

EFECTO BIOESTIMULANTE DEL HUMUS LÍQUIDO DE ORIGEN FLUVIAL (TERRA HUMUS[®]) SOBRE EL CULTIVO DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.), BAJO AMBIENTE PROTEGIDO.

Mauro A. Albarracín C.

Facultad de Agronomía. Instituto y Departamento de Agronomía, UCV, Maracay.
mauro.albarracin@gmail.com.

RESUMEN

Para evaluar el efecto bioestimulante de dosis, frecuencia y forma de aplicación del humus líquido de origen fluvial TERRA HUMUS[®] (TH) en el cultivo de tomate, bajo ambiente protegido, se realizó un ensayo en un cobertizo de la Facultad de Agronomía-UCV, Maracay, Venezuela. Se utilizaron diez tratamientos con TH, un testigo comercial (TC) y un testigo absoluto (TA). Se utilizó el híbrido TRACY (HAZERA). Se sembró a 30 cm sobre canchales de 0.40 m de ancho x 0,35 m de profundidad rellenos con arena lavada de río y pasillos de 0,70 m. La fertilización se realizó con el riego. Se utilizó un diseño de parcelas únicas con sub-muestreo, (seis sub-muestras de 1,65 m² por tratamiento). Los tratamientos con 1, 2 y 3 L ha⁻¹ de TH cada siete días y 4 L ha⁻¹ de TH cada quince días en fertirriego y 3 o 4 L ha⁻¹ de TH cada quince días foliar, produjeron incremento en el rendimiento de frutos de primera que variaron entre un 26 y un 59 % más en relación al rendimiento del TA. 4 L ha⁻¹ cada 15 días foliar, rindió 75,3 t ha⁻¹ de frutos de primera, mientras que el TA (solo fertirriego) produjo 47,1 t ha⁻¹. Se infiere que el producto TH tuvo un efecto bioestimulante sobre el metabolismo de las plantas de tomate y/o un efecto sobre las características del sustrato que indujo el incremento en el rendimiento.

Palabras clave: Tomate, humus de origen fluvial, bioestimulantes, TERRA HUMUS

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate junto al pimentón y la cebolla, constituyen los cultivos de hortalizas de mayor importancia dentro de la producción de hortalizas para consumo fresco, así como materia prima para la agroindustria en Venezuela. Para el año 2005, se cosechó 9.500 ha de tomate, con rendimientos promedios de 21.052 kg/ha (FAO 2009).

El uso de productos que contienen sustancias húmicas ha sido una práctica común en la agricultura venezolana, siendo las fuentes principales el humus extraído de la leonardita importada y la producción de humus de lombriz roja californiana, sin embargo existen pocos estudios que soporten las bondades de estas sustancias sobre los cultivos.

La fuente principal de materias húmicas del suelo son los restos orgánicos de origen vegetal y animal, los cuales son transformados mediante la actividad de los microorganismos del suelo. Dentro de estas que se han denominado sustancias húmicas se encuentran los compuestos conocidos como ácidos húmicos que se pueden definir como aquel material orgánico de color oscuro que puede ser extraído del suelo con álcalis y que es insoluble a pH ácido, mientras, que

los ácidos fúlvicos son aquellos compuestos que son solubles en todo el rango del pH (Stevenson, 1994, citado por Sánchez 2002 y Romera, 2008)

De los trabajos realizados en el país se pueden citar el de Fernández (1999), quien trabajó con cilantro (*Coriandrum sativum L.*) y demostró que los abonos orgánicos estimulan el desarrollo de las plantas, similar a la adición de fertilizante químico y contribuyen en un aumento en el pH original del suelo, además de mejorar sus propiedades químicas. Estos resultados coinciden con los encontrados por Coronel (1999) trabajando en brócoli (*Brassica oleracea L.*) quién observó, que aumentos de la dosis de humus líquido de lombriz producía incremento en el peso total del brócoli. Rivero *et al.* (2004), demostraron que el efecto de la aplicación de ácido húmico de leonardita sobre la estructura de los ácidos húmicos del suelo fue limitado, ellos observaron una tendencia al incremento en el contenido de oxígeno y la concentración de radicales libres en los ácidos húmicos del suelo.

Una fuente importante de sustancias húmicas es el humus líquido de origen fluvial, el cual es extraído de los ríos de aguas “negras” como el Río Caroní en Venezuela, que arrastran grandes cantidades de materia orgánica en suspensión y que mediante tecnología desarrollada en Venezuela por la Empresa Angostura Humics C.A. puede ser extraído y refinado para su uso agrícola, industrial, farmacéutico o medicinal.

El presente trabajo se realizó para evaluar el efecto bioestimulante del humus líquido de origen fluvial (TERRA HUMUS®) sobre el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), bajo ambiente protegido.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se inició el 23/01/2007, cuando se realizó el trasplante del Híbrido tipo manzano TRAICY (HAZERA). Se usó un diseño de parcelas únicas con doce tratamientos y seis sub-muestras por tratamiento (1 hilera de 1,5 m x 1,1 m para 1,65 m²/sub-muestra). La siembra se realizó en bandejas de plástico con sustrato a base de turba (Promix) y durante su desarrollo se fertilizó con solución de Hoagland's. El trasplante se realizó en un cobertizo con techo de polietileno de 200 μ, con paredes de malla anti-insecto, veinticinco días luego de la siembra, en canteros de 10 m de largo por 0,4 m de ancho con 0,35 m de profundidad y con separación entre canteros de 0,7 m, llenos con arena lavada de río (sílice) como sustrato. Se utilizaron cuatro plantas m⁻². Se utilizó un sistema de riego con manguera porta goteros (QUEEN LINE), con una separación de 0,1 m entre goteros. Se colocaron dos líneas de goteo para cada cantero, separadas a 0,2 m entre ellas.

La frecuencia de riego se varió desde cuatro hasta seis fertirriegos día⁻¹: para la determinación de las necesidades de agua se usó el Kc del cultivo del tomate y los datos climáticos de la Estación Luís Bascones de la Facultad de Agronomía UCV, Maracay. La fertilización se realizó diariamente por fertirriego, desde el trasplante a floración se usó una relación N:P₂O₅:K₂O:CaO:MgO de 0,5:1:0,5:0,25:0,15 (100 ppm de Nitrógeno), de floración a llenado de fruto con la relación 1:1:1:0,5:0,2 (150 ppm de Nitrógeno) y de llenado de fruto a fin de cosecha con la relación 1:0,5:3:1:0,5 (200 ppm de Nitrógeno).

La poda se realizó a un tallo. Se tutoró con rafia de polipropileno para la conducción vertical de la planta. El combate de plagas se realizó con productos biológicos y químicos. Las plagas fueron mosca blanca *Bemisia tabaci*, pasador de la hoja *Lyriomiza sp.*, gusano grande del fruto *Helicoverpa zea*, perforador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* y las enfermedades fueron mildiu polvoriento *Erisiphe cichoracearum* y tizón temprano *Alternaria solani*.

La cosecha se inició a los 60 días después del trasplante, cuando los frutos se encontraban verdes hechos y pintones, se realizaron cosechas semanales hasta un total de siete cosechas. Los tratamientos fueron 1, 2, 3 y 4 L ha⁻¹ de humus líquido de origen fluvial TERRA HUMUS (TH) cada 7 o quince días en fertirriego, 2 L ha⁻¹ foliar cada 7 días, 3 y 4 L ha⁻¹ cada quince días foliar, un testigo comercial (TC) (Carbovit 2 L ha⁻¹ foliar) y un testigo absoluto (TA), solo fertirriego. Las aplicaciones foliares se hicieron con asperjadora, calibrando para 400 L ha⁻¹. Se evaluó la fitotoxicidad a las plantas de tomate mediante una escala de daño del 0 al 4. Se evaluó altura de planta, grosor del tallo a cuatro plantas por submuestra a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante y rendimiento como peso de frutos. Los frutos cosechados fueron separados por calibre, contados y pesados, clasificados en: comerciales de primera Calibre 9 = Ø > 8 cm; calibre 8 = Ø > 7 cm y < 8 cm; comerciales de segunda, Calibre 7 = Ø > 6 cm y < 7 cm. No comerciales calibre 6 = Ø < 6 cm

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó efecto fitotóxico de los tratamientos con TH sobre el cultivo de tomate a ninguna de las dosis o frecuencia de aplicación realizada.

El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas de los tratamientos sobre el diámetro del tallo de la planta a los quince, treinta y sesenta días después del trasplante, ni para altura de planta a los quince días después del trasplante.

Se encontraron efectos estadísticamente significativos de los tratamientos sobre la altura de planta a los 30, 45 y 60 días (los datos no se muestran). A los sesenta días la mayor altura de planta la presentaron los tratamientos 4 L ha⁻¹ foliar y en fertirriego cada 15 días y 1 L ha⁻¹ cada siete días en fertirriego, lo que puede interpretarse como un efecto bioestimulante del TH sobre la planta (aplicación foliar), o un efecto bioestimulante sobre la planta o sobre las características físico químicas y/o biológicas del sustrato (aplicaciones en fertirriego); dado que el contenido de nutrientes en el TH fue muy bajo.

El ANAVAR para el peso de frutos totales por parcela (1,65 m²) mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos. La prueba (LSD) mínima diferencia significativa (P < 0,05) para Kg de frutos totales de tomate por parcela, mostró que los tratamientos con TH 4 L ha⁻¹ en fertirriego o foliar cada 15 días, 1, 2 y 3 L ha⁻¹ en fertirriego cada 7 días y 3 L ha⁻¹ foliar cada 15 días produjeron el mayor rendimiento frutos totales y fueron estadísticamente iguales entre si. El TC Carbovit 2 L ha⁻¹ foliar cada 15 días tuvo un comportamiento intermedio y fue estadísticamente igual al TA, el cual presentó el menor rendimiento (Cuadro 1). La producción de tomates comerciales por parcela (1,65 m²) presentó un comportamiento similar a la producción de frutos totales.

Al comparar el rendimiento de frutos comerciales estimado por hectárea se pudo observar que los mejores tratamientos de TERRA HUMUS en fertirriego fueron las dosis 1 y 3 y 2 L ha⁻¹ cada 7 días y 4 L ha⁻¹ cada quince días, que presentaron rendimientos 17, 24 y 7 % mayores que el TC y 39, 47 y 28 % mayores que el TA, respectivamente. La aplicación foliar de TH a dosis de 4 L ha⁻¹ foliar cada 15 días fue 24 % mayor que el TC y 47 % mayor que el TA.

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos sobre el peso de frutos (Kg) totales y comerciales por parcela

DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO	Peso de frutos totales	Peso de frutos comerciales
	Kg de frutos/parcela	Kg frutos/parcela
TH 4 l/ha fertirriego c/15 días	22,3 A	15,8 A
TH 4 L ha ⁻¹ foliar c/15 días	21,4 A	15,5 AB
TH 1 L ha ⁻¹ fertirriego c/7 días	21,2 AB	14,9 ABC
TH 3 L ha ⁻¹ fertirriego c/7 días	21,1 AB	15,8 AB
Th 3 l L ha ⁻¹ foliar c/15 días	20,2 ABC	14,2 ABCD
TH 2 L ha ⁻¹ fertirriego c/7 días	19,3 ABCD	13,7 ABCDE
TH 2 L ha ⁻¹ fertirriego c/15 días	17,9 BCDE	11,5 DE
Carbovit 2 L ha ⁻¹ foliar c/15 días	17,9 BCDE	12,7 BCDE
TH 3 L ha ⁻¹ fertirriego c/15 días	17,4 CDE	11,9 CDE
TH 2 L ha ⁻¹ foliar c/7 días	17,0 CDE	11,5 E
TH 1 L ha ⁻¹ fertirriego c/15 días	16,3 DE	10,9 E
Testigo Absoluto	15,5 E	10,7 E
CV	15,66	19,92

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente similares según la prueba LSD P<0,05

El ANAVAR para el peso de frutos de primera mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. La prueba LSD (P<0,05) para rendimiento de frutos de primera por parcela (Cuadro 2) mostró que los tratamientos con **TH 4 L ha⁻¹** en fertirriego o foliar cada 15 días, 1 y 3 L ha⁻¹ en fertirriego cada 7 días produjeron el mayor peso en Kg de frutos de primera por parcela y fueron iguales entre si. El **TC** tuvo un comportamiento intermedio. El testigo absoluto presentó el menor peso de frutos de primera, aun cuando fue estadísticamente igual a **TH 1, 2 y 3 L ha⁻¹** en fertirriego cada 15 días y L ha⁻¹ foliar cada 7 días. Para el rendimiento de tomates de primera el rendimiento varió de 47 t ha⁻¹ en el testigo absoluto hasta 75 t ha⁻¹ en el mejor tratamiento con **TH (4 L ha⁻¹ foliar cada 15 días)** lo que representó un incremento del 59% del tratamiento **TH** respecto al **TA**.

Un comportamiento similar lo presentó el rendimientos estimado por ha de frutos de primera, los tratamientos con **TERRA HUMUS 1, y 3 l/ha cada 7 días o 4 l/ha cada 15 días** en fertirriego produjeron un incremento del rendimiento de 31, 28 y 29 % mayor que el **TC**, respectivamente; y un 57, 53 y 54 % mayor que el **TA**, respectivamente. La aplicación de **TH a 4 l/ha foliar cada quince días** fue 34 y 61% mayor que el **TC** y el **TA**, respectivamente

Cuadro 2. Peso de frutos de tomate (Kg) de primera por parcela y estimado por ha

TRATAMIENTO	Peso de frutos de primera		Estimado Kg ha ⁻¹	
	Kg parcela ⁻¹	Kg ha ⁻¹	Totales	Comerciales
TH 4 L ha ⁻¹ foliar c/15 días	12,4 A	75346	135151	93939
TH 1 L ha ⁻¹ fertirriego c/7 días	12,1 AB	73935	128935	90303
TH 4 1 L ha ⁻¹ fertirriego c/15 días	11,9 ABC	72228	135463	95757
TH 3 L ha ⁻¹ fertirriego c/7 días	11,8 ABC	71711	128175	95757
TH 2 L ha ⁻¹ fertirriego c/7 días	9,9 BCD	60390	122501	83030
TH 3 L ha ⁻¹ foliar c/15 días	9,8 CD	59489	122501	86060
Carbovit 2 L ha ⁻¹ foliar c/15 días	9,2 D	55935	108779	76969
TH 3 1 L ha ⁻¹ fertirriego c/15 días	8,9 D	54063	105947	72121
TH 2 L ha ⁻¹ fertirriego c/15 días	8,7 D	53195	117296	69696
TH 2 L ha ⁻¹ foliar c/7 días	8,2 D	50291	103304	69696
TH 1 L ha ⁻¹ fertirriego c/15 días	8,2 D	49865	99356	66060
Testigo Absoluto	7,7 D	47100	94175	64848
CV	20,37			

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente similares según la prueba LSD P<0,05

Los resultados obtenidos en este ensayo corroboran los obtenidos por Albarracín y Pérez, 2008 quienes trabajando en tomate a campo abierto encontraron que **TERRA HUMUS** puede aplicarse en dosis de 2 a 4 litros por ha a la base de la planta o foliar. El incremento en rendimiento en este ensayo fue mayor que los obtenidos por los autores, lo que puede atribuirse a que en este ensayo se utilizó como sustrato arena lavada de río, mientras que su trabajo fue realizado a campo abierto en suelo normal.

Dada la baja concentración de nutrientes que tiene el **TERRA HUMUS**, los incrementos en rendimiento obtenidos por su aplicación en fertirriego han debido ser por los efectos **bioestimulantes** directos e indirectos que tienen las sustancias húmicas sobre la planta y sobre las propiedades físico químicas y biológicas del sustrato (retención de humedad, incremento de la C.I.C., retención de nutrientes, etc.) y al efecto bioestimulante sobre la planta cuando se hicieron aplicaciones foliares (Sanchez, 2002).

CONCLUSIONES

El producto **TERRA HUMUS** no presentó efectos fitotóxicos sobre el cultivo del tomate.

Las dosis 1,2 y 3 litros por hectárea de **TERRA HUMUS** en fertirriego cada 7 días y 4 litros por ha en fertirriego cada 15 días, produjeron los mayores rendimientos de frutos comerciales.

Las dosis 3 y 4 litros por hectárea de **TERRA HUMUS** cada 15 días (foliar) produjeron los mayores rendimientos de frutos comerciales y la dosis de 4 litros por ha de **TERRA HUMUS** cada 15 días (foliar) produjo los mayores rendimientos de frutos de primera.

Por los bajos contenidos de nutrientes del **TERRA HUMUS**, se puede inferir que este tuvo una acción bioestimulante sobre el desarrollo y producción del tomate, como se evidencia en los

incrementos del rendimiento de frutos comerciales y de primera en las aplicaciones en fertirriego o foliares.

La acción bioestimulante fue mas evidente en aplicaciones al sustrato (arena lavada de río) en el fertirriego, sin embargo también se expresó en las aplicaciones foliares

BIBIOGRAFIA

CORONEL, L. 1999. Efecto del humus líquido en el desarrollo del cultivo del brócoli (*Brassica oleracea L.*). Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. 70 p.

FAO. 2009. Base de datos estadísticos. (On Line). <http://www.fao.org>

FERNÁNDEZ, H. 1999. Efecto de la incorporación de abonos orgánicos en un suelo de la serie Maracay, utilizando como indicador al cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum L.*). Tesis Ing. Agr. Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. 83 p.

ROMERA , María del Pilar. 2008. (on line) Agricultura Ecológica. Cap III. Importancia de la materia orgánica en la agricultura ecológica, Disponible en: http://www.infoagro.com/agricultura_ecologica/agricultura_ecologica.asp

RIVERO, C.; SENESI, N.; y D'ORAZIO, V. 2004. Los ácidos húmicos de leonardita sobre características espectroscópicas de la materia orgánica de un suelo en la cuenca del lago de Valencia. Agronomía Trop. [on line]. Abril. 2004 (54):2 [21 Febrero 2007], p.133-144. Disponible en WWW:<http://www2.bvs.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid.

SANCHEZ, A. 2002. Mejora en la eficacia de los quelatos de hierro sintéticos a través de sustancias húmicas y aminoácidos. Tesis doctorado Universidad de Alicante. 602 p.

AGRADECIMIENTO.

Se agradece el patrocinio del Proyecto 2006000560 “Producción de sustancias húmicas de origen fluvial de utilidad agroindustrial” del FONACIT (Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología de la República Bolivariana de Venezuela), y la Empresa Angostura Humics C.A., por los recursos para la realización de la investigación.