratamiento. Los tratamientos correspondientes a las mezclas 1:6 y 1:8 v:v, registraron mayor biomasa, no presentando diferencias significativas con S.V y en correspondencia con los efectos encontrados en los indicadores anteriores. El tratamiento 1:3, que no presentó diferencias con el control, indica que se priorizó la biomasa en tallos y hojas más que en la raíz.

Las figuras 1 (C) y 1 (D) muestran los valores de las medias de cada tratamiento para la longitud de la raíz y el área radical, respectivamente. En ambos indicadores las mezclas 1:6 y 1:8 v:v superaron al control y a los restantes tratamientos, ejerciendo efectos positivos. Se infiere que estos tratamientos estimularon tanto el crecimiento en longitud de la raíz como el área y su expansión. Para el área radical, los tratamientos referidos difieren significativamente de los de S.V, lo que sugiere que las sustancias orgánicas

presentes en FI no poseen el mismo poder de estimulación en la emisión de raíces secundarias. Para la longitud de la raíz, el tratamiento 1:3 v:v presentó un efecto inhibitorio, lo que demuestra que un aumento en la proporción de FI pudiera estar provocando un desbalance hormonal desfavorable en la plántula. El comportamiento de ambos indicadores hace pensar que a medida que disminuye la cantidad de FI incorporada al suelo, los efectos positivos sobre la parte radical de la planta se incrementan.

### Ensayos de actividad biológica con la fracción orgánica (FO)

En la Tabla 1, se reportan los valores de la longitud del tallo en dos momentos (9 DDG y 21 DDG). A los 9 DDG el tratamiento de FO 1/30 v:v mostró diferencias significativas con respecto al control con un incremento del 55 %, comportándose de manera semejante a los 21 DDG, aunque presentó un incremento del 20 %

**Tabla 1. Longitud del tallo (cm) en dos momentos del cultivo (9 y 21 DDG) del maíz (var. Canilla), FO: fracción orgánica y S.I: solución inorgánica\***

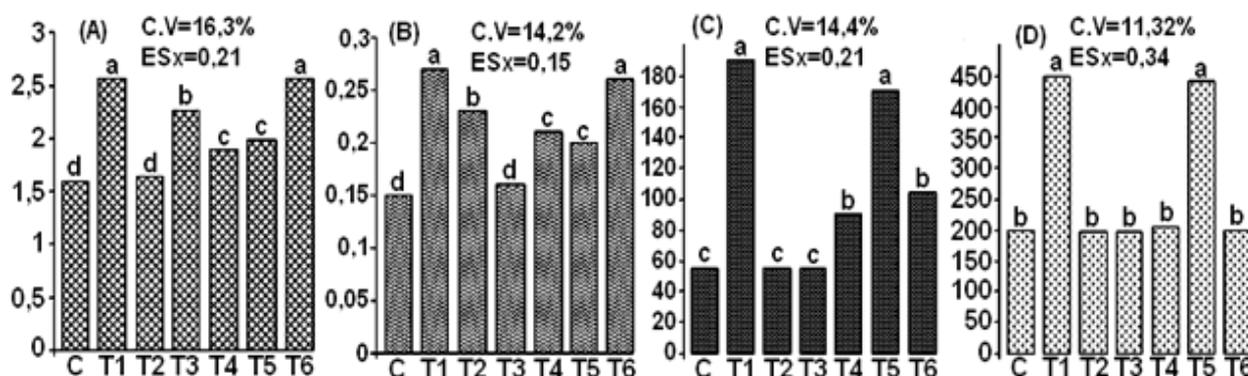
Tratamientos	Longitud del tallo	
	9 DDG	21 DDG
Control	3,8 <b>(b)</b>	5,8 <b>(b)</b>
S. I (1/10)	4,1 <b>(b)</b>	5,5 <b>(b)</b>
S. I (1/20)	4,0 <b>(b)</b>	6,2 <b>(b)</b>
S. I (1/30)	3,7 <b>(b)</b>	5,7 <b>(b)</b>
FO (1/10)	3,7 <b>(b)</b>	5,9 <b>(b)</b>
FO (1/20)	4,1 <b>(b)</b>	6,0 <b>(b)</b>
FO (1/30)	5,9 <b>(a)</b>	7,0 <b>(a)</b>
	<i>C.V=18,7%, ESx=0,1</i>	<i>C.V=18,2%, ESx=0,13</i>

\*=Letras diferentes indican diferencias significativas según dócima de Duncan para  $p < 0,05$

Sin embargo, cuando se analiza el crecimiento para este tratamiento desde los 9 DDG a los 21 DDG, solo se incrementó en un 18 % resultando el menor incremento de todos. La mayor variación la manifestó el tratamiento correspondiente al extracto líquido 1/10 v:v con un 59 %.

La figuras 2 (A) y 2 (B) muestran las medias obtenidas para la masa seca de la raíz y del tallo.

Según estos resultados, lo más importante son los incrementos en la producción de biomasa en estas partes de la planta. Para el tallo, el tratamiento 1/10 v:v de la disolución inorgánica superó en un 90% al control y el tratamiento 1/30 v:v de FO, lo hizo en un 88 %. Para la masa seca de la raíz fueron de un 50 % y 52 % respectivamente. Se deduce que el efecto sobre estos indicadores se debe fundamentalmente a FO en su conjunto y no al predominio de la fracción inorgánica.



**Figura 2. (A) Masa seca de la raíz (g), (B) masa seca del tallo (g), (C) área radical (u.a: unidades arbitrarias), (D) longitud de la radícula en la plántula de maíz a los 21 DDG. T1: disolución inorgánica 1/10; T2 disolución inorgánica 1/20; T3: disolución inorgánica 1/30; T4:FO 1/10; T5: FO 1/20; T6: FO 1/30 (a..c, letras diferentes indican diferencias significativas según dócima de Duncan para  $p < 0,05$ )**

Según la figura 2 (C y D), resulta apreciable el área que desarrollaron las plantas para T1 y T5, indicando un gran efecto con respecto al control y a los restantes tratamientos. Es conocido que los ácidos húmicos aumentan la cantidad de raíces secundarias (Martínez, 2006), justificándose entonces el incremento en masa y en área de las raíces. En nuestro caso, se obtienen resultados semejantes a los reportados por este autor, si se tiene en cuenta la relación existente y evidenciada en la figura 2 (A, B, C y D).

Para ambos indicadores (Figura 2, C y D) no se detectaron diferencias significativas entre T1 y T5, esto sugiere que los efectos sobre estos indicadores se deben fundamentalmente a los compuestos orgánicos presentes en T5. Si se tiene en cuenta que este tratamiento contiene la mitad de la concentración de los elementos inorgánicos presentes en T1, se puede inferir que la estimulación de estos indicadores no está determinada por el alto contenido de elementos minerales. Ya ha sido

mencionada la posibilidad de las sustancias húmicas de ejercer una estimulación “like hormon” de tipo auxina, esto también puede explicar la respuesta obtenida para el tratamiento T5 en la longitud y área de la raíz si se tiene en cuenta la teoría del crecimiento ácido expuesta por los autores Quaggiotti *et al.* (2004) y Canellas *et al.* (2004) la que establece un aumento por esta sustancia de la actividad H<sup>+</sup>ATPasa que produce un incremento en la extrucción de protones al medio externo.

## CONCLUSIONES

1. Se comprobó que el sólido residual insoluble FI, así como la fracción orgánica extraída del mismo, poseen actividad biológica sobre indicadores morfológicos en la fase vegetativa del cultivo del maíz.

2. Para FI, los tratamientos correspondientes a la mezcla con suelo en proporción 1:6 y 1:8 en masa, fueron los que mejor efecto ejercieron sobre los indicadores de longitud del tallo, longitud y área de la raíz y biomasa total de la plántula de maíz.

3. Para FO, el tratamiento correspondiente a 1:30 v:v estimuló el crecimiento de la plántula, la producción de biomasa en la raíz y el tallo, mientras que 1:20 v:v ejerció un mayor efecto sobre la longitud y el área de la raíz.

4. Tanto la fracción insoluble FI del proceso de obtención de humus líquido a partir de vermicompost, como la fracción orgánica FO extraída nuevamente pueden ser utilizadas como bioestimulantes del crecimiento y desarrollo vegetal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Canellas, L.P. y A.R. Façanha: “Chemical nature of soil humified fractions and their activity,” *Pesquisa Agropecuaria brasileira*, 39(3):233-240 Brasilia, 2004.

2. García, Yagehry: Evaluación del uso del Liplant (humus líquido) y el vermicompost en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill; var: Lignon), Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Dpto. Química, Facultad de Agronomía, UNAH, La Habana, Cuba, 2006.

3. Martínez, Dariellys: Evaluación del efecto de un humus líquido en algunos indicadores anatomorfológicos y bioquímicos-fisiológicos en el cultivo del maíz (*Zea mays* L), Tesis presentada en opción al título de Master en Ciencias de la Química Agraria. Universidad Agraria de La Habana, Dpto. de Química, Facultad de Agronomía, UNAH, 2006.

4. Quaggiotti, S.; B. Ruperti; D. Pizzaghelo; O. Francioso; V. Tugnoli and S. Nardi: “Effect of low molecular size humic substances on nitrate uptake and expression of genes involved in nitrate transport in maize (*Zea mays* L.),” *Journal of Experimental Botany* 55(398):803-813, 2004.

5. Calderín, G. A.: Caracterización del material húmico residual a partir de Vermicompost con potencialidades de metales pesados, Congreso Científico del INCA (15:2006, nov 7-10, La Habana). Memorias CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2006. ISBN 959-7023-36-9. 2006

6. Fujitake, N. and Y. Yanagi: Relation between biostability and chemical properties of soil humic substances. Goldschmidt Conference Abstracts, 2003.

Recibido: 17/septiembre/2007

Aceptado: 11/abril/2008