

EVALUACIÓN DE LAS APLICACIONES FOLIARES DE HUMUS LÍQUIDO EN EL CULTIVO DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) VAR. AMALIA EN CONDICIONES DE PRODUCCIÓN

Mayra Arteaga[✉], N. Garcés, F. Guridi, J. A. Pino, A. López, J. L. Menéndez y O. Cartaya

ABSTRACT. During two seasons (2003-2004 and 2004-2005), from the end of October to March, the effect of applying liquid humus (HL) was evaluated on the biological, productive yields and fruit quality of tomato Amalia variety. With this aim, two experiments were carried out, totally randomized under a small farmer's production conditions from Havana province, consisting of an Eutric compacted Red Ferralitic soil, where studies of some of its physico-chemical properties were made, that offered the information of being a soil with adequate properties for a good crop development. The biological indicators evaluated are stem length and diameter, number of leaves and inflorescences, productive indicators (number and fruit weight per plant), indicators of external fruit quality (polar and equatorial diameters) and internal quality (acidity, SST, °Brix, vitamin C, dry weight), agricultural yield ($t\cdot ha^{-1}$) and the economic analysis per each treatment. For 2004-2005 season, the infestation index as well as the social impact were evaluated based on fruit quality. Results show the sensitivity of this tomato variety before the biostimulating action of liquid humus, applied to leaves in two doses at intervals of 15 days and concentrations of 1 mL HL/30 mL and 1 mL HL/40 mL water, seven days after transplanting (ddt), increasing the biological, productive yields, quality and social impact, with productive stage reduction, under a small farmer's production conditions, they being economically feasible, mainly HL at 1/30 concentration.

Key words: tomato, varieties, liquid fertilizers, compost, plant response

Ms.C. Mayra Arteaga, Profesor Asistente; Dr.C. N. Garcés, Profesor Titular e Investigador Adjunto; Dr.C. F. Guridi y Dr.C. A. López, Profesores Auxiliares e Investigadores de la Facultad de Agronomía; Ms.C. J. A. Pino, Profesor Auxiliar e Investigador de la Facultad de Cultura Física, Universidad Agraria de La Habana, GP 18-19, San José de las Lajas; J. L. Menéndez, Especialista y Ms.C. O. Cartaya, Investigador Agregado del Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ mayra@isch.edu.cu

RESUMEN. Durante dos campañas (2003-2004 y 2004-2005), en el período de finales de octubre a marzo, se evaluó el efecto de la aplicación del humus líquido (HL) sobre los rendimientos biológicos, productivos y la calidad del fruto en el cultivo de tomate variedad Amalia. Con este fin se llevaron a cabo dos experimentos, totalmente aleatorizados en condiciones de producción de pequeño agricultor de La Habana, que consta de un suelo Ferralítico Rojo compactado Éutrico, al cual se le realizaron estudios de algunas de sus propiedades físico-químicas, que ofrecieron la información de ser un suelo con propiedades adecuadas para el buen desarrollo del cultivo. Dentro de los indicadores biológicos evaluados se encuentran el largo y diámetro del tallo, número de hojas e inflorescencias, indicadores productivos (número y masa de frutos por planta), indicadores de calidad externa (diámetros polar y ecuatorial) e interna del fruto (acidez, SST, °Brix, vitamina C, masa seca), rendimiento agrícola ($t\cdot ha^{-1}$) y análisis económico por cada tratamiento. Para la campaña 2004-2005, se valoró el índice de infestación e impacto social sobre la base de la calidad del fruto. Los resultados muestran la sensibilidad de esta variedad de tomate ante la acción bioestimuladora del humus líquido, aplicado foliarmente en dos dosis a intervalos de 15 días y en disoluciones de concentraciones de 1 mL de HL/30 mL y 1 mL HL/40 mL de agua, siete días después del transplante (ddt), logrando incrementos en los rendimientos biológicos, productivos y de calidad e impacto social, con reducción de las etapas productivas, en condiciones de producción de pequeño agricultor, siendo económicamente factibles, principalmente el HL en la concentración 1/30.

Palabras clave: tomate, variedades, abonos líquidos, compost, respuesta de la planta

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es la especie hortícola más comercializada en el mundo occidental, de gran nivel de producción, distribución y consumo en diversas formas, fuente de vitaminas y minerales, que aumenta su producción a través de los años, aunque no satisface totalmente la demanda, por el espectacular aumento de la población mundial (1). En Cuba, es la hortaliza que más se consume y de mayor área de siembra (2).

Como una de las alternativas de la agricultura moderna para la obtención de una mayor productividad y solución de las problemáticas ecológicas y económicas existentes a nivel mundial, se encuentra la agricultura orgánica y sostenible, la cual revitaliza la idea de la utilización de productos de origen orgánicos, como fuentes alternativas de fertilización y bioestimulación amigables (3), además de la obtención de variedades genéticas de cultivos más resistentes a las condiciones del medio y las enfermedades, logrando mayores impactos sociales y económicos.

Una de esas variedades es la de tomate Amalia, obtenida en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Esta ocupa las mayores áreas de siembra del país, fundamentalmente en las zonas de La Habana y Ciudad de La Habana, por su aceptación por los productores, debido a la alta productividad y adaptación climática, pudiéndose sembrar en los períodos temprano y óptimo, con resistencia a las principales enfermedades y plagas. La versatilidad de sus frutos hace que se utilice para consumo fresco e industrial, además de ser resistente a las pudriciones en el campo y patio de la industria (4).

La comercialización de humus líquido elaborado de fuentes orgánicas diferentes, es otra de las alternativas utilizadas a nivel mundial. El Grupo de Materia Orgánica y Bioestimulante del Departamento de Química de la Universidad Agraria de La Habana, ha obtenido sustancias húmicas a partir de vermicompost de estiércol vacuno, partiendo de los beneficios que estos aportan a la agricultura (5), manifestando sus potencialidades como bioestimulante vegetal en numerosos cultivos (6), al satisfacer sus necesidades nutricionales y asegurar la presencia de sustancias de alta actividad biológica (7), sin contaminar el medio ambiente (8).

Se tienen referencias (3, 6, 8) de la efectividad del humus líquido a bajas concentraciones en las primeras etapas del crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como en los primeros días (7-10 d) después del trasplante en el cultivo de tomate (3), donde las necesidades nutritivas de las plantas son máximas. Además, estos trabajos muestran las potencialidades de este producto a partir de los 15 días de aplicado, pero aún se desconoce su tecnología de aplicación (concentración, dosis y momentos), con mayor efectividad en los diferentes cultivos, variedades y en especial en el cultivo del tomate.

Basado en estos antecedentes, este trabajo tuvo como objetivo comprobar la efectividad del humus líquido obtenido de vermicompost de estiércol vacuno, al aplicarlo foliarmente en dos dosis a intervalos de 15 días y bajas concentraciones (1/30 y 1/40), en la etapa inicial (7 ddt) del desarrollo del cultivo tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) variedad Amalia, en condiciones de producción en áreas de un pequeño agricultor.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el período comprendido entre octubre-marzo de 2003-2004 y 2004-2005, en áreas de la finca "Nuestra Señora de Regla", perteneciente a la

Cooperativa de Créditos y Servicios "Manuel Fajardo", San José de las Lajas, La Habana, que consta de un suelo Ferralítico Rojo compactado Eútrico (9), al cual se le realizaron estudios de algunas de sus propiedades físico-químicas de muestras tomadas de manera aleatoria en 16 puntos diferentes, a una profundidad de 0-20 cm, utilizando el método de las diagonales, ofreciendo la información de un suelo con un pH neutro (7.2), porcentaje de materia orgánica bueno (3.03) y contenidos adecuados de fósforo, potasio (63 y 0.54 ppm), calcio y magnesio (18.4 y 4.4 cmol.kg⁻¹) respectivamente, por lo que es de esperar que el cultivo se desarrolle favorablemente en este medio (9, 10, 11).

Se utilizaron semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) variedad Amalia obtenidas en el INCA, las cuales presentan un 86 % de germinación en la primera campaña y para la segunda un 90 %, siendo estas últimas peletizadas con gaúcho. El área del semillero fue montado (finales de octubre) en la propia finca con todas las condiciones adecuadas para la germinación de las semillas, de acuerdo con los requerimientos planteados en el manual técnico del cultivo (12). Las plántulas se transplantaron a los 30 días después de germinadas (ddg) en la primera campaña y a los 32 ddg en la segunda.

Los experimentos se desarrollaron en áreas de 0.045 ha para la primera campaña y 0.11 ha para la segunda, las cuales son divididas en tres partes iguales para la realización de tres tratamientos con cuatro réplicas: control y dos con aplicaciones foliares (a punto de goteo) de humus líquido (HL), uno en concentración 1/30 (1 mL de HL en 30 mL H₂O) y el otro en concentración de 1/40 (1 mL de HL en 40 mL H₂O), ambas aplicadas en dos dosis de 50 y 150 L.ha⁻¹ con intervalos de 15 días, siete días después del trasplante de las plántulas. Además de las atenciones culturales realizadas para este cultivo por el productor de acuerdo con las normas del cultivo (12), se destaca la frecuencia de riego de siete a ocho días, en caso de no ocurrir precipitaciones en ese intervalo de tiempo; no se le aplicó ningún producto fitosanitario y ninguna fertilización completa ni materia orgánica en las dos campañas trabajadas.

Se realizaron las medidas de los indicadores biológicos: largo y diámetro del tallo, número de hojas e inflorescencias reales para cada tratamiento, 15 días después de cada aplicación de HL, o sea, a los 52 y 67 días después de sembrado (dds) para la primera campaña y a los 54 y 69 dds para la segunda, tomadas en muestreos aleatorios para 80 plantas por cada tratamiento. Los indicadores de producción: diámetros polar y ecuatorial de los frutos, número de frutos por planta, masa de los frutos, rendimiento en toneladas por hectárea y calidad interna (acidez, SST, grados Brix, vitamina C y masa seca) del fruto (13, 14) para 20 plantas tomadas de manera totalmente aleatoria en cada tratamiento, en dos cosechas realizadas entre los 70-86 ddt del cultivo en ambas campañas.

En la segunda campaña (2004-2005), a los 52 días después de sembrado el cultivo, se realizó una evaluación fitosanitaria por el Laboratorio de Entomología de la

Universidad Agraria de La Habana, que determinó el índice de infestación (número de individuos/órganos muestreados) de las diferentes plagas que inciden sobre el cultivo, seleccionando cinco plantas por réplica (20 por tratamiento), en horas tempranas de la mañana, tomando de cada una de ellas tres hojas completas en tres niveles diferentes (superior, medio e inferior), para determinar la presencia de insectos y ácaros por cada tratamiento realizado.

En esta misma campaña, para tener una visión preliminar de la aceptación de los consumidores por el producto obtenido con los tratamientos de HL a partir de la calidad de los frutos, se realizó una encuesta oral, con preguntas que permiten determinar la selección del fruto como consumidor, con el propósito deseado de acuerdo con las cualidades externas como el color, tamaño, la consistencia, y de las externas como el sabor, permitiendo constituir un diagnóstico formal con el criterio de diferentes consumidores de la comunidad (124 personas, de ellas 72 mujeres y el resto hombres) de la calidad del fruto obtenido en cada uno de los tratamientos realizados en el experimento.

Los datos después de tabulados fueron procesados con el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS 5.1, con el uso de la prueba paramétrica de análisis de varianza (ANOVA) en su clasificación doble con interacción (tratamientos-campañas) y comparación múltiple de Duncan (95 %). En los casos de los análisis de las variables número de hojas, número de inflorescencias y frutos, conteo de insectos y ácaros, se les aplicó la transformación \sqrt{n} y $\sqrt{n+1}$, respectivamente.

Durante la etapa de desarrollo de los experimentos se registraron los valores climatológicos: temperatura (°C), precipitaciones (mm) y % humedad relativa, tomados en la estación experimental del territorio (Tapaste). Para el análisis económico se evaluaron los indicadores económicos, según metodología de la FAO (8) para cada tratamiento: rendimiento ($\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$), valor de la producción ($\text{\$} \cdot \text{ha}^{-1}$), gastos incurridos ($\text{\$} \cdot \text{ha}^{-1}$) y utilidades ($\text{\$} \cdot \text{ha}^{-1}$) que presenta cada uno de ellos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores climáticos de temperatura y humedad relativa, que comprende el período de ejecución de los experimentos, aparecen reflejados en la Figura 1, los cuales no se diferencian significativamente de los rangos históricos para esta zona durante los últimos 30 años, aportados por la estación territorial, aunque existe cierta tendencia a disminuir ambos en la segunda etapa evaluada, aspectos que pueden favorecer las exigencias para el buen desarrollo de esta variedad de cultivo, pues la humedad se mantiene cercana al rango óptimo para el desarrollo adecuado de este cultivo, lo cual unido a una disminución de las temperaturas, pudiera lograr un impacto positivo en el rendimiento del cultivo y la calidad de los frutos obtenidos, fundamentalmente en esta última campaña, al tener un mejor control de las plagas y enfermedades, junto a la adecuada atención cultural al cultivo. No ocurre así para las precipitaciones, pues en la primera campaña, a pesar de mantenerse por encima de los valores característicos de la zona, a partir de enero disminuyen progresivamente, etapa donde existe una gran demanda de agua por el cultivo, siendo necesario suplir con riegos semanales, aspecto que en la segunda campaña fue necesario mantener prácticamente durante mayor parte del desarrollo del cultivo, pues estas fueron muy escasas, sobre todo en la etapa de floración e inicio de la fructificación, en las cuales las plantas necesitan gran demanda de agua, pudiendo esto encarecer el proceso de producción del cultivo en esta etapa.

Los resultados de las evaluaciones realizadas en dos momentos diferentes del crecimiento y desarrollo de las plantas para las dos campañas estudiadas, aparecen reflejados en la Figura 2. En esta se puede apreciar cómo para las dos campañas, los tratamientos realizados con el HL en concentración 1/30 y 1/40, provocan una estimulación significativa en los indicadores biológicos evaluados con respecto al control; es importante señalar

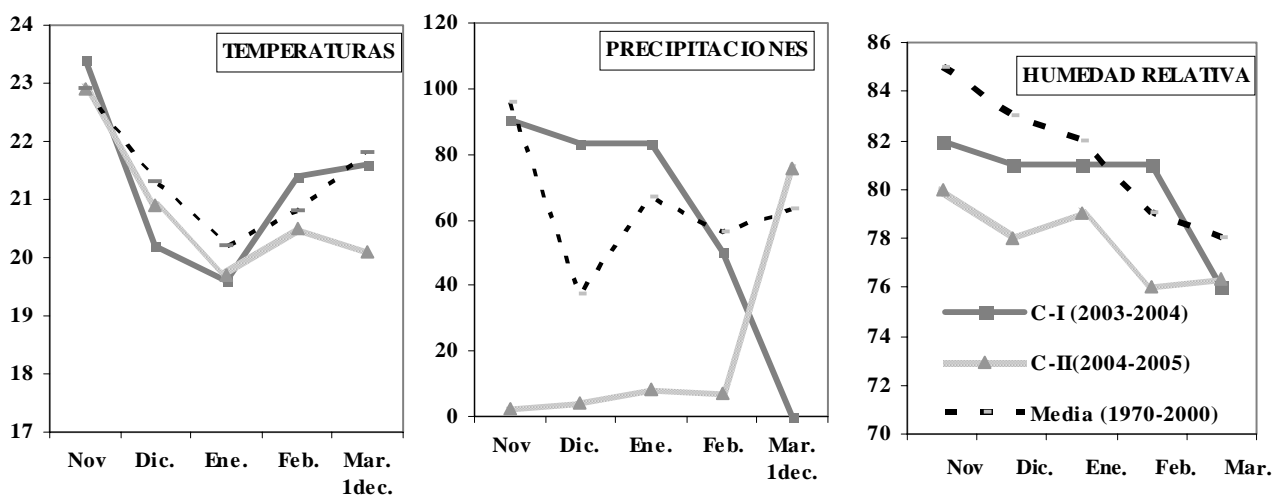


Figura 1. Comportamiento de algunos indicadores climáticos promedio decenal durante la etapa analizada, para las campañas del 2003-2004, 2004-2005 y los valores medio característicos de la zona (1970-2000)

que a solo 15 días de la primera aplicación foliar en ambas concentraciones se obtienen incrementos de estimulación aproximadamente en un 40 % para el largo del tallo y de un 43-48 % en el diámetro, a partir de la segunda aplicación en ambas campañas.

En el número de hojas se obtienen incrementos con respecto al control desde la primera aplicación en un 20 %, aumentando hasta 67 % para la segunda, siendo más significativas estas diferencias para el HL en la concentración 1/30; estos resultados pueden estar relacionados con el efecto de las sustancias húmicas (14) a bajas concentraciones, por su acción sobre el incremento de los índices foliares (masa y área), pudiendo modificar la actividad fotosintética de las plantas, efecto determinado en plantas de maíz tratadas con este producto, que tiene una influencia positiva sobre la tasa fotosintética líquida, transpiración instantánea y conductancia estomática, afectándose el contenido de carbohidratos reductores totales, la glucosa, fructosa y sacarosa, mientras que produjo una mayor acumulación de almidón y estimulación de las actividades de enzimas involucradas en la asimilación del nitrato y amonio en las hojas, con un consecuente incremento en el contenido foliar del N (15).

En cuanto al número de flores, en la Figura 2 se aprecia que para ambas campañas, con solo una aplicación, a los 15 días se obtienen incrementos entre un 70 y 98 %, logrando valores superiores la disolución 1/30 del HL. Estos resultados encontrados fueron similares a los obtenidos en los estudios de una dosis de aplicación foliar de HL (1/30) en esta variedad de tomate, suelo y condiciones de producción similares (3). En otros trabajos (16, 17) se describe la actividad de las sustancias húmicas líquidas a bajas concentraciones, a las cuales se les atribuyen

acciones bioestimuladoras del tipo fitohormonal, que provocan incrementar la floración en plantas, dentro de las que se encuentra el tomate, incremento de la biomasa del sistema radicular de las plantas, correspondiéndose este comportamiento con la estimulación de la actividad H⁺-ATPasa de membrana plasmática de raíces, que logran mejorar la toma de nutrientes por las plantas (15).

En la Figura 3 aparecen los valores de los indicadores productivos evaluados; en ella se refleja al igual que los indicadores anteriores, un comportamiento similar en las dos campañas evaluadas, siendo significativas las estimulaciones para los tratamientos que se les aplicó HL foliar con respecto al cultivo no tratado, como se observa en el número de frutos por planta, que se incrementó en la campaña 2003-2004 en un 45 % para el HL1/30 y 35 % para el HL1/40 y en la del 2004-2005, un 81 y 52 % respectivamente.

La calidad externa del fruto se superó en las dos campañas con la aplicación del HL, al encontrar incrementos en los valores del diámetro polar y ecuatorial de los frutos con respecto al control, en un 34-45 y 30-40 % para el HL1/30 respectivamente, mientras que el HL 1/40 en el diámetro polar incrementó en un 25-29 y un 25-28 % en el ecuatorial.

La masa fresca del fruto al igual que el número de frutos por planta, también fue modificada significativamente con las disoluciones del HL (16), en ambas campañas (Figura 4), con incrementos superiores para el HL1/30 con un 45-51 % y aproximadamente de un 30 % para el HL1/40. Estos resultados coinciden con informes de trabajos (6, 7, 8) realizados con este HL en disoluciones de concentraciones 1/10, 1/20, 1/30, aplicadas foliarmente a los cultivos de pepino y tomate en condiciones de producción y con los determinados para diferentes variantes ecológicas en esta misma variedad (18, 19, 20).

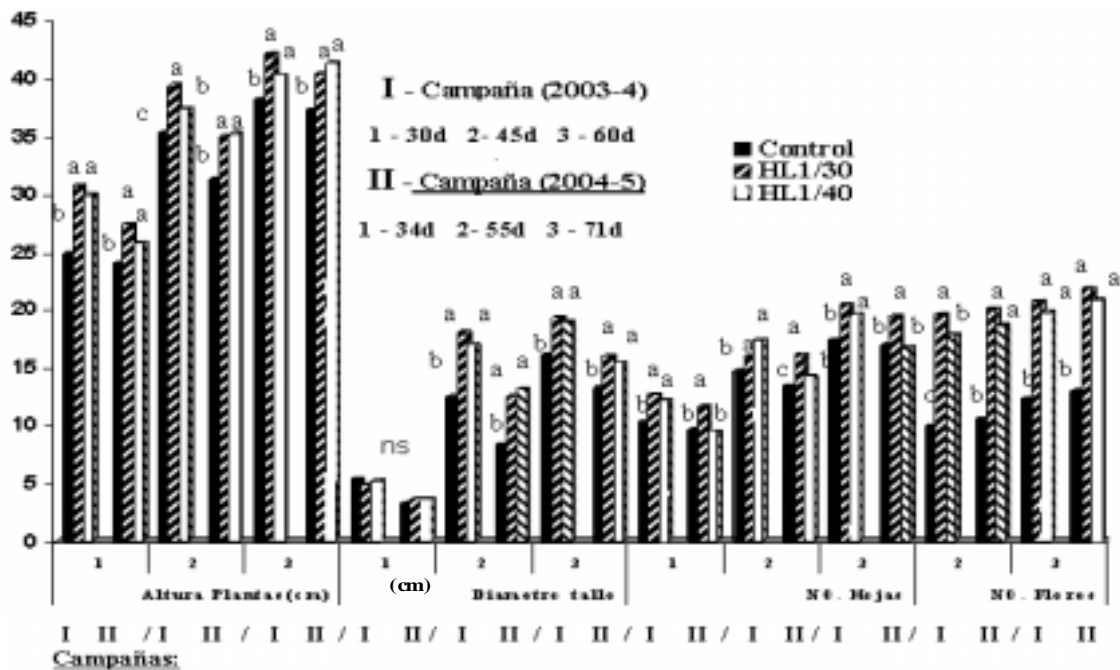


Figura 2. Valores medio de los indicadores biológicos evaluados en dos momentos del crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate Amalia para cada tratamiento y campaña analizada

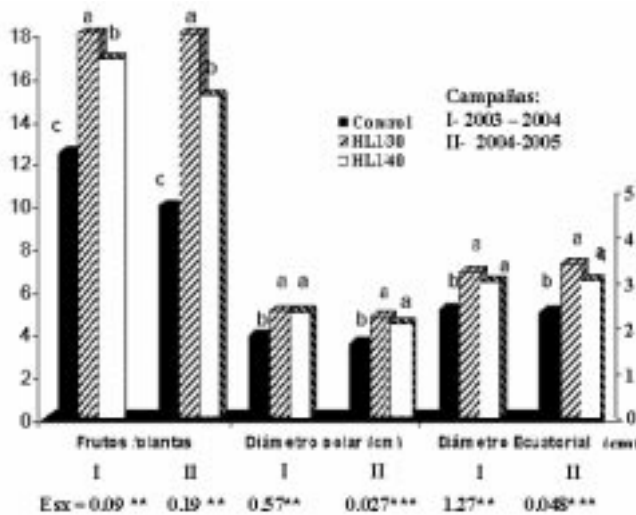


Figura 3. Valores medio de algunos de los indicadores productivos evaluados en dos cosechas para cada tratamiento en las campañas 2003-2004 y 2004-2005

El rendimiento obtenido en $\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ para cada tratamiento (Figura 4) en las campañas evaluadas, se comporta de manera similar a la masa fresca del fruto, pudiéndose apreciar cómo las aplicaciones del HL prácticamente lo duplican con respecto al control, siendo más significativo para el HL1/30, encontrándose estos dentro de los rendimientos potenciales planteados para esta variedad (4). Efectos similares de estimulaciones se encontraron en esta misma variedad Amalia con una sola aplicación foliar 1/30 de HL (3) y al aplicar variantes ecológicas con Ecomic-Azofert y Bioestan (19), duplicándose prácticamente los rendimientos productivos y de calidad al aplicarse con dos dosis y combinado con otras variantes, mostrando las potencialidades de este producto.

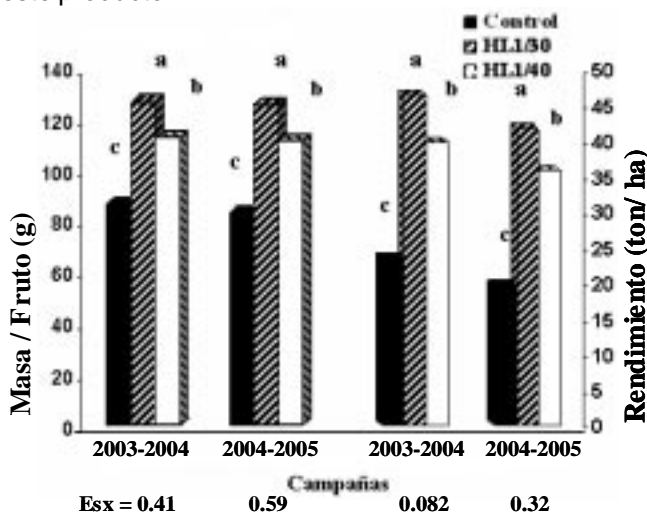


Figura 4. Valores medio de la masa de los frutos (g) y el rendimiento ($\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$) obtenidos en dos cosechas para cada tratamiento en las dos campañas

En esta figura se puede apreciar, además, cómo en la primera campaña se obtienen rendimientos superiores entre 10-11 % con respecto a la segunda campaña con aplicaciones foliares del HL y en un 20 % aproximadamente para el control, pudiendo esto estar dado principalmente por las mejores condiciones climáticas más cercanas a los valores históricos de la zona, fundamentalmente las precipitaciones que se mantienen durante la mayor parte de la etapa de desarrollo y crecimiento del cultivo superiores, no siendo así para la segunda campaña que se manifestaron casi nulas; a pesar de esto los rendimientos no se diferencian significativamente con los obtenidos en la campaña I, al ser sustituidas por riego y encarecer el proceso productivo, sin dejarse de obtener ganancias como se discutirá posteriormente.

La Tabla I muestra los valores obtenidos de la calidad bromatológica de los frutos cosechados en las dos campañas analizadas para los tratamientos realizados¹; los valores reflejados se encuentran dentro de los presentados por los autores al trabajar con esta variedad (19, 21, 22, 23). En ella se puede apreciar cómo las aplicaciones de HL1/30 y 1/40 no provocan variaciones significativas en el pH y la acidez del fruto, aunque sí para este último indicador se denota una tendencia a disminuir, al aumentar la concentración de la disolución del HL, aportando un beneficio a la mejora de la calidad del fruto, pues es un índice fundamental que determina su sabor y para su proceso industrial (24).

El contenido de SST (grados Brix), masa seca y vitamina C aumenta con los tratamientos de HL, fundamentalmente para el HL 1/30, con incrementos de 14-24, 22.5-37 y 11-26.2 % respectivamente. La relación Brix/acidez, al diferenciarse significativamente del control entre 21-24 y 47-53 % (más significativo para el HL 1/30), denota cómo la calidad de la cosecha mejora con la aplicación del humus líquido, con la combinación de menor acidez (mejor sabor) y mayor calidad nutritiva. Estos resultados concuerdan con otros, que plantean que un valor mayor o igual a 4°Brix es considerado bueno (24), existiendo una correlación directa entre las SST y la firmeza del fruto.

Con la interacción de los valores medio de los indicadores productivos y la calidad del fruto (interna y externa) por tratamiento y campaña, se evidenció que con la aplicación foliar de HL en concentraciones 1/30 y 1/40, se logra mejorar la calidad externa e interna del fruto, aportando frutos de mayor masa, menor acidez, mejor sabor, logrando mayor cantidad de SST y contenido de vitamina C, mejorando el calibre a 1, dando frutos con mayor calidad comercial (25), productividad e impacto para el consumidor, siendo más significativo para el tratamiento con la disolución de HL1/30 y para la segunda campaña (2004-2005).

¹Alvarez, comunicación personal, 2005

Tabla I. Interacción entre los tratamientos y las campañas (medias) de los principales indicadores de calidad interna del fruto analizados

Tratamientos (T)	pH	Acidez (% ácido málico)	SST (°Brix)	Masa seca (g)	Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	Relación Brix/acidez
Tratamientos (T) (n=120)						
1. Control	3.8	0.44a	4.45c	4.45c	15.73b	10.20
2. Humus líquido (1/30)	3.82	0.36b	5.46a	6.44a	17.71a	15.32
3. Humus líquido (1/40)	3.82	0.41a	5.27b	5.98b	15.73b	12.86
Esx	0.003	0.0027	0.0028	0.024	0.009	0.09
Sign.	ns	***	***	***	***	***
Campaña (C) (n=180)						
(1) -2003-4	3.72b	0.39b	4.97b	5.46b	16.07b	12.92a
(2)- 2004-5	3.91a	0.41a	5.15a	5.79a	19.28a	12.69b
Esx	0.002	0.003	0.002	0.029	0.0074	0.07
Sign.	***	***	***	***	***	*
(T) X (C) (n=60)						
1x (1)	3.71d	0.42b	4.38d	4.38e	14.31f	10.44d
1x (2)	3.89b	0.45a	4.52c	4.52d	17.14d	9.98e
2x (1)	3.73c	0.35e	5.45a	6.19b	17.51c	15.73a
2x (2)	3.92a	0.37d	5.47a	6.71a	21.64a	14.91b
3x (1)	3.72cd	0.40c	5.08b	5.82c	16.38e	12.59c
3x (2)	3.92a	0.45a	5.47a	6.14b	19.05b	13.12c
Esx	0.003	0.004	0.004	0.003	0.013	0.12
Sign.	***	***	***	***	***	*

La evaluación fitosanitaria a partir del índice de infestación de las diferentes plagas que inciden en el cultivo, mostró que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, no afectando su desarrollo y, por tanto, su rendimiento. Un comportamiento similar se obtuvo en la mayoría de las fincas productoras de tomate de la zona (según información de los productores), lo que puede deberse a las condiciones climáticas existentes en esta etapa (oct/2004-marzo/2004-2005), donde las precipitaciones fueron bajas, se registró disminución de la temperatura y del porcentaje de humedad relativa. Otro factor que pudo haber influido en los resultados está relacionado con la adecuada atención cultural que se le brindó al cultivo, así como la utilización de semillas tratadas de la variedad de tomate "Amalia", la cual manifiesta un buen comportamiento frente a diversas plagas, incluyendo la virosis que afecta el cultivo de tomate.

La encuesta oral realizada a la población comunitaria, para comprobar el grado de aceptación de los frutos de acuerdo con su calidad, arrojó que el 50.4 % del total de los encuestados prefirió los frutos del tratamiento donde se aplicó el HL1/30, un 46.5 % por el HL1/40 y solo el 3.1 % por el control; con esto se puede valorar de manera preliminar la atracción, preferencia y aceptación de los consumidores por el fruto, obtenido con tratamientos de HL para su consumo fresco por su sabor, tamaño, consistencia y color, coincidiendo con otras valoraciones de aceptación del producto por la población, realizadas para esta variedad en que las características más apreciadas para el tomate de consumo fresco es el color, tamaño,

sabor y la gran versatilidad del producto presente, además por las características que aporta la variedad de tomate "Amalia" (26).

Los datos económicos reflejaron que con la aplicación del HL a estas concentraciones, se obtienen incrementos significativos en los ingresos de la producción de tomate por hectárea, a pesar de que se observa un incremento en el costo total de la producción, debido al gasto que genera el producto y su aplicación, y el mayor consumo de combustible para el riego, fundamentalmente para la campaña II por las bajas precipitaciones ocurridas, pero resulta económicamente sustentable su introducción en la agricultura en fincas de pequeños agricultores, para lograr incrementos en la producción y las utilidades, pues se aprecia una ganancia en pesos.ha⁻¹ de estos tratamientos, con disoluciones a bajas concentraciones de HL respecto al control, porcentajes de incremento para el HL1/30 de 54.20 % en la campaña 2003-2004 y de 45.32 % para la del 2004-2005, siendo para el HL1/40 de 40.35 y 21.85 %, respectivamente en cada campaña (Tabla II).

Tabla II. Valores medio de los indicadores económicos, gastos incurridos y utilidades aportadas por tratamiento en las campañas realizadas

Control		Tratamiento 1/30		Tratamiento 1/40	
Gastos	Utilidades	Gastos	Utilidades	Gastos	Utilidades
Campaña 2003-2004					
303.98	35891.62	849.70	55345.85	713.07	50373.82
Campaña 2004-2005					
743.05	53104.70	2077.05	74009.80	1743.05	62061.21

De acuerdo con lo anterior, se evidencia el nivel de eficiencia superior en la aplicación del HL en la concentración 1/30 de la producción de tomate Amalia en condiciones de producción, en fincas de pequeños productores y condiciones climáticas más adecuadas o no, además de ser más efectiva, como se pudo apreciar en las evaluaciones del resto de los indicadores biológicos, productivos y de calidad del fruto, evaluado durante la realización de las dos campañas trabajadas, garantizando con su papel estimulador del crecimiento de las plantas, la reducción del tiempo de producción de este cultivo, con mayor aprovechamiento del suelo y ganancias económicas. Con estos resultados también podría valorarse la posibilidad de utilizar la disolución de HL1/40, con la cual se consume menos producto, como tratamiento en la obtención de posturas, al obtener resultados similares de bioestimulación en los rendimientos biológicos, información muy importante en la continuidad del estudio del efecto de estas sustancias húmicas y la elaboración de una tecnología de aplicación de este producto en esta variedad de tomate.

CONCLUSIONES

Las aplicaciones foliares de disoluciones de humus líquido de vermicompost en dos momentos del desarrollo del cultivo del tomate variedad "Amalia", siete días después del trasplante en dos dosis e intervalos de 15 días en condiciones de producción, fueron económicamente factibles y efectivas significativamente como bioestimulante en el cultivo, logrando incrementos en los rendimientos biológicos, productivos, calidad e impacto social, con reducción de sus etapas productivas a concentraciones de 1/30 y 1/40, siendo la concentración de HL de 1/30 la que más utilidades económicas aporta.

REFERENCIAS

1. FAO. Base de datos de FAOSTAT, Roma. 2004.
2. Ravelo, R. y Puente, P. Estudio comparativo de micorrizas y distintas dosis de fertilizante mineral en el cultivo de tomate. Congreso Científico INCA. (13:2002:La Habana), 2002.
3. Arteaga, M. Resultados de la aplicación de humus líquido sobre un suelo Ferralítico Rojo al evaluar algunos indicadores biológicos y productivos de tres cultivos. [Tesis de Maestría]; UNAH, 2003.
4. Álvarez, M. "Amalia". Variedades cubanas de tomate y su generalización en Cuba. Congreso del INCA (13:2002:La Habana), 2002.
5. Espinoza, L. Manual básico de lombricultura. En: Agricultura y Ganadería de Eteli. Nicaragua. 2000. p. 6.
6. Garcés, N. HL. Producto estimulante del crecimiento y desarrollo vegetal. En: Fórum Nacional de Ciencia y Técnica (15:2004:La Habana), 2004.
7. Caro, I. Caracterización de algunos parámetros químico-físicos del humus líquido obtenido a partir del vermicompost de estiércol vacuno. [Tesis de Maestría]; UNAH, 2004.
8. Arteaga, M. Metodología para la evaluación de la primera fase de impactos ambientales al utilizar sustancias bioactivas sobre el sistema suelo-planta. Evento CITMA, 2005.
9. Cuba. Minagri. Instituto de Suelos. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor, 1999. 64 p.
10. Oficina Nacional de Normalización. Normas Cubanas 51 Calidad del suelo. Análisis Químico. Determinación del % de Materia Orgánica y Normas Cubanas ISO10390 (1999) Calidad del suelo. Determinación del pH. 1ª. 1999.
11. Martín, N. J. Tabla de interpretación de análisis de suelos. Departamento de Riego, Drenaje y Ciencias del Suelo. Facultad de Agronomía. UNAH, 2000.
12. Gómez, O.; Casanova, A.; Laterrol, H. y Anais, G. Manual técnico. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova" (IIHLD): La Habana, 2000. 159 p.
13. Catálogo de Normas Cubanas. Organizaciones Rectoras de Normalización. Normas Cubanas que se relacionan en la presente Resolución-No. 83-99 de 25-10-99. www.uh.cu/centros/ceseu/NORMAS/NORMA4.pdf. (Buscado Marzo 2005).
14. Murillo, M. M.; Borrego, F.; Rodríguez, S. y Ramos, F. Characteristics of biochemical and nutritious potential of outstanding tomato genotypes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). [Tesis de doctorado], UAAAN, 2003.
15. Martínez, D. Evaluación del efecto del Liplant en indicadores bioquímicos-fisiológicos en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.). [Tesis de Maestría], UNAH, 2006.
16. Maylew, L. Humic substances in biological agriculture. *Eco-Agricultura*, 2004, vol. 34, no. 1-2.
17. Clapp, A. y Chen, Y. Estimulación del crecimiento de las plantas por las sustancias húmicas. En: 10 th. International Meeting of the International Humic Substances Society (10:2000:Toulouse). 2000. p. 895.
18. Ravelo, R.; Puente, P. y Díaz, J. Estudio de compuestos de micorrizas y distintas dosis de fertilizante mineral en el cultivo de tomate Amalia. En: Congreso Científico INCA, Cuba (13:2000:La Habana), 2002.
19. Terry, E.; Leyva, A. y Armas, M. M. de. (2002). Acercamiento al manejo nutricional ecológico en el cultivo del tomate. En: Congreso Científico INCA. Cuba (13:2000:La Habana), 2002.
20. Lino, A.; Arozarena, N. J. y Dibut, B. Evaluación de la aplicación conjunta de biofertilizantes en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). En: Congreso Científico INCA (13:2000:La Habana), 2002.
21. Medina, N. y Llonin, D. Evaluación comparativa de nuevos esquemas de fertilización mineral para el cultivo de tomate en las condiciones de suelos Ferralíticos Rojos de Cuba. En: Congreso Científico INCA (13:2000:La Habana), 2002.
22. Corrales I. La fertilización organomineral: una vía para la producción sostenible de tomate. En: Congreso Científico INCA (13:2000:La Habana), 2002.
23. Morales, C.; Shagarodsky, T. R.; Reinaldo, I. y Álvarez, M. Caracterización de cultivos foráneos durante dos años. *Cultivos Tropicales*, 1996, vol. 17, no. 1, p. 54-59.
24. Osuna, G. J. A. Resultados de la investigación sobre tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), bajo el sistema de acolchado en condiciones de invernadero. Buenavista, Saitillo. UAAAN, 1983.
25. NC 77-15:91. Normas de calidad. Hortalizas mayores para el consumo. Vigente: Julio 1992. Ciudad de La Habana. CIDA, Normalización, Metrología y Control de la calidad, 1992.
26. Pérez, A. Evaluación cualitativa y cuantitativa de 10 cultivares de tomate y su selección según criterios del consumidor. [Trabajo de Diploma]; UNAH. 2005.

Recibido: 20 de marzo de 2006

Aceptado: 24 de octubre de 2006