

Evaluación de efecto del LIPLANT en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill. Var. *Amalia*).

Autores: Yohandri Ruisanchez Ortega¹; Yoel Acosta Gómez¹; Mayra Arteaga Barrueta²; Maria I Hernández¹; Anselma Ojeda¹.

E-mail: yohandri@liliana.co.cu

(1) Instituto de investigaciones hortícola "Liliana Dimitrova "

(2) Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez "

RESUMEN

La agricultura moderna en la actualidad enfrenta grandes problemas económicos y medioambientales, debido al uso indiscriminado de productos químicos y mal manejo de los recursos naturales. Con el fin de atenuar estos problemas surge la alternativa de la agricultura orgánica y sostenible, la que tiene como directriz la utilización de productos de origen orgánico. Teniendo en cuenta estos antecedentes realizamos este trabajo aplicando el bioestimulante de origen orgánico LIPLANT al cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill. Var. *Amalia*), con el fin de evaluar su efecto sobre los rendimientos biológicos y productivos, así como en la calidad de los frutos obtenidos al aplicarlo en disoluciones a bajas concentraciones (1/30 y 1/40) en dos momentos (10ddt y 23ddt) en la etapa del desarrollo del cultivo. Para el logro de tal objetivo se efectuó un experimento de campo por espacio de 5 meses (octubre/05 hasta marzo/06) en el cual se apreció la gran sensibilidad de este cultivo ante la acción del LIPLANT, donde el tratamiento mas efectivo demostró ser el de la disolución del producto en concentración de 1/30 con dos aplicaciones foliares. Los resultados obtenidos demuestran que los rendimientos de los tratamientos bioestimulados se incrementan entre un 16 % y un 50 % con relación al no tratado, resultando económicamente factible la utilización de este para la producción tomatara, además de ser este un producto amigable con el medio ambiente (Arteaga et al., 2006).

Palabras claves: Agricultura orgánica, Bioestimulante, Biológicos, medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

El uso irracional de productos químicos en la agricultura con el fin de satisfacer la demanda mundial de productos agrícolas, debido al incremento de la población constituye un problema global que nos afecta de manera directa y indirecta, debido a esto se hace necesario la búsqueda de nuevas alternativas de fertilización y Bioestimulación de origen Orgánico, (Arteaga, 2003). Por tal motivo resulta de vital importancia los estudios de mecanismos y tecnologías encaminadas a desarrollar alternativas ecológicas que puedan sustituir ó disminuir el uso de productos químicos para el aumento de la producción y los rendimientos de este cultivo que pueden provocar fuertes daños al medio ambiente. Garcés *et al.* (2004) cita trabajos donde han utilizado como alternativa de nutrición orgánica el vermicompost o productos obtenidos de él, como es el caso del Biostan y LIPLANT, obtenidos en La Universidad Agraria de La Habana en el departamento de química, con resultados muy positivos de estimulación del desarrollo y calidad de los cultivos al lograr sustituir los productos químicos utilizados en la producción.

El LIPLANT es considerado un bioestimulador vegetal y/o portador de nutrientes. Se han encontrado efectos biológicos y productivos beneficiosos con su utilización cuando se aplica foliarmente a diferentes cultivos como: Maíz, pepino (Caro *et al.*, 2002), Soya (Huelva *et al.*, 2004), Gladiolos, tomate, frijol (Arteaga, 2003 y 2004) y tabaco (Ruisánchez y Besú, 2007). Es por esto que partimos de la hipótesis ¿La introducción del uso del bioestimulante LIPLANT en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. Amalia) en campo abierto beneficia su desarrollo e inducirá incrementos en los rendimientos, con el mantenimiento o mejora de la calidad de los frutos cosechados?. Siendo el objetivo de nuestro trabajo, evaluar los efectos del producto LIPLANT sobre los rendimientos biológicos y productivos, así como en la calidad de los frutos obtenidos al aplicarlo en disoluciones a bajas concentraciones en el desarrollo del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill. Var. Amalia).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir los objetivos de nuestro trabajo se condujo un experimento de campo, en condiciones de producción en la fecha óptima de siembra (entre octubre/05 y marzo/06), en el Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova" ubicada en la carretera Bejucal – Quivican, Km 33 ¹/₂. en el municipio de Quivican, de la provincia de La Habana, con el fin de evaluar la respuesta del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill. var. Amalia) ante la aplicación del producto bioestimulante LIPLANT, en diferentes concentraciones (1/30 y 1/40). Las posturas se sembraron a una distancia óptima de 1,20 m entre surco * 0,30 m. entre planta. El bioestimulante LIPLANT se aplicó foliarmente a punto de goteo, en concentraciones de 1/30 y 1/40 (tabla 1) a los 10 días después del transplante (ddt), y 25 ddt. (15 días después de la primera aplicación).

En la primera aplicación se utilizó una dosis de 50 L.ha⁻¹ de LIPLANT, y en la segunda se utilizó 150 L.ha⁻¹ de LIPLANT. Para llevar a cabo la investigación en esta etapa se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado, donde se montaron tres tratamientos, dos de los tratamientos con la aplicación de LIPLANT (1/30 y 1/40) y un control donde no se aplicó ningún estimulante, aplicándose agua al mismo volumen que en los tratamientos (Tabla 1), con 4 réplicas para cada tratamiento con 30 plantas cada uno, resultando 120 plantas por tratamiento para el análisis de los indicadores evaluados los cuales fueron: longitud del tallo, diámetro del tallo y número de hojas (se evaluaron a los 10 ddt, 23 ddt, 38 ddt y 53 ddt), además los indicadores de calidad externa de los frutos evaluados: firmeza, peso, diámetro de los frutos, rendimiento y número de frutos por planta. La firmeza de los frutos solo fue evaluada luego de la cosecha en un solo momento, para lo que se montaron tres réplicas por tratamiento de 10 frutos, seleccionado aquellos que no presentaban daños mecánicos, fisiológicos o fitopatológicos visibles.

Los datos primarios y gráficas de cada uno de los indicadores evaluados se procesaron por medio de la herramienta de Windows EXCEL. Posteriormente se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS (v-5.1), empleando un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) por ser empleado un diseño experimental “Totalmente Aleatorizado” para cada una de las variables. En los casos en que los indicadores mostraron diferencias significativas se utilizó la comparación múltiple de medias Duncan a $p < 0,05$. Los datos obtenidos fueron transformados de acuerdo a su tipo cuando fue necesario, por la expresión $X = \sqrt{n}$ para el conteo del número de hojas.

Tabla 1: Tratamientos de LIPLANT evaluados en el experimento.

Tratamientos	Diluciones
Control	No se uso ningún estimulante ó fertilizante. Se aplicó igual volumen de los tratamientos pero con agua.
LIPLANT 1/30	1 ml. de LIPLANT diluido en 29 ml. de agua.
LIPLANT 1/40	1 ml. de LIPLANT diluido en 39 ml. de agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la gráfica de la Figura 1 se muestra los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos con respecto a la altura de las plantas en los diferentes momentos evaluados en la fase de campo, donde se puede apreciar a los 10 días después del transplante (ddt) que los tratamientos con LIPLANT en disolución 1/30 y 1/40 mostraron diferencias significativas con respecto al control, al estimular la longitud del tallo en un 24 % y 38 % respectivamente, siendo el tratamiento con LIPLANT en disolución 1/40 el de mayores resultados al estimular en un 12 % con respecto a la disolución 1/30, la variable en estudio. A los 23 ddt los tratamientos con disolución 1/30 y 1/40 mostraron diferencias significativas al estimular en un 33 % y 24 % el crecimiento del tallo con respecto al control, siendo el tratamiento de LIPLANT con disolución 1/30 el de mejor resultados al estimular en 7 % este indicador con respecto al tratamiento en disolución 1/40.

A partir de los 38 días se puede apreciar como el tratamiento en disolución 1/30 supera los resultados obtenidos en los tratamientos 1/40 y el control en un 8,24 y 9,51 % respectivamente, estos últimos tratamientos no muestran diferencias significativas entre si.

A los 53 días se puede apreciar como los tratamientos en disolución 1/30 y 1/40 superan los resultados obtenidos por el control en un 11,1 y 6 % respectivamente, siendo el tratamiento 1/30 el de mayor respuesta en la estimulación de la longitud de las plantas en esta fase de desarrollo en el campo, resultados semejantes fueron obtenidos por Bernardo, (2005) y Arteaga, (2006) en este cultivo y variedad, este incremento en el crecimiento en las plantas puede estar dado por la acción de las fitohormonas, aminoácidos libres y sustancias húmicas que posee este producto, de las cuales se tiene información de su efecto por numerosos autores (Norman *et al.*, 2003; Canellas *et al.*, 2004).

En la gráfica de la Figura 2 muestra los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos con respecto al diámetro del tallo en la fase de campo, en la misma se puede apreciar que en los primeros 10 ddt el tratamiento con LIPLANT en disolución 1/40 mostró diferencias significativas con respecto a los tratamientos con LIPLANT 1/30 y el control al estimular en un 13 % la variable en estudio, los últimos tratamientos mencionados no presentaron diferencias significativa entre si.

Sin embargo a los 23 ddt no se mostraron diferencia significativas entre los tratamientos, a los 38 días de plantadas las posturas se puede observar como el tratamiento en disolución 1/40 obtuvo resultados superiores (12%) a los obtenidos en los tratamientos en disolución 1/30 y control los cuales no difieren significativamente. Resultados similares han sido encontrados por (Garcés *et al.*, 2004; Huelva *et al.*, 2006) donde parece que el producto actúa más en la elongación del tallo que en el engrosamiento del mismo. A los 53 días los tratamientos en disolución 1/40 y 1/30 se obtuvo resultados significativos con respecto al control en un 46 y 12 % respectivamente. Resultados similares fueron obtenidos por Bernardo, (2005) y Arteaga, (2006).

Los cuales pueden estar dados por la acción de las sustancias húmicas y minerales que componen al producto de las cuales se conoce por la literatura su efecto en el crecimiento de las plantas (Norman *et al.*, 2003).

En la Figura 3, se pueden observar los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos con respecto al número promedio de hojas, a los 10 días después del transplantedas (ddt) las posturas tratadas con disolución de LIPLANT en concentración 1/40 muestra diferencias significativas a la disolución 1/30 y el control, al estimular el número de hojas en un 20 % y 12 % respectivamente.

Con la aplicación del LIPLANT en disolución 1/30, se logra modificaciones positivas al estimular en un 7 % y 12 % el número de las hojas con respecto a los tratamientos con LIPLANT en disolución 1/40 y el control respectivamente, estos últimos no mostraron diferencias significativas entre si. A los 38 ddt vemos como los tratamientos en disolución 1/30 y 1/40 mostraron resultados significativos con respecto al control en un 25 y 18 % respectivamente. A los 53 días de plantadas las posturas el tratamiento en disolución 1/30 mostró resultados significativos con respecto al tratamiento en disolución 1/40 y al tratamiento control en un 5 y 15 % respectivamente. El tratamiento en disolución 1/40 mostró también resultados significativos sobre el control en un 9 %. Resultados similares fueron obtenidos por Bernardo, (2005) y Arteaga, (2006). Lo que puede estar dado por la acción de las fitohormonas (gibberalinas) en la formación de masa foliar (Cynthia, 2004), así como el con junto de minerales que conforman al producto, (Yang *et al.*, 2004).

En la Tabla 2 aparecen reflejado los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos con respecto al peso de los frutos, donde se puede apreciar que los tratamientos en disolución 1/30 y 1/40 muestran resultados significativos sobre el control, en un 11 y 9 % respectivamente. Resultados similares fueron obtenidos por Bernardo, (2005) y Arteaga, (2006) en esta variedad de tomate. Investigadores como (Garcés *et al.*, 2002 y 2003; Caro, 2004; Huelva *et al.*, 2004) han estudiado los efectos de las sustancias húmicas como mejorador significativo en los indicadores número de frutos, peso de los frutos y lo que pudiera estar determinado por la acción de las fitohormonas (Gibberalinas) en

los procesos de formación de los frutos (Amina-Khodja *et al.*, 2005), además al conjunto de minerales que lo componen al producto como es el potasio (K) que participa en la formación de los frutos y además facilita la máxima expresión de actividad de las giberelinas (Norman *et al.*, 2005).

En la Tabla 2, aparecen relacionados el diámetro de los frutos para cada uno de los tratamientos aplicados. El tratamiento con LIPLANT en disolución 1/30 muestra resultados significativos con respecto a los tratamientos con LIPLANT en disolución 1/40 y el control en un 6 y 12 % respectivamente, resultados similares fueron obtenidos por Bernardo, (2005) y Arteaga, (2006) en esta misma variedad y condiciones de producción. Lo que pudiera estar relacionado con el uso del bioestimulante vegetal, el cual contiene un grupo de minerales (especialmente el K y P) de los cuales se conoce su acción en la formación y el cuajado de los frutos (Yang *et al.*, 2004), y las fitohormonas (especialmente del tipo giberelinas) que actúan de forma activa en la formación de los frutos (Amina-Khodja *et al.*, 2005).

En la Tabla 2, se muestra además los resultados obtenidos para cada tratamiento en estudio con respecto a la firmeza de los frutos, en ella se aprecia que los tratamientos con LIPLANT en disolución 1/40 y 1/30 obtuvieron resultado significativos con respecto al control en un 23 % y 14 % en el aumento de la firmeza de los frutos, a su vez el tratamiento con LIPLANT en disolución 1/40 superó los resultados obtenidos por el tratamiento con LIPLANT en disolución 1/30 en un 7 % aumentando de esta manera la firmeza de los frutos, aspecto muy relacionado con la conservación de los frutos, el manejo de estos en la poscosecha y su transportación (Infoagro, 2005).

Así como en la Tabla 2, se pueden apreciar los valores medios obtenidos en el número de frutos/planta y rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$) para cada rendimiento. En ella se puede apreciar que los tratamientos con disolución de LIPLANT en concentración de 1/30 y 1/40 presentan diferencia significativa en el número de frutos/planta sobre el control en un 42 % y 19 % respectivamente.

Lo que determina que el rendimiento ($t.ha^{-1}$) para los tratamientos con estas disoluciones se estimule también en un 24 % y 15 % respectivamente por encima del control. Resultados semejantes fueron obtenidos por Bernardo (2005) y Arteaga (2006) en el cultivo del tomate en campo abierto. Pudiendo esto estar relacionado con el efecto del conjunto de fitohormonas, fundamentalmente a las auxinas como plantea Garcés *et al.* (2003) y de las sustancias húmicas de baja masa molar a las cuales se le atribuyen propiedades semejantes a estas fitohormonas presentes en este producto de acuerdo a lo citado por, Caro (2004).

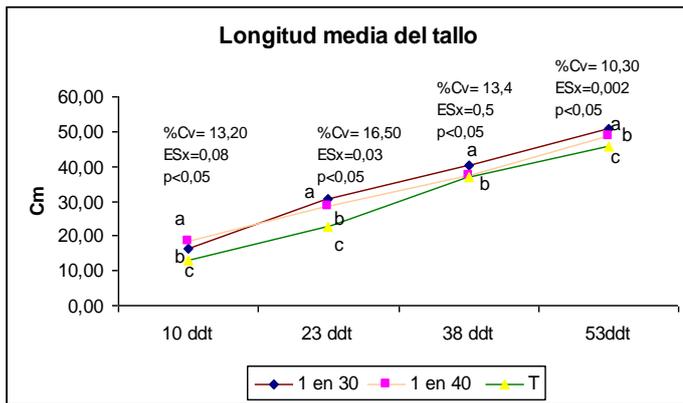


Figura 1: Valores medios de la altura del tallo de las plantas de tomate.

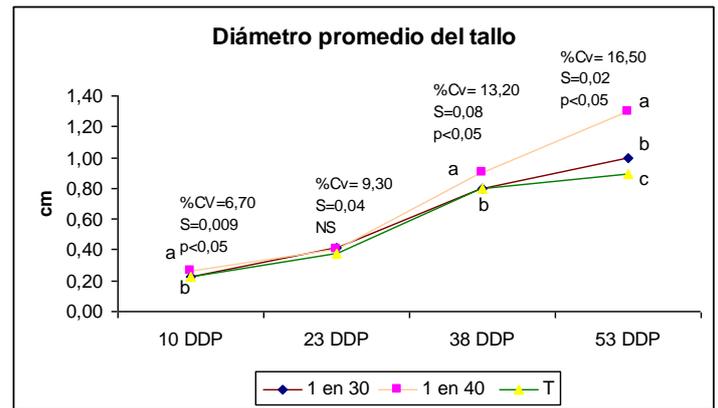


Figura 2: Valores medios del diámetro del tallo de las plantas de tomate.

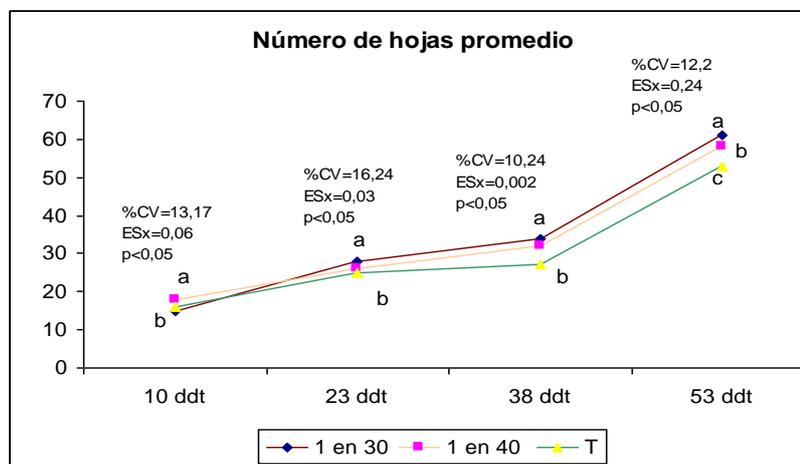


Figura 3: Valores medios del número de hojas de las plantas de tomate.

Tabla 2: Valores medios obtenidos para cada uno de los tratamientos en el peso, diámetro, firmeza y número de los frutos de tomate y rendimiento del cultivo.

Tratamiento	Pesos de los frutos (g)	Diámetro polar de los frutos (cm)	Firmeza ($\text{kg} \cdot \text{Cm}^{-2}$)	Número de fruto/planta	Rendimiento $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$
Testigo	103,46 b	6,5 c	5,41 c	18,85 b	16,85 b
1/30	115,26 a	7,6 a	6,67 a	26,03 a	20,9 a
1/40	113,06 a	6,8 b	6,21 b	21,71 a	19,47 a
% CV	12,3	10,80	9,50	1,35	2,02
ESx	1,45	0,023	0,002	0,20	0,19
Sign.	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$

CONCLUSIONES

- I. El producto LIPLANT fue efectivo como bioestimulante al aplicarse foliarmente a bajas concentraciones en el cultivo de tomate variedad “Amalia”, en condiciones de producción a campo abierto, logrando incrementos en los rendimientos biológicos, productivos y calidad de los frutos en concentraciones de 1/30 y 1/40. Siendo la concentración de LIPLANT 1/30 la más factible y mayor ganancia económica.

- II. Con la aplicación de disolución a bajas concentraciones LIPLANT 1/30 y 1/40 en la producción tomatera se logro mejorar la calidad interna, al aumentar el contenido de Vitamina C, Solidos solubles totales, masa seca de los frutos y su calidad externa de los frutos obtenidos como la firmeza, diámetro, y peso de los frutos, lo que garantiza una mayor aceptación por los consumidores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arteaga, Mayra. (2003). Resultados de la aplicación del Liplant sobre un suelo Ferralítico Rojo al evaluar algunos indicadores biológicos y productivos de tres cultivos. Tesis en opción al título de Master en Ciencias de la Química Agrícola. Dpto. Química. Fac. Agronomía. UNAH.
2. Arteaga, Mayra. (2004).Potencialidades de sustancias bioactivas obtenidas de fuente naturales reciclables en la germinación del rábano rosado. XIV Congreso Internacional del INCA. CD ROM ISBN 959- 16-03177.
3. Arteaga, Mayra; Garcés N; Guridi, F; Pino, J; Caro, I; Bernardo, O; Calzadilla, Josefina; Mesa, Saturnina; López, A; Ruisánchez, Y; Menendez, J; Cartaza, O. (2006). Respuestas del tomate Amalia a las aplicaciones de humus líquido en condiciones de producción. Cultivos tropicales. vol. 32, pp: 7-12

4. Amina Amine-Khodja; Olga Trubetskaya; Oleg Trubetskoj; Luciano Cavani; Claudio Ciavatta; Ghislain Guyot. (2005). Claire Richard a Humic-like substances extracted from composts can promote the photodegradation of Irgarol 1051 in solar light. Disponible en www.elsevier.com/locate/chemosphere. Consultado: Julio 5 de junio 2005.
5. Bernardo, A. (2005). Efecto de diferentes concentraciones de Liplant en el cultivo del Tomate variedad "Amalia. Trabajo diploma. UNAH. La Habana. Cuba
6. Canellas, L; Façanha, A. (2004). Chemical nature of soil humified fractions and their activity. Pesquisa Agropecuaria brasileira, Brasília, vol. 39, No 3, pp 233-240.
7. Caro, I. (2004). Caracterización de algunos parámetros químico-físicos del Liplant, humus líquido obtenido a partir del vermicompost de estiércol vacuno. Tesis presentada en opción al Título de Master en Ciencias de la Química Agraria. Universidad Agraria de la Habana (UNAH).
8. Caro, I; Garcés, N; Guridi, F; Huelva, R; Mesa, S; Arteaga, M. (2002). Efecto bioestimulante del Liplant en el cultivo del maíz (Zea mayz). CD XIV Seminario Científico-Técnico INCA. ISBN: 959-7023-22-9, Nov/2002.
9. Cynthia A. Heil (2004). Influence of humic, fulvic and hydrophilic acids on the growth, photosynthesis and respiration of the dinoflagellate *Prorocentrum minimum* (Pavillard) Schiller. Disponible en www.elsevier.com/locate/hal.
10. Garcés, N; Marbot, R; Ramos, R; García, L; Díaz, M; Sánchez-Andreu, J. (2002). Sustancias con actividad biológica sobre las plantas en el producto Liplant (humus líquido). Primer Encuentro Provincial de Agricultura Orgánica, ACTAF. Libro resumen, La Habana: INCA. 107 p.
11. Garcés, N; Marbot, R; Ramos, R; García, Lidia. (2003). Sustancias con actividad biológica sobre las plantas en el producto Liplant (Humus Líquido). V Encuentro de la Agricultura Orgánica de la ACTAF, Resúmenes. La Habana, Cuba, p: 71.

12. Garcés, N; Arteaga M; Guridi F. (2004). Liplant: Producto estimulante del crecimiento y desarrollo vegetal. XV Forum Nacional de Ciencia y Técnica. Cuba.
13. Huelva, R. (2004). Evaluación de la bioactividad del humus líquido y sus fracciones húmicas obtenido a partir de vermicompost en indicadores fisiológico-bioquímicos, de crecimiento y productivos del cultivo de soya (*Glycine max* var: INCASOY-24). XIV Congreso Científico del INCA, CD-ROM, 4 p., Dpto. Química. Universidad Agraria de la Habana.
14. Huelva, R; García Yagehiry; Pimentel, J; Martínez Darielly; Ramos Amarilys. (2006). Efecto de las aplicaciones foliares del humus líquido obtenido a partir de vermicompost (Liplant) en el cultivo del pimiento (*Capsicum annun* Var: Español). Memorias. CD-ROM. VI Congreso Nacional de la Sociedad Cubana de la Ciencia de Suelo. ISBN 959-7023-35-0. Universidad Agraria de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez".
15. Infoagro. (2005). El cultivo del tomate. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>. Consultada el 23 de septiembre de 2005.
16. Norman Q; Arancon, Stephen Lee; Clive A. Edwards; Rola Atiyeh. (2003). Effects of humic acids derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants. The 7th international symposium on earthworm ecology.
17. Norman Q; Arancona, Clive A; Edwardsa, P; James D; Metzgerc, C. (2005). Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Disponible en www.elsevier.de/pedobi. Consultado: 14 de enero del 2005.
18. Yang, C; Wang, M; Lu, Y; Chang, I; Chuou, C. (2004). *Humic substances affect the activity of chlorophyllase*. Journal of Chemical Ecology. (30), No. 5, pp: 1057-1065, 2004.