



ARTÍCULO ORIGINAL

Influencia de la siembra directa y las aplicaciones foliares de extracto líquido de Vermicompost en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. cc-25-9

Influence of the no till and the liquid extract of vermicompost in indicators and indexes growth in common bean (Phaseolus vulgaris L.) cv. cc-25-9

Guillermo Hernández del Valle¹, Orlando Hernández González¹, Fernando Guridi Izquierdo², Norma Arbelo Fortes¹.

RESUMEN. Dentro de los intereses de la agricultura de conservación, orgánica y sostenible se ensayan actualmente numerosos productos de origen orgánico, aplicados foliarmente como estimuladores del crecimiento. Con el objetivo de determinar la influencia de la aplicación foliar del extracto líquido de vermicompost, obtenido a partir de estiércol vacuno en índices crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. CC - 25 - 9, se condujo un experimento en las áreas agrícolas de la Facultad de Agronomía durante los meses de febrero a abril de 2009 en canchales de 3,5 x 0,5 metros sobre un suelo Ferralítico Rojo típico en siembra directa. Las aplicaciones del producto se realizaron cada 7 días a partir de la fase fenológica de primer par de hojas verdaderas a dos concentraciones, 1:60 y 1:70 más un control. Los tratamientos que recibieron los beneficios del producto alcanzaron valores de índices de crecimiento y rendimientos significativamente superiores al control en cada fase fenológica, destacándose la aplicación del extracto líquido de vermicompost de 1:60 como el mejor resultado.

Palabras clave: Frijol, vermicompost, masa seca, superficie foliar, altura, índices del crecimiento.

ABSTRACT. Within the present interests of conservation, organic and sustainable agriculture numerous products of organic origin are tried at the moment, by foliar applications like stimulators of the growth. With the objective to determine the effect of the foliar spraying of vermicompost extracts, obtained from bovine dung in index growth of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. CC - 25 - 9, an experiment in the agricultural areas of the Faculty of Agronomy was conducted during the months of February to April of 2009 in stonecutters of 3.5 x 0.5 meters on typical red ferralitic ground in direct planting. The applications of the product were made weekly from the phenological phase of first pair of true leaves to two concentrations, 1:60 and 1:70 plus a control. The treatments that received the benefits of the product reached values of index of growth and crops significantly superior to the control in each phenological phase, standing out the application of the liquid extract of vermicompost of 1:60 like the best result.

Keywords: Beans, direct planting, vermicompost, dry mass, foliar surface, height, indexes growth.

INTRODUCCIÓN

La demanda de consumo de frijol en el mundo es creciente y no se aprecian saltos de producción espectaculares en los próximos años. Por tal razón, las reservas han disminuido gradualmente y los precios mantienen una tendencia alcista.

El incremento en la producción agrícola es una de las tareas vitales del proceso revolucionario, por la importancia que reviste satisfacer la demanda interna de productos agropecuarios

La agricultura cubana tiene entre sus objetivos principales, lograr incrementos en la producción de granos en general y de frijol negro en particular, por ser el de mayor demanda en la

Recibido 21/05/10, aprobado 10/09/11, trabajo 30/12, artículo original.

¹ M.Sc., Prof., Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, E-✉: guille@isch.edu.cu

² Dr. C., Prof., Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

población cubana. De no disponer de una producción nacional de este grano en las cantidades que se requieren para satisfacer la demanda, el país deberá importar más de 400 000 toneladas anuales, que representa una erogación a los precios actuales, de unos 70 - 80 millones de dólares aproximadamente.

En la búsqueda de opciones para incrementar los rendimientos y mediante el adecuado reciclaje de los residuos generados por la actividad agropecuaria y dentro de los intereses actuales de la agricultura orgánica y sostenible, se encuentra la aplicación foliar del extracto líquido de vermicompost derivado de estiércol vacuno, bioestimulador del crecimiento de las plantas obtenido en los laboratorios de química de la Universidad Agraria de La Habana, el cual ha sido ensayado en numerosos cultivos y que favorece el crecimiento de, raíces, tallos y superficie foliar (Garcés *et al.*, 2004). Según Arteaga *et al.* (2007), el producto es rico en ácidos húmicos y fúlvicos, hormonas del grupo auxinas, así como giberelinas, citoquininas, aminoácidos libres y minerales. Los efectos de las sustancias húmicas sobre el crecimiento vegetal, señalan la influencia positiva en el transporte de iones, facilitando la absorción y permeabilidad de las membranas, la acción directa sobre procesos metabólicos como fotosíntesis, respiración y síntesis de proteínas mediante el aumento o disminución de la actividad de diversas enzimas y la actividad hormonal de estas sustancia (Machado da Rosa, 2009). Trabajo reciente (Calderín *et al.*, 2009), reseña actividades modificadas de diferentes indicadores del crecimiento y bioquímicos – fisiológicos cuando se realizan aplicaciones foliares. Es conocido que las sustancias húmicas pueden directa o indirectamente, afectar los procesos fisiológicos de las plantas en sus etapas de crecimiento. Efectos directos incluyen el incremento en la permeabilidad de las membranas celulares y la acción de proteínas transportadoras de iones, activando la respiración, el Ciclo de Krebs, la fotosíntesis, la producción de adenosin trifosfato (ATP), la biosíntesis de ácidos nucleicos y la actividad de varias enzimas (Muscolo *et al.*, 2007).

Efectos bioprotectores de las sustancias húmicas se han observado por Reyes (2008), en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) bajo condiciones de salinidad. Basado en estos antecedentes, este trabajo tuvo como objetivo valorar el efecto de las aplicaciones foliares del extracto líquido de vermicompost en indicadores e índices del crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Cuba Cueto 25 - 9.

MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en canteros de 3,5 x 0,5 metros en las áreas agrícolas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria de La Habana, en un suelo Ferralítico Rojo típico usándose como material de siembra semillas de frijol cv. CC - 25 - 9, en siembra directa, a una distancia de 0,70 x 0,05 m. Se empleó un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones y tres tratamientos, a las concentraciones de 1:60 v.v. (5mg C (SH) l⁻¹) y 1:70 v.v. (3,7mg C (SH) l⁻¹) además se empleó un testigo que consistió en la aplicación de agua. Durante el desarrollo del cultivo se regó cada 7 días y no se fertilizó.

Las aplicaciones foliares del extracto líquido de vermicompost (7,50 ml por tratamiento) se realizaron semanalmente en las fases fenológicas V2 (hojas primarias), V3 (primera par de hojas trifoliadas) y V4 (tercera hoja trifoliada). La siembra se realizó el dos de febrero y las observaciones, 10 plantas por cada tratamiento, se realizaron semanalmente a partir de la fase fenológica (V3) correspondiente al primer par de hojas trifoliadas a los siete días después de la siembra.

La superficie foliar (dm²) se determinó por el método del papel heliográfico (1dm²=0,089g), la altura (cm), midiendo desde el cuello de la raíz hasta el ápice y la masa seca se determinó mediante disección de los diferentes órganos y colocados en estufa a 80 ° C durante 72 horas hasta peso constante empleando una balanza técnica (hasta 0,1 g de precisión).

Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente mediante un Anova de clasificación simple en cada momento de evaluación. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico Statgraphic v. 5.1 y la elaboración de los gráficos en el software Microsoft Excel 2007 de Windows XP. Para las diferencias entre medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan con una confiabilidad del 95 %.

Indicadores del crecimiento evaluados

- Altura de las plantas (cm.).....10 plantas/tratamiento
- Superficie foliar (dm²).....10 plantas/tratamiento
- Masa seca (g).....10 plantas/tratamiento

Índices de crecimiento evaluados

Se calcularon según las ecuaciones propuestas por Watson (1952) y Radford (1967).

- Tasa de Asimilación Neta (TAN)

$$TAN = (M_2 - M_1) / (A_2 - A_1) \times (\ln A_2 - \ln A_1) / (t_2 - t_1) \text{ g. dm}^{-2} \text{ de hoja. día}^{-1}$$

- Duración de área foliar (DAF)

$$DAF = A_2 - A_1 / (\ln A_2 - \ln A_1) \times (t_2 - t_1) \text{ dm}^2 \text{ día}$$

- Duración de biomasa (DBM)

$$DBM = M_2 - M_1 / (\ln M_2 - \ln M_1) \times (t_2 - t_1) \text{ g}^{-1} \text{ día}$$

Los datos de granos por legumbres y legumbres por planta fueron elaborados a partir de 10 plantas y transformados según la expresión: $\sqrt{x + 1}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las sustancias húmicas, compuestas de ácidos húmicos, fúlvicos y humina (Silva y Mendonça, 2007), presentes en el extracto líquido de vermicompost alteran directamente el metabolismo de las plantas y por consiguiente, pueden influir en su crecimiento y desarrollo (Muscolo *et al.*, 2009).

El indicador altura, Figura 1 mostró diferencias significativas entre las plantas tratadas con el producto y el testigo en todas las observaciones realizadas, reflejando el efecto positivo del mismo, lo cual presupone que dichas plantas se encontraban en mejor estado, tanto metabólico como fisiológico para hacer un uso más eficiente de condiciones ambientales. Los valores de altura alcanzados por las plantas del tratamiento T3 (dilución 1: 60 v.v) son superiores en un 22,26 % al testigo y de 15,27 % con respecto al tratamiento T2 (dilución 1: 70 v.v).

Esto puede explicarse por el reforzamiento que provocan sobre la actividad bioquímica y fisiológica los reguladores del crecimiento (Auxinas, Giberelinas y Citoquininas), las proteínas de baja masa molecular y las sustancias húmicas presentes en el extracto aplicado foliarmente. Los valores alcanzados por las plantas tratadas están dentro de los reportados por Vélez *et al.* (2007) en estudios ecofisiológicos de cultivo de frijol asociado a maíz (*Zea mays*).

La superficie foliar, Figura 2 mostró diferencias significativas entre el tratamiento T3 y los tratamientos T₁ y T₂, poniéndose de manifiesto el mejor crecimiento en cuanto a expansión foliar provocado por el producto aplicado.

A partir de la primera observación (14 días después de la siembra) los incrementos en la superficie foliar de las plantas del tratamiento T3 fueron

aumentando hasta lograr en la última observación (42 días después de la siembra) valores superiores en un 27,06 % con relación al tratamiento T2 y un 32, 12 % con relación al testigo (T1).

Eyheraguibel *et al.* (2008), en recientes estudios en maíz, reportan efectos positivos de las sustancias húmicas en la germinación de las semillas, formación y crecimiento de las raíces, crecimiento del tallo y hojas y almacenamiento de macro nutrientes, como el potasio, calcio y fósforo y micro nutrientes como el hierro y manganeso.

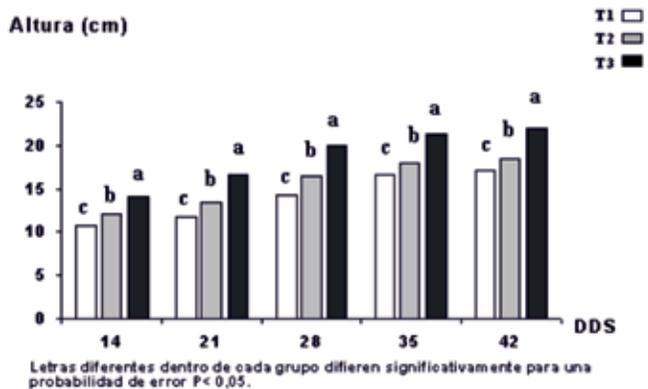


FIGURA 1. Efecto del extracto de vermicompost en la altura de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris. L.*) cv. Cuba Cueto 25-9.

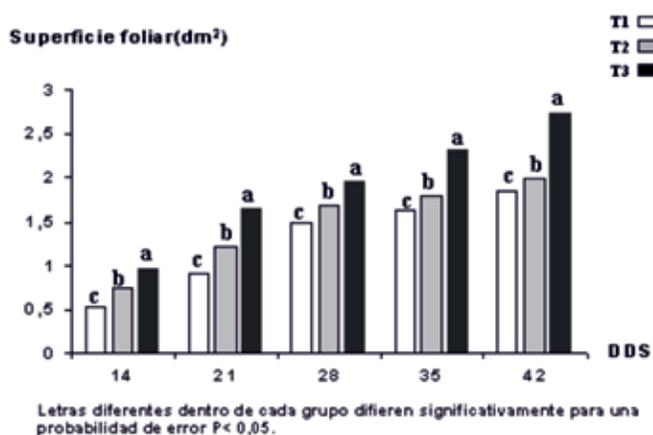


FIGURA 2. Efecto del extracto de vermicompost en la superficie foliar de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris. L.*) cv. Cuba Cueto 25-9.

El aumento de la superficie foliar facilita la intersección y fijación de la energía luminosa, posibilitando un aumento en el traslado de fotoasimilatos desde las hojas al resto del vegetal; el tratamiento T₂ mostró diferencias significativas con relación al T1, poniéndose de manifiesto que esta dilución (1:70 v.v) también ejerce un efecto positivo en la expansión foliar, de gran importancia en las capacidades fisiológicas de las plantas.

En la Figura 3 se muestra el comportamiento de la masa seca de las plantas, la cual manifiesta incrementos sostenidos, existiendo diferencias significativas en este indicador entre el tratamiento T3 y los tratamientos T1 y T2.

Las plantas que recibieron el tratamiento T3 muestran con respecto a las que recibieron el tratamiento T2 incrementos de este indicador de un 9,30 % y con respecto al control de 41,16 %. Es conocido que las sustancias húmicas pueden directa o indirectamente afectar los procesos fisiológicos de las plantas en sus etapas de crecimiento, al respecto Katkat *et al.* (2009), señalan que las sustancias húmicas pueden inducir múltiples efectos benéficos en el crecimiento de las plantas, como son el aumento de la masa seca y la acumulación de elementos minerales.

La Tasa de Asimilación Neta (TAN), se define como el incremento de material vegetal por unidad de superficie foliar por unidad de tiempo ($g\ dm^{-2}\ día^{-1}$) es uno de los índices más importantes, pues indica el balance entre la fotosíntesis y la respiración. La producción de biomasa es el resultado de la transformación de la energía radiante en energía química, los mayores valores de TAN en este trabajo se observaron en el inicio de la etapa vegetativa, disminuyendo durante el período de floración.

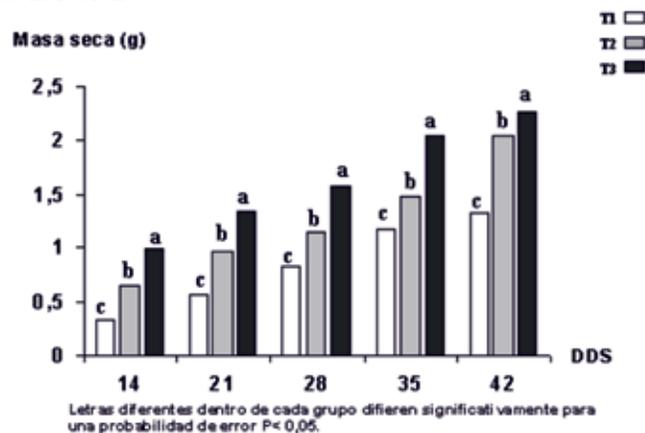


FIGURA 3. Efecto del extracto de vermicompost en la masa seca de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris. L.*) cv. Cuba Cueto 25-9.

En la Figura 4 se observan las variaciones de este importante índice del crecimiento, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos aplicados (T3 y T2) y el control.

Lindquist *et al.* (2005), en trabajos realizados en maíz plantean que en las primeras etapas de crecimiento, las hojas son muy eficientes en la absorción de energía para producir biomasa, después, durante el período de floración, en el cual la diferenciación parece ser la parte más activa del desarrollo de la planta, esta eficiencia decrece.

Existen evidencias de que la velocidad de la fotosíntesis es influida apreciablemente por la intensidad de crecimiento de los sitios de consumo en cualquier parte de la planta; generalmente se alcanza un valor mínimo de este índice alrededor del momento en que se alcanza el máximo valor del área foliar, debido al aumento de la proporción de tejido respiratorio sobre el fotosintético y la senescencia, (Sedano – Castro *et al.*, 2005), al autosombreo y a la disminución de la capacidad fotosintética por unidad de área foliar. Estos valores son similares a los alcanzados por Morales y Escalante (2008), en frijol asociado con girasol (*Helianthus annuus*) y por Herrera *et al.* (2007), en variedades silvestres y domesticadas de frijol.

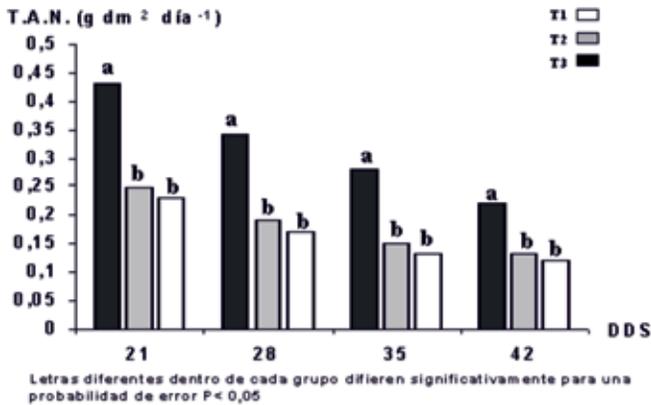


FIGURA 4. Efecto del extracto de vermicompost en la tasa de asimilación neta de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L.) cv. Cuba Cueto 25-9.

El índice duración de la superficie foliar, Figura 5., muestra diferencias significativas entre los tratamientos empleados y el control, con incrementos del tratamiento T3 de 15,57 % con relación al tratamiento T2 y de 19,02 % con relación al T1 lo que pone de manifiesto que la aplicación foliar del extracto de vermicompost ejerce un efecto estimulador en la capacidad de la planta en mantener por más tiempo su superficie asimilatoria.

Zaller (2006), señala que en plantas ornamentales, las aplicaciones foliares de extractos de vermicompost producen un efecto positivo en la duración de la superficie foliar, similar a las aplicaciones de Auxinas, Giberelinas y Citoquininas.

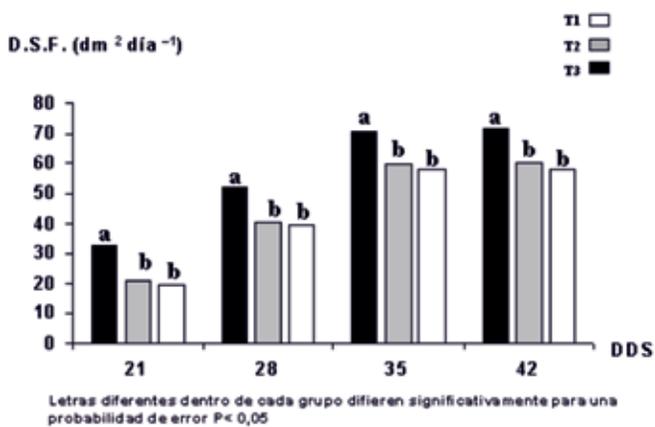


FIGURA 5. Efecto del extracto de vermicompost en la duración de la superficie foliar de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L.) cv. Cuba Cueto 25-9.

El índice duración de la biomasa, Figura 6 muestra diferencias significativas entre los tres tratamientos, favorable a la dilución (1: 60), con incrementos del tratamiento T3 de 15,9 % con relación al tratamiento T2 y de éste con relación al tratamiento T1 de 26, 9 %. Estos valores son similares a los obtenidos por

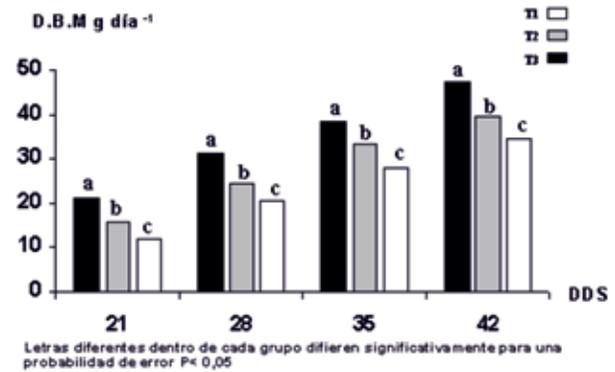


FIGURA 6. Efecto del extracto de vermicompost en la duración de la biomasa de plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L.) cv. Cuba Cueto 25-9.

Esquivel *et al.* (2006), en frijol y por Ganduño y col. (2009), en frijol asociado a girasol (*Helianthus annuus* L.). La duración de la biomasa es importante para la obtención de altos rendimientos en grano, pues está asociada con la acumulación de masa seca en las semillas, según señalan Vélez *et al.* (2007).

El número de legumbres por planta mostró diferencias significativas entre las plantas tratadas y el control.

La fase reproductiva es altamente vulnerable a las condiciones ambientales adversas, sobre todo desde el inicio de la floración hasta el inicio de la formación de legumbres, pues provoca baja tasa de polinización, aborto de óvulos y abscisión de órganos reproductivos, resultando una disminución en la traslocación de fotoasimilatos, el tratamiento T3 condujo a un mejoramiento en las condiciones de las plantas, que se tradujo en un mayor número de granos por legumbre. El efecto estimulador del extracto líquido aplicado sobre este componente del rendimiento, asociado a igual efecto sobre la síntesis y acumulación de biomasa y del crecimiento, hace que las plantas que recibieron el tratamiento estén en mejores condiciones de sintetizar, acumular y traslocar mayores cantidades de fotoasimilatos desde las hojas a los sitios de consumo.

El carácter granos por legumbres mostró diferencias significativas entre el tratamiento T3 y el control, poniéndose de manifiesto que la aplicación del producto tiene un efecto mejorador de las condiciones fisiológicas del cultivo, logrando una mayor movilización de reservas a las legumbres, incidiendo positivamente en los rendimientos.

El carácter masa de 100 semillas muestra diferencias significativas entre el tratamiento T3 y el control, lo que evidencia que en las condiciones en que se desarrolló el trabajo, la aplicación foliar del extracto líquido ejerce un efecto positivo en la capacidad de la planta de producir, transportar y acumular reservas en las semillas, siendo éstas de mayor masa promedio, lo cual influye positivamente en los rendimientos del cultivo, según señalan Araújo *et al.*, (2003). Según Blum (1997), los

rendimientos de un cultivo dependen en gran parte de su eficiencia en la fotosíntesis y de las interconversiones posteriores de los productos fotosintéticos, la obtención de más del 50% de los rendimientos en las plantas tratadas con el tratamiento T3, sugiere que el producto induce una mayor eficiencia en el proceso fotosintético.

Cualquiera sea el motivo que propicia el comportamiento fisiológico de las plantas tratadas con el extracto líquido de vermicompost, parece que la composición química del producto (órgano – mineral – hormonal), desempeña un rol importante en la respuesta fisiológica alcanzada.

Legumbres por planta	Granos por legumbres
T1	8, 86 c
T2	9, 97 b
T3	10, 92 a
Sx	0,7
Cv (%)	9,67

T1	T2	T3	Sx	Cv (%)
5, 76 c	7, 01 b	8, 21 a	0,85	8,77

Significación * *

Masa de 100 granos
T1
T2
T3
Sx
Cv (%)

Significación * *

Rendimiento (t ha ⁻¹)
T1
T2
T3
Sx
Cv (%)

CONCLUSIONES

- Las aplicaciones foliares de extractos líquidos de vermicompost y la siembra directa, mostraron incrementos en los indicadores altura, masa seca y superficie foliar, en los índices tasa de asimilación seca, duración de la superficie foliar y duración de la biomasa y en los indicadores del rendimiento legumbres por planta, granos por legumbres, masa de 100 granos y rendimiento.
- La mejor disolución de extracto de vermicompost aplicada foliarmente resultó ser la de 1:60 v.v, la cual presentó un efecto estimulador en todos los indicadores e índices evaluados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, A. P.: "Análisis de variancia dos datos primarios na análise de crescimento vegetal", *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 38(1): 1–10, Ene. 2003.
2. ARTEAGA, M.; N. GARCÉS; R. NOVO; F. GURIDI y J. A. PINO: "Influencia de la aplicación foliar del bioestimulante Liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo", *Revista Protección Vegetal*, 22(2): 110–117, 2007.
3. BLUM, A.: *Crop responses to drought and the interpretation of adaptation*, pp. 57–70, In: BELHASSN (Ed.). *Drought tolerance in higher plant: genetical, physiological and molecular biological analysis*. Dordrecht: Kluwer Academic, USA, 1997.
4. CALDERIN, A.; F. GURIDI; J. PIMENTEL; E. GARCÍA; R. HUELVA y R. VALDÉS: Efectos biológicos derivados del humus de lombriz sobre el crecimiento de plántulas de maíz (*Zea mays*) var. Canillas. En: **Agrociencias, 2009**. Libro Resumen, (CD del evento), Universidad Agraria de La Habana, Cuba, 2009.
5. ESQUIVEL, G.; J.A. ACOSTA; R. ROSALES; P. PÉREZ y J.M. HERNÁNDEZ: "Productividad y adaptación del frijol ejotero en el valle de México", *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 15(1): 33–39, 2009.
6. EYHERAGUIBEL, B.; J. SILVESTRE y P. MORARD: "Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize", *Bioresource Technology*, 99(10): 4206–4212, 2008.
7. GARCÉS, N.; M. ARTEAGA y I. CARO: Liplant, producto estimulante del crecimiento y desarrollo vegetal, En: **XIV Congreso Científico. III taller de productos bioactivos**, INCA, Cuba. pp. 106–107, Resúmenes, La Habana, Cuba, 2004.
8. GARDUÑO, J.; E.J. MORALES; S. GUADARRAMA y J.A. ESCALANTE: "Biomasa y rendimiento de frijol con potencial ejotero en unicultivo y asociado con girasol", *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 12(1): 119–125, 2006.
9. HERNÁNDEZ, DEL V. G.; P. LEÓN; O. CRUZ. y Y. INDRANI: "Efecto del mulch en indicadores morfofisiológicos del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)", *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(Esp): 51–55, 2006.
10. HERRERA, M.; C. PEÑA; R. AGUIRRE; C. TREJO y A.L. LÓPEZ: "Estudio comparativo de intercambio gaseoso y parámetros fotosintéticos de dos tipos de hojas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestre y domesticado", Universidad de Oriente Press, *Revista Científica UDO Agrícola*, 7(1): 49–52, 2007.
11. KATKAT, A.V.; H. ÇELIK; M.A. TURAN and B. BÜLET: "Effects of soil and foliar applications of humic substances on dry weight and mineral nutrients uptake of wheat under calcareous soil conditions", *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2): 1266–1273, 2009.
12. LINDQUIST, J.; T. ARQUEBAUER; D. WALTERS; K. CASSMAN and A. DOBERMAN: "Maize radiation use efficiency under optimal growth conditions", *Agron, J*, 97: 72–78, 2005.
13. MACHADO DA ROSA, C.; R.M. VARGAS; C. VAHL; D. DUFECH; L.F. SPINELLI; E. OLIVEIRA e A. LEAL: "Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potasio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L.", *Rev. Bras. Cienc. Solo*, 33(4): July- Aug. 2009.
14. MORALES, R. y J.A. ESCALANTE: "Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en unicultivo y asociado a girasol (*Helianthus annuus* L.)", *Universidad y Ciencia*, 24(1): 1–10, 2008.
15. MUSCOLO, A.; M. SIDARI and E. ATTINA: "Biological activity of Humin Substances is related to their chemical structure", *Soil Chemistry*, 71: 75–83, 2007.
16. REYES, J.J.: *Aplicación del humus líquido (Liplant) como alternativa ecológica para el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en suelos afectados por salinidad, Tesis (en opción al título de Master en Agroecología y Agricultura sostenible)*, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Cuba, 2008.
17. SEDANO, G.; A. GONZÁLEZ; E.M. ENGLEMAN y C. VILLANUEVA: "Dinámica del crecimiento y eficiencia fisiológica de la planta de Calabacita", *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, julio–diciembre, 11(2): 2005.
18. SILVA, I.R.; & S. MENDONÇA: *Materia orgánica do solo*, pp. 275–374, In: Novais, R.F.; Álvarez, V.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Cantarutti, R.B. & Neves, J.C.L. *Fertilidade do solo*, Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo, Viçosa, MG, Brasil, 2007.
19. VÉLEZ, L.D.; J. CLAVIJO y G. LIGARETO: "Análisis ecofisiológico del cultivo asociado maíz (*Zea mays* L.)–frijol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.)", *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 60(2): Medellín, Colombia, 2007.
20. ZALLER, J.G.: "Foliar spraying of vermicompost extracts: Effects on fruit quality and indications of field–grown tomatoes", *Biological Agriculture and Horticulture*, 24: 165–180, 2006.