

APLICACIÓN DE HUMUS LÍQUIDO (LIPLANT) COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN SUELOS AFECTADOS POR SALINIDAD.

Juan José Reyes Pérez
Universidad de Granma, Bayamo, Granma-Cuba
E-mail: juanjose@udg.co.cu

Resumen

Actualmente se ensayan en el mundo y en Cuba, numerosos productos de carácter orgánico y mineral que son aplicados foliarmente como agentes nutricionales y/o del crecimiento vegetal. El humus líquido obtenido a través de vermicompost es uno de los bioestimulantes vegetales que se ensayan en Cuba. Este ha sido probado en numerosos cultivos y se ha verificado que favorece el desarrollo radicular, crecimiento del tallo, área foliar y una mayor floración con fructificación acentuada, obteniéndose elevados rendimientos por área de cultivo, pero se desconoce el efecto de este producto en condiciones de estrés salino. Se realizaron experimentos de campo en la campaña de siembra 2005 -2006 en áreas perteneciente a la Empresa Genética Manuel Fajardo de Jiguaní, con el objetivo de evaluar los efectos de varias diluciones de liplant en el crecimiento y desarrollo de las plantas de tomate var. Vyta en condiciones de estrés salino, sobre un suelo fluvisol afectado por salinidad. Sobre la base de los resultados obtenidos se comprobó el efecto positivo de las diferentes soluciones aplicadas en distintos indicadores del desarrollo del tomate, con una tendencia más definida y estable para los indicadores, racimos por planta, frutos por planta, peso fresco y seco del follaje y el rendimiento agrícola. Sobresalen en su efecto, entre los tratamientos aplicados, las dosis de 1/30, 1/40 y 1/50 v/v.

Introducción

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. (Infoagro, 2007)

Con casi tres millones de hectáreas cultivadas y un gran volumen de producción que ha superado ampliamente las 70 millones de toneladas en los últimos años, podemos considerar al tomate, como el producto hortícola de mayor importancia económica a escala mundial (Cuartero, 2001).

El cultivo del tomate ocupa uno de los lugares más destacados en la producción hortícola de Cuba, dominando el primer lugar entre las hortalizas que se cultivan en la isla. Se cultiva en todas las provincias del país siendo la provincia de La Habana la más productora. (Monografías, 2007).

Entre las condiciones adversas de los sistemas agrícolas del mundo, la salinidad de los suelos es el factor que más ha influido sobre el establecimiento de las poblaciones humanas. Aproximadamente el 43% de la superficie terrestre utilizada para el cultivo en el mundo se encuentra afectada por niveles de salinidad que, en la mayoría, superan la tolerancia de las especies de cultivos tradicionales (Royo y Aragües, 2002).

El estrés salino afecta directamente el rendimiento de los cultivos, inhibe su óptimo desarrollo y en algunos casos puede conducir a la muerte de la planta. Una de las sales que causa mayor perjuicio es el cloruro de sodio (Podlena, y Podleny, 2001).

Cuba, que tiene una superficie agrícola de alrededor de 7.08 millones de hectáreas, presenta cerca de un millón de hectáreas afectadas por la salinidad y 1.5 millones ya

tienen problemas potenciales de salinización (González, 2002) y en las provincias orientales el 55% de los suelos agrícolas son catalogados como salinizados y acompañado a esto sufre las sequías más prolongadas de los últimos 103 años (González *et al*, 2005).

El Liplant presenta una alta actividad biológica y nutricional a bajas concentraciones facilitando el desarrollo radical de las plantas, el crecimiento del tallo y las hojas y el desarrollo de mayor floración con una fructificación acentuada. Estos fenómenos que provoca, dan por resultados plantas más saludables y vigorosas que ofrecen mayor producción total y más rendimiento por área de cultivo (Garcés, 2000).

Una solución parcial a estos problemas es la aplicación de humus líquido, que se han venido empleando como mejoradores de las condiciones de los suelos, aprovechando sus efectos indirectos sobre los cultivos. Por todo ello, y para restablecer los contenidos de materia orgánica de los suelos, los agricultores han utilizado, en muchos casos, cantidades muy importantes de sustancias húmicas comerciales. Es decir, hasta ahora, el humus líquido se han venido empleando mayoritariamente como mejoradores de las condiciones de fertilidad de los suelos, aprovechado sus efectos indirectos sobre los cultivos. De ahí que el objetivo de este trabajo consistió de evaluar los efectos de varias diluciones de liplant (humus líquido) en el crecimiento y desarrollo de las plantas de tomate var. Vyta en condiciones de estrés salino.

Desarrollo

1. Procedimiento general

La investigación se desarrolló en condiciones de campo, durante la campaña de siembra: óptima (Octubre –Enero) y tardía (Enero –Abril) 2005 -2006, en la Empresa Genética “Manuel Fajardo”, en el municipio de Jiguaní, cuyas coordenadas son: N: 176,100; E: 506,000, (GeoCuba, 2007).

Las plantaciones se realizaron sobre un suelo Fluvisol afectado por salinidad (MINAGRI, 1999). La variedad de tomate utilizada fue la “Vyta”, **trasplantada**, a una distancia de siembra de 1.50 x 0,30 m. La preparación del suelo, y atenciones culturales se realizaron según las normas técnicas para el cultivo (MINAGRI, 1998).

2. Diseño experimental: Se utilizó un diseño de bloque al azar con cuatro réplicas, con un total de seis tratamientos para la aplicación del Liplant (humus líquido).

3. Desarrollo experimental.

Las aplicaciones de Liplant (humus líquido), procedente de la Universidad Agraria de la Habana (Garcés, 2000) fueron realizadas según cinco dosis 10; 20; 30, 40 y 50 v /v, en la campaña 2005 -2006. La plantas se asperjaron a los 14 días, después del trasplante y en el momento de la floración; según lo recomendado por (Garcés, 2001); en todos los casos se utilizó un testigo sin asperjar (To), para un total de seis variantes experimentales.

La aspersión se realizó a las hojas hasta que estuvieron completamente mojadas de acuerdo a la superficie de cada parcela experimental, mediante un equipo asperjador modelo *Senior*, con boquilla cónica, el cual fue previamente calibrado.

4. Evaluaciones realizadas:

4.1. Variables del crecimiento

Se evaluaron 10 plantas por replica de cada tratamiento y se le determino las siguientes variables del crecimiento:

- Altura de la planta (cm.): Se midió con una cinta milimetrada a partir de la base del tallo por debajo del primer entrenudo hasta la parte superior de las ramas o copa.
- Número de racimos por planta.
- Masa fresca del follaje (g): Se consideró el peso del área foliar de las plantas, a los 65 días, determinándose esta en una balanza analítica.
- Masa seca del follaje (g): Se consideró el peso del área foliar de las plantas, a los 65 días, luego se secaron en una estufa a temperatura de 65 C, hasta peso constante, durante 24 horas, determinándose esta en una balanza analítica.
- Número de fruto por planta
- Rendimientos agrícolas (t/ha). Calculado sobre la base ponderada.

5. Procesamiento estadístico:

Para el procesamiento estadístico de la información recopilada se realizaron análisis de varianza de clasificación doble. Cuando los análisis de varianza revelaron diferencias estadísticas significativas, se realizó la prueba de comparación múltiples de medias de Newman Keuls, utilizando el paquete estadístico software Statistica (S.A.S 2001).

6 -Resultados y Discusión

Tabla 1 Altura de la planta .

Tratamientos Dosis de Liplant v/v	Altura de la planta (cm.)
1/10	31.42 a
1/20	38.22 a
1/30	44.12 a
1/40	45.21 a
1/50	47.37 a
To	14.15 a
Esx	0.40
C.V	5.44 %

Como se observa en esta tabla 1, no hubo diferencias significativas entre las sustancias aplicadas individualmente, pero todos ellos aventajan al tratamiento testigo.

Al parecer los incrementos de estos indicadores de crecimiento pudieron estar relacionados con la composición del Liplant y el vermicompost. Es preciso recordar que el producto Liplant es un extracto obtenido mediante procedimientos físicos y químicos a partir del vermicompost. Los componentes de estos productos (tabla 1 y 2) son fundamentalmente sustancias húmicas, de las cuales se conocen sus efectos y participación en los distintos procesos fisiológicos-bioquímicos en las plantas, con intervención positiva en la respiración, velocidad de las reacciones enzimáticas del ciclo de Krebs lo cual propicia una mayor producción de ATP, así como también en efectos selectivos sobre la síntesis proteica y aumento o inhibición de la actividad de diversas enzimas, etc. (Nardi, et . al., 2002)

Tabla 2 Número de racimos y frutos por planta

Tratamientos Dosis de Liplant v/v	Número de racimos\ por planta	Número de frutos planta
1/10	8.20 a	34.62 b
1/20	6.80 b	30.0 b
1/30	9.70 a	31.40 b
1/40	6.83 b	42.80 a
1/50	10.30 a	45.32 a
To	3.83 c	16.20 c
Esx	0.62	0.63
C.V	6.92 %	9.23 %

En cuanto al número de racimos por planta (tabla 2), los mejores resultados se obtienen con la aplicación de 1/50 (tratamiento 5) 1/30, (tratamiento3) y 1/10 (tratamiento1) los cuales no se diferencian entre si y superan estadísticamente a los restantes. Le sigue en orden la aplicación de 1/20 (tratamiento2) y 1/40 (tratamiento4) que aventaja al testigo, pero no diferencian entre ellos.

Una interpretación de estos resultados pudiera estar relacionada con la actividad fitohormonal ya confirmada para las sustancias húmicas por una parte y por la otra con la presencia de estas sustancias equivalentes tanto en el Liplant como en la fuente originaria, el vermicompost. De este último Huelva (1997), reportó mediante "Biostest de Fitohormonas" y mediante "Cromatografía gaseosa y espectrometría de masa" (CG-EM) en el vermicompost, la presencia de al menos las fitohormonas AIA, GA₃ y Citoquinina, que a sus concentraciones parciales pudieran establecer cambios en el equilibrio fitohormonal favorable a la producción de un mayor número de flores y por consiguiente un aumento en el número de fruto cuajados, sobretodo por la presencia en estos de las giberelinas, ftohormona capaz de influencia los fases fisiológicas de la floración y fructificación.

Caro (2004) trabajando en maíz, Arteaga (2003) y Pérez (2005) en tomate, Álvarez (2005) en frijól negro y Huelva et al (2006) en pimiento (var: Español) han encontrado aumentos semejantes en el número de frutos relacionados con el número de flores emitidas, cuando fue aplicado Liplant foliarmente a la concentración de Liplant 1/30 (foliar).

Tabla 3 Masa fresca y seca del follaje

Tratamientos Dosis de Liplant v/v	Masa fresca follaje (g)	Masa seca follaje (g)
1/10	41.63 c	13.60 a
1/20	66.82 b	14.0 a
1/30	92.0 a	19.63 a
1/40	43.0 c	16.30 a
1/50	85.37 a	18.20 a
To	38.30 c	4.0 b
Esx	0.77	0.54
C.V	5.23 %	6.83 %

Al observar el resultado del experimento en la tabla 3 en relación a la masa fresca del follaje (tabla 3), el mejor comportamiento corresponde al tratamiento a base de la dilución 1/30 y 1/50, el cual aventaja estadísticamente a los restantes tratamientos. Sin embargo los tratamientos a base de las diluciones 1/10 y 1/40

no presentan diferencias significativas con el testigo. En el caso de la masa seca del follaje, la aplicación de todas las diluciones de liplant no manifestó diferencias significativas entre ellos pero si con respecto al control.

Una interpretación más específica desde el punto de vista fisiológico-bioquímico sería el efecto estimulante de las sustancias húmicas por su acción "like-hormon", generalmente tipo auxina, que implica el incremento de la actividad de la H⁺-ATPasa y por consiguiente el aumento en la extrusión de protones, lo que se correspondería con la teoría del crecimiento ácido (Quaggiotti et. al., 2004; Canellas et. al., 2002 y 2004), la cual pudo propiciar el desarrollo y formación de biomasa en estas zonas de las plantas en las que fueron empleadas los tratamientos.

Tabla 4 Rendimiento Agrícola

Tratamientos Dosis de Liplant v/v	Rendimiento agrícola (t.ha⁻¹)
1/10	15.35 c
1/20	15.12 c
1/30	29.54 ab
1/40	13.26 c
1/50	34.24 a
To	10.30 c
Esx	12.6 %
C.V	1.35

La tabla 4 recoge los resultados del rendimiento agrícola, puede observarse que las plantas que recibieron los tratamientos a base de las diluciones de liplant alcanzaron un rendimiento agrícola cuantitativamente superior a las plantas no tratadas, con una mayor relevancia para los tratamientos a base de 1/50 y 1/30. y, los cuales fueron significativamente superiores al testigo.

Los resultados obtenidos para los rendimientos de todos los tratamientos resultan inferiores si se comparan con el rendimiento potencial (60-70 t.ha⁻¹) de la variedad Vyta y ello pudiera estar determinado por estar sometida el área experimental a una intensiva explotación durante muchos años sin ser atendida la extracción de nutrientes de los cultivos y por ende al estrés salino.

Conclusiones

- El humus líquido Liplant logró potenciar el crecimiento del cultivo del pepino en condiciones de estrés salino.
- Con la utilización del humus líquido Liplant se obtienen frutos que poseen las mejores características que las planteadas en su descripción.
- En este ensayo quedo demostrado que las diluciones de 1/30 y 1/50 v/v es el más efectivo en las variables evaluadas.
- El humus líquido Liplant logró incrementar el rendimiento del cultivo del pepino en condiciones de estrés salino.

Bibliografías

- Álvarez, Aráis., (2005). Influencia del producto Liplant (humus líquido) en indicadores productivos del frijol negro (cv: criollo) en dos años consecutivos. Trabajo de Diploma en opción al título de Ing. Agrónomo. Universidad Agraria de la Habana. Depto. Química. Facultad de Agronomía. UNAH.
- 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.
- 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. Depto. Química. Universidad Agraria de la Habana (UNAH).
- Canellas, L. P.; López. O. F.; Okorokova-Façanha, N. A.; Rocha, F. A. (2002). Humic Acids Isolated from Earthworm Compost Enhance Root Elongation, Lateral Root Emergence, and Plasma Membrane H₂O-ATPase Activity in Maize Roots. *Plant Physiology*, vol. 130. 1951-1957p.
- Canellas, L P y Façanha, A.R. (2004). Chemical nature of soil humified fractions and their activity. *Pesquisa Agropecuaria brasileira*, Brasilia, vol. 39, No 3, pp 233-240.
- Cuartero, Z. J. (2001) Tomate para consumo fresco. En: *La Horticultura Española*. Ed. De Horticultura, J.L. Mundi-Prensa. Libros, S.A. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas, SECH. 491pp.
- Garcés, N. (2000). Obtención de sustancias Bioactivas de las plantas a partir de sustancias compostadas. Curso post evento. Facultad de Agronomía. UNAH. 1- 8, 11, pp: 13- 22.
- González, LM. (2002) Reflexiones sobre los mecanismos generales de adaptación de las plantas a la salinidad y a otros tipos de estrés, *Alimentaria. Dic.* 339: 99-102.
- González, LM. /et. Al./ (2005). Efecto de la sequía simulada con PEG-6000 sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas de dos variedades de trigo. *Cultivos tropicales*.26 (4) 45-49.
- Huelva, R. (1997). Obtención y evaluación de extractos con actividad bioestimulante a partir de vermicompost. Departamento de Química. Tesis en opción al título de Master en Ciencias en Química Agrícola. Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria de la Habana (ISCAH). La Habana. Cuba.
- Huelva, R., García. Yagehiry., Pimentel, J., Martínez, Dariellys y Ramos Amarilys. (2006). OT8. 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. INCA. Cuba.

- Infoagro.2007.El cultivo del tomate. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>. Consultada el 20 de enero del 2007.
- Monografias, (2007). Rendimiento y Producción de Tomate en Cuba. Disponible en: <http://www.monografias.com/cgi-bin/search.cgi?substring=0&bool=and&query=rendimiento-produccion%2Btomate%2Bcuba&l1=Buscar>. Consultado el 20 de enero de 2007.
- Nardi, S.; Pizzeghello, C.; Ferrarese, L.; Trainotti, L.; Casadoro, G. (2002). A low molecular weight humic fraction on nitrate uptake and protein synthesis in maize seedlings. *Soil Biology & Biochemistry*. vol 32 (3). 415-419p.
- Pérez, O. (2005). Efecto de diferentes concentraciones de Liplant en el cultivo del tomate var: Amália. Tesis de opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria de la Habana. Facultad de Agronomía. La Habana.
- Podlena, A. & J. Podleny. (2001). The effect of seeds laser biostimulation on growth of faba bean determinate form in differentiated temperature conditions. Página de internet consultada en enero del 2007. WWW.Salinidad+suelos///tolerancia&genética.com.
- Quaggiotti, S.; Ruperti, B.; Pizzaghello, D.; Francioso, O.; Tugnoli, V and Nardi, S. (2004). 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), No 398, pp: 803-813.
- Royo. A & R. Aragues. (2003). Establecimiento de nuevos índices de tolerancia de los cultivos a la salinidad: la cebada como caso de estudio. *Investigación Agraria. Producción y Producción Vegetal*, vol.17 no.3, p. 410- 421.