

EFFECTO BIOESTIMULANTE DEL HUMUS LÍQUIDO DE ORIGEN FLUVIAL (TERRA HUMUS®) SOBRE EL CULTIVO DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

Mauro A. Albarracín C¹ y Yomar E. Pérez O.².

¹Facultad de Agronomía. Instituto y Departamento de Agronomía, UCV, Maracay. mauro.albarracin@gmail.com. ²MPPAT. Instituto Nacional de Tierras. Carabobo. wedury@yahoo.com

RESUMEN

Para evaluar dosis, forma y frecuencia de aplicación del humus líquido de origen fluvial (TERRA HUMUS®) como bioestimulante en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), se realizó un ensayo en el Asentamiento Campesino “Santa María”, Municipio Zamora, Edo. Aragua, Venezuela. Se utilizó un diseño de bloques al azar con doce tratamientos (2, 3, y 4 L ha⁻¹ aplicado al suelo o foliar, cada 7 ó 15 días, un testigo comercial y uno absoluto) y cuatro réplicas. Se transplantó el cultivar Hazera 3073, se regó y fertilizó por goteo según la etapa fenológica del cultivo. Se midió variables asociadas al desarrollo y crecimiento 30, 45 y 60 días después del transplante, rendimiento y calidad del fruto a la cosecha. Los resultados indican que el producto no presentó fitotoxicidad, ni influyó en las características morfológicas de la planta. No hubo diferencias entre las dosis, frecuencia y forma de aplicación sobre el rendimiento, se infiere que el producto a base de sustancias húmicas de origen fluvial (TERRA HUMUS®) puede utilizarse de 2 a 4 L ha⁻¹ al suelo o foliar cada 7 ó 15 días desde el transplante. Con 2 L.ha⁻¹ al suelo cada 7 días se obtuvo 71.194 kg/ha, 32% más que el testigo absoluto (sólo fertirriego).

Palabras clave: humus de origen fluvial, bioestimulantes, tomate, *Lycopersicon esculentum*

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate, constituye uno de los renglones de mayor importancia dentro de la explotación agrícola Venezolana por ser una de las principales hortalizas para consumo fresco, así como materia prima para la agroindustria. Para el año 2009, se cosecharon un total de 9.500 ha, con rendimientos promedios de 21.052 kg.ha⁻¹ (FAO 2009).

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. Las sustancias húmicas constituyen la porción principal de la parte orgánica del suelo, la cual oscila entre 85 y 95 % de la reserva total de humus y están constituidas por un complejo de compuestos orgánicos de color marrón, pardo y amarillo, que se extraen del suelo por soluciones de álcalis, sales neutras y disolventes orgánicos (Romera, 2008).

Las sustancias húmicas, poseen un gran potencial para ser utilizadas tanto en la agricultura orgánica como en la convencional, ya que pueden usarse como enmiendas en suelos pobres y erosionados. Porta, *et al.* (1999), señalan que están conformadas principalmente por ácidos húmicos y ácidos fúlvicos los cuales contribuyen a la mejora estructural del suelo, aumentan la capacidad de retención de humedad, fijan los

fertilizantes, disminuyen las pérdidas por lixiviación y facilitan la absorción de nutrientes por las plantas, además de activar la flora microbiana y favorecer el desarrollo radical.

Fernández (1999), trabajó con cilantro (*Coriandrum sativum L.*) 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) 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. Ambos autores coinciden en que el humus líquido ofrece ventajas ecológicas, ya que mejora la retención de humedad, desintoxica al suelo, aumenta la capacidad de intercambio catiónico y aplicaciones continuas mejora las propiedades físicas de los suelos.

En México, Fernández (2006) demostró, que la aplicación de humus líquido eleva la eficiencia de utilización de fertilizantes, para el caso del nitrógeno ésta se aumentó en un 20%, para el fósforo fue alrededor de un 4%, mientras que fue muy efectivo en la absorción de potasio logrando incrementos en la eficiencia de hasta un 50%. Por su parte, Abdel-Mawgoud et al., (2007) en un trabajo realizado en Egipto encontraron que 90 g 100 L⁻¹ de un humus líquido (Gro-Plex SP) con 75 y 100% de NPK incrementó el número de hojas, el peso fresco de las plantas y el rendimiento de frutos comerciales de tomate.

Una fuente de sustancias húmicas de reciente desarrollo es el humus líquido de origen fluvial, el cual es extraído de las aguas de los ríos “negros” 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.)

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo entre noviembre de 2006 a marzo de 2007, en la parcela N° 27, del Asentamiento Campesino “Santa María”, municipio Zamora del estado Aragua. Se utilizó el híbrido de tomate, tipo manzano HAZERA 3073. El manejo agronómico fue similar al dado por el productor. El terreno se preparó con dos pases de rastra, un pase de arado y posteriormente se hicieron seis pases de rastra cruzados y luego dos pases de la surcadora. El control de las malezas se hizo pre-emergente, con metolaclo (Dual Gold EC 96% a 1,5 L.ha⁻¹), presembrado incorporado y oxifluorfen pretransplante (Koltar 2 EC a 2,5 L.ha⁻¹). En post-emergencia dirigido se utilizó rimsulfuron (Titus a 140 g.ha⁻¹) en la cuarta semana después del transplante.

Se sembró a doble hilera a 0,30 m entre plantas y 0,40 m entre hileras dobles. Las plantas fueron guiadas con hilo tomatero (TESICOL) amarrados a alambres N° 14 con soportes de guafa (*Guadua angustifolia* Kunt). Se dieron cuatro a seis riegos por día. Se hizo una fertilización de fondo y se fertirrigó con fertilizantes solubles para un total de 654 kg.ha⁻¹ de N, 249 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 804 kg.ha⁻¹ de K₂O. Los micronutrientes fueron aportados con Fetrilon Combi (Bayer), cada 15 días con 10 kg.ha⁻¹/ciclo. Se hizo manejo integrado de plagas y enfermedades. La cosecha de los frutos se realizó a partir de los sesenta y tres (63) días después del transplante (ddt) en forma manual.

La aplicación del producto a base de las sustancias húmicas se realizó cada siete (7) y quince días (15), en la base de la planta al suelo y foliares con asperjadora de espalda calibrada para aplicar 400 L.ha⁻¹ (Cuadro 1). Se empleó el diseño experimental de bloques al azar con doce (12) tratamientos y cuatro (4) repeticiones, con cuatro (4) hileras como unidad experimental (1,8 m de ancho por 10 m de largo).

Los tratamientos con humus líquido de origen fluvial (TERRA HUMUS®) Materia orgánica 4,48 % (carbono 2,6 % , ácido fúlvico 2,50 % , ácido húmico 0,79 % , potasio (K) 0,50 % , nitrógeno (N) 0,25 %) fueron 2, 3 y 4 L.ha⁻¹ a la base de las plantas cada 7 o 15 días, 2 L.ha⁻¹ foliar cada 7 días y 3 o 4 L.ha⁻¹ foliar cada 15 días, una Mezcla (MA), con 4 L.ha⁻¹ de Terra Humus, 4 L.ha⁻¹ de Melaza y microorganismos activadores, un testigo comercial (TC) con biofertilizantes durante nueve semanas con MACRON (producto está elaborado, sin contenidos de NPK y mínimas presencias de microelementos a base de extractos vegetales, algas marinas (*Ascophyllum nodosum*), sábila (*Aloe vera*), amaranto (*Amaranthus spp.*), malva (*Malva sylvestris L.*) ortiga (*Urtica dioica*), pata-ratón (*Gliricidia sepium*), dividive (*Caesalpinia coriaria*), cují (*Prosopis juliflora*), etc. y animales ricos en microsubstancias reguladoras del crecimiento y microorganismos nitro fijadores), ASTRO PLUS (5-7-5 micros), MELAGRO (5-7-6 micros), GOLD 12 (5-5-5 + micros) y HVR-5B (humus vegetal concentrado, inoculado con microorganismos) , a razón de 10, 10, 20, 10 y 10 L.ha⁻¹, respectivamente (Bioagrícola CAMACHO) y un testigo absoluto (TA) sin bioestimulante.

Se evaluó fitotoxicidad mediante una escala de daño (0, sin daño, a 4, plantas que no se recuperan) se midió rendimiento total de frutos por tratamiento de primera de primera (≥ 200 g), frutos de segunda (entre 100 y 200 g) y frutos de descarte. Los datos fueron analizados por medio de un ANOVA de dos vías de clasificación usando para ello el Sistema SAS versión 9.0 y el Software STATISTX Versión 8.0.

Para el análisis de la CIC se tomaron con un barreno muestras de suelo en las parcelas de los tratamientos con el producto a base de sustancias húmicas aplicados al suelo más los controles, tres muestras simples, mezcladas para formar una muestra compuesta de un kilogramo de suelo en los primeros diez centímetros de profundidad, por tratamiento a dos bloques. Posteriormente fueron llevadas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, para realizar los análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en los tratamientos en relación al rendimiento. En el cuadro 1 se muestra que el tratamiento 2 L.ha⁻¹ al suelo cada siete días produjo el mayor rendimiento, este fue estadísticamente igual a 3 y 4 L.ha⁻¹ al suelo cada quince días, 4 L.ha⁻¹ al suelo cada siete días, 3 y 4 L.ha⁻¹ foliar cada quince días, Mezcla MA, y al TC. El TA presentó el valor más bajo de rendimiento.

Los siguientes tratamientos formaron el grupo estadístico de mayor rendimiento: los tratamientos 2 y 4 L.ha⁻¹ al suelo cada 7 días presentaron un incremento de 32 y 30% respecto al TA (cuadro 1); 2 L.ha⁻¹ foliar cada siete días y 3 L.ha⁻¹ foliar cada quince días rindieron 16 y 18 % más que el TA, el TC y la mezcla MA rindieron un 22 y un 24% más que el TA. Se puede señalar que no hubo mayores diferencias entre los tratamientos aplicados al suelo y en forma foliar (cuadro 2), La frecuencia de 7 o 15 días aparentemente tampoco influyó sobre el efecto de las sustancias húmicas sobre el cultivo del tomate.

Los rendimientos estimados por hectárea superan al promedio nacional 21 t.ha⁻¹, (FAO, 2009) alcanzándose 71 t.ha⁻¹ en el mejor tratamiento

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento por parcela (kg.18 m⁻²) y rendimiento estimado en kg.ha⁻¹.

Tratamiento		Rendimiento (kg/18m ²)	Rend. (kg.ha ⁻¹)	Trat. vs testigo comercial (%)	Tratamiento vs testigo absoluto (%)
Descripción	Total L.ha ⁻¹				
2 L.ha ⁻¹ c/7 días al suelo	12	128,15 A	71.194	108	32
4 L.ha ⁻¹ c/7 días al suelo	12	126,52 AB	70.292	106	130
4 L.ha ⁻¹ c/15 días Mezcla MA	12	119,87 ABC	66.597	101	124
Programa RASA. Testigo comercial	60	118,8 ABC	66.000	100	122
3 L.ha ⁻¹ c/15 días al suelo	12	114,67 ABCD	63.708	96	118
3 L.ha ⁻¹ c/15 días foliar	12	114,32 ABCD	63.514	96	118
2 L.ha ⁻¹ c/7 días foliar	12	112,85 ABCD	62.694	94	116
2 L.ha ⁻¹ c/15 días al suelo	12	106,4 BCD	59.111	89	110
3 L.ha ⁻¹ c/7 días al suelo	12	105,17 CD	58.431	88	108
4 L.ha ⁻¹ c/15 días al suelo	12	103,45 CD	57.472	87	107
4 L.ha ⁻¹ c/15 días foliar	12	100,3 CD	55.722	84	103
Testigo absoluto	0	96,6 D	53.667	81	100

Medias seguidas de letras distintas, son estadísticamente deferentes según la prueba de rangos múltiples de Duncan (P≤ 0.05).

Cuadro 2. Efecto de la frecuencia y forma de aplicación de los mejores tratamientos de humus liquido de origen fluvial (TERRA HUMUS) sobre el rendimiento del tomate (kg.ha⁻¹). .

Dosis L.ha ⁻¹ TERRA HUMUS	RENDIMIENTO kg.ha ⁻¹			
	Cada 7 días		Cada 15 días	
	Foliar	Al suelo	Foliar	Al suelo
2	62.694	71.194		59.111
3		58.431	63.514	63.708
4		70.292		57.472
Mezcla MA				66.597
TC	66.000			
TA	53.667			

Se encontró que la capacidad de intercambio catiónico se incrementó en los tratamientos con 2 y 4 litros de humus aplicado al suelo en comparación con el testigo absoluto (figura 1, izquierda). En el caso del calcio el incremento fue en todos los tratamientos en comparación con el testigo absoluto (figura 1, derecha)

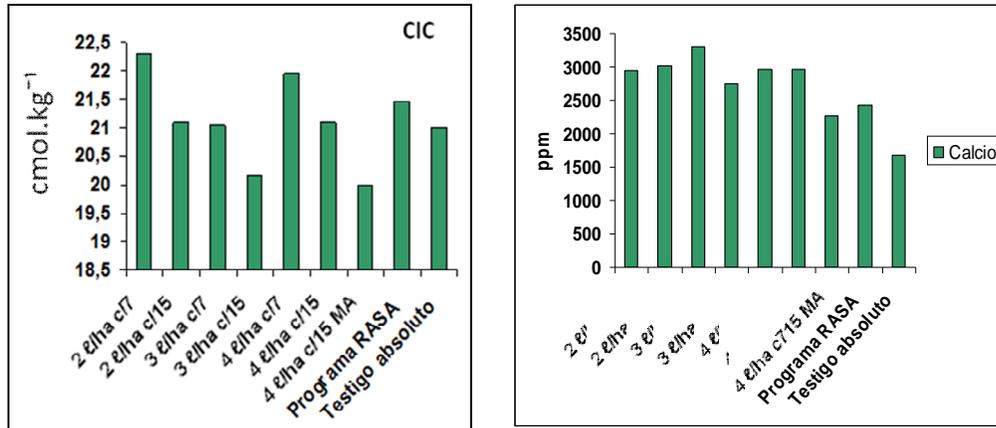


Figura 1. Efecto de los tratamientos sobre la capacidad de intercambio catiónico cmol.kg^{-1} y el contenido de calcio del suelo (ppm) en los tratamientos aplicados al suelo (0 -10 cm de profundidad), al final del ciclo de tomate. Promedio de dos replicas.

CONCLUSIONES

El tratamiento 2 L ha^{-1} aplicado a la base de las plantas (al suelo) cada siete días del humus líquido de origen fluvial (TERRA HUMUS[®]), presentó el mayor rendimiento de frutos.

Con los resultados obtenidos en este ensayo no existen diferencias entre la dosis, frecuencia y forma de aplicación del producto a base de sustancias húmicas por lo que se infiere, que puede utilizarse el humus líquido de origen fluvial (TERRA HUMUS[®]) de 2 a 4 litros por ha tanto al suelo como foliar con una frecuencia de 7 ó 15 días.

El resultado de las variables capacidad de intercambio catiónico y calcio, mostró que los tratamientos con sustancias húmicas incrementaron los valores respecto al testigo absoluto.

BIBLIOGRAFIA

- Abdel-Mawgoud, A.M.R., N.H.M. El-Greadly, Y.I. Helmy and S.M. Singer. 2007. Responses of Tomato Plants to Different Rates of Humic-based Fertilizer and NPK Fertilization. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(2): 169-174.
- 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.
- FERNÁNDEZ, M. (15 de octubre de 2006). Evaluación Agronómica de sustancias Húmicas Derivadas de Lombriz. Santiago de Chile. [Disponible en].

http://www.puc.cl/agronomia/2_alumnos/ProyectosTitulos/pdf/MarcelaFernandez.pdf.

Tesis Ing. Agr. y Forest. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 52 p.
PORTA, J; LÓPEZ M. y ROQUERO, C. 1999. Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. 2° ed. Mundi-Prensa, Madrid. 849 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

AGRADECIMIENTO. Los autores agradecen el patrocinio del Proyecto 2006000560 “Producción de sustancias húmicas de origen fluvial de utilidad agroindustrial”. FONACIT (Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología de la República Bolivariana de Venezuela), y la Empresa Angostura Humics C.A.