COMPORTAMIENTO DE PLÁNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) SEMBRADAS EN SUSTRATOS A BASE DE HUMUS DE LOMBRIZ, COMPOST Y CASCARILLA DE ARROZ.

Arnaldo Gámez, María De Gouveia y Winston Álvarez

Estación Experimental Valle de la Pascua, calle Ricaurte N° 3, sector banco obrero, municipio Leonardo Infante, estado Guárico. agamez@inia.gob.ve

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el comportamiento de plántulas de tomate bajo diferentes sustratos orgánicos de origen local, se llevó a cabo un experimento en la casa de cultivo de la Estación Experimental Valle de la Pascua en un diseño experimental completamente al azar, con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta (cm), diámetro de tallo (mm) y biomasa aérea fresca (g). La mayor altura de la parte aérea de la plántula fue con el sustrato 1 (sustrato comercial), los segundos mejores valores de altura se observaron en los sustratos 3 y 6. Con respecto a la biomasa aérea fresca se observó un comportamiento similar en la variable altura, en donde el mayor valor se obtuvo con el sustrato 1, seguido del sustrato 6, 3, 5, 4 y 2. El mejor comportamiento de las plántulas de tomate, en cuanto las variables altura de la planta y biomasa aérea fresca fue en el sustrato comercial (turba canadiense).

INTRODUCCIÓN

El desarrollo actual de la “Agricultura Familiar rural y urbana” se sustenta, fundamentalmente con el uso de prácticas agroecológicas, el autobastecimiento de semillas, el uso racional del agua y la organización de una logística que asegure las facilidades necesarias a la familia agricultora para producir con el máximo de garantía, de perfeccionamiento tecnológico y de rentabilidad.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una hortaliza de fruto de usos múltiples y con alta demanda en el mercado mundial. En Venezuela, constituye una de las hortalizas de mayor importancia; ya que representa uno de los rubros más importantes dentro del subsector agrícola vegetal. Su producción se encuentra localizada en los estados: Aragua, Carabobo, Guárico, Lara, Monagas, Portuguesa y Zulia.

La producción de plántulas con el uso de sustratos bajo ambientes controlados ha sido una alternativa útil para cultivos de alta importancia como el tomate, ya que ha permitido incrementar la productividad, además de obtener un producto de mejor calidad, el cual puede ser obtenido con un uso más racional y reducido de los insumos, y como consecuencia, un menor daño ambiental (Bracho, 2005).

Uno de los factores más importantes en la producción de almácigos es el tipo de sustrato empleado. En la selección del sustrato se deben considerar las características físicas (Blok y

Wever, 2008), químicas (Pastor, 1999) y biológicas, acorde al sistema de producción. Estas características son importantes para maximizar la eficiencia de las estrategias de fertirrigación y reducir el efecto de los contenedores (bandejas) como son la presencia de pequeños reservorios de agua y dificultar el drenaje (Fonteno, 1993).

Recientemente, ha sido mayor la demanda de investigación en la búsqueda de materiales de origen local alternativos a la turba como medio de crecimiento (Bracho, 2005). El uso de alternativas de origen local hace más accesible la continuidad de estos sistemas de producción. Diferentes materias primas tales como arena, humus de lombriz, compost, aserrín de coco, cascarilla de arroz, bagazo de caña de azúcar, entre otras pueden ser utilizadas en mezclas para obtener las características físico-químicas deseadas en un sustrato.

En el presente trabajo se evaluó el comportamiento de plántulas de tomate variedad Alba sembradas en sustratos a base de humus de lombriz, compost y cascarilla de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la casa de cultivo de la Estación Experimental Valle de la Pascua, ubicada en la calle Ricaurte N° 3, sector banco obrero, municipio Leonardo Infante, estado Guárico.

Se utilizaron seis sustratos, la mezcla comercial de turba canadiense importada ([®]SOGEMIX VT-M) contentiva de turba sphagnum canadiense como tratamiento testigo (T1). De los materiales de origen local se utilizaron como componentes básicos de las mezclas humus de lombriz, compost y cascarilla de arroz en diferentes proporciones (Cuadro 1). El humus de lombriz y el compost fueron elaborados en la estación experimental. La desinfección de los sustratos se realizó con agua caliente.

Se dispuso de bandejas de polietileno especiales para producción de plántulas, modelo A-BA200 (TLC plug flats. TLC Polyform, Inc. Plymouth, EUA) de 200 orificios de 2,3 cm de diámetros. Se llenaron las bandejas con cada sustrato, se sembró una semilla de tomate variedad Alba (INIA) por celda. Las bandejas fueron regadas con una regadera manual según su condición de humedad y las condiciones ambientales. Se fertilizó con abono foliar orgánico (Humus líquido de lombriz al 10%) a los 10 días después de la siembra (dds). El control de plagas y enfermedades se realizó con el uso de productos biológicos tales como *Bacillus thuringiensis* (Bactinia) y *Beuveria bassiana* (Beuverinia).

Cuadro 1. Tratamientos de sustratos elaborados con los materiales seleccionados

Sustrato	Proporción Materia prima		
	Humus de lombriz	Cascarilla de arroz	Compost
1	0	0	0
2	0,5	1	-
3	1	1	-
4	-	1	0,5
5	-	1	1
6	1	1	1

El diseño experimental fue completamente al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Cada unidad experimental estuvo conformada por 60 celdas.

A los 28 días después de la siembra se evaluaron las siguientes variables, seleccionando al azar 10 plántulas:

Altura de la planta (cm): desde la superficie del sustrato hasta el punto de abscisión de la última hoja emergida.

Diámetro de tallo (mm): a un centímetro de la superficie del sustrato.

Biomasa aérea fresca (g): cortadas al ras de la superficie y pesada en una balanza digital.

Se hizo un análisis de varianza (ANAVAR) con el programa estadístico Statistix. v. 8.0; primeramente se probaron los supuestos del ANAVAR a cada variable; y en aquellas en donde se encontró diferencias significativas se realizó una prueba de comparación de medias LSD ($\alpha=0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observa el comportamiento de las diferentes variables evaluadas en las plántulas de tomate bajo los diferentes sustratos utilizados. Para las variables altura de la planta y biomasa aérea fresca se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; no siendo así para la variable diámetro del tallo, en donde no se reportaron diferencias significativas. Al analizar la variable altura de la planta los valores estuvieron en un rango de 9,88 a 5,15 cm. La mayor altura de la parte aérea de la plántula fue con el sustrato 1 (sustrato comercial), los segundos mejores valores de altura se observó en los sustratos 3 y 6. El menor valor de altura se presentó en el sustrato 2. Con respecto a la biomasa aérea fresca se observó un comportamiento similar a la variable altura, en donde el mayor valor lo mostró el sustrato 1, seguido del sustrato 6, 3, 5, 4 y 2. Igual se observó menor biomasa aérea fresca en el sustrato 2. A pesar de que en la variable diámetro del tallo no se observó diferencias estadísticas entre los diferentes sustratos, el mayor valor lo presentó el sustrato 1 seguido de los sustratos 5, 6 y 3.

Cuadro 1. Comportamiento de las variables altura, diámetro del tallo y biomasa área fresca de las plántulas de tomate bajo los diferentes sustratos evaluados. Letras diferentes sugieren diferencias ($p < 0,05$) entre las medias de los tratamientos.

Los resultados obtenidos nos muestran que los diferentes sustratos utilizados en este

Sustrato	Proporción materia prima			Variables		
	Humus de lombriz	Cascarilla de arroz	Compost	Altura de la planta (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Biomasa aérea fresca (g)
1	0	0	0	9,88 a	1,97 a	0,65 a
2	0,5	1	-	5,15 c	1,60 a	0,19 d
3	1	1	-	6,65 b	1,73 a	0,34 bc
4	-	1	0,5	5,27 c	1,69 a	0,21 cd
5	-	1	1	5,49 c	1,87 a	0,25 cd
6	1	1	1	6,62 b	1,79 a	0,38 b

estudio tuvieron un efecto sobre las variables altura y biomasa aérea de las plántulas de tomate. El mejor comportamiento se observó en el sustrato comercial, el cual se caracteriza por estar compuesto de turba (75%) y vermiculita (25%). La turba es un material orgánico que proviene de la deposición natural de los residuos vegetales que caen sobre el suelo, descomponiéndose lentamente durante cientos de años. Este material provee características óptimas como medio de crecimiento para las plantas, por lo que ha sido explotado de forma comercial. Sus características particulares le han permitido ocupar un lugar importante como medio de crecimiento diferente del suelo, lo cual les ha conferido ser un factor de desarrollo para el sector hortícola durante los últimos años (Abad y Noguera, 2000). Sin embargo, como este material es importado presenta un elevado precio en el mercado, que sumado a la actual demanda y escasez se presenta como un material de uso limitante, ya que eleva los costos totales de producción. Además, el uso de la turba es cuestionado debido al impacto ambiental negativo que ha ocasionado su continua extracción, ya que ha generado desequilibrios en los ecosistemas de donde es extraída (Baudoin *et al.*, 2002).

Escobar (1997) comparó diferentes componentes de uso común en Venezuela con la turba, recomendando que esta última no se debería utilizar en sustratos por su alto costo, pudiendo ser reemplazada por otros componentes de mayor disponibilidad en la región. Cabe destacar que el uso de turba ha sido, en la mayoría de los casos, hasta la actualidad, el único sustrato utilizado para la producción de plántulas de hortalizas en Venezuela, y no existe en la actualidad en el mercado nacional, sustitutos de probada calidad que compitan con ésta en volumen y calidad. Una tendencia generalizada en nuestro país y en el mundo ha sido la búsqueda de materiales alternativos que sean capaces de competir con las ventajas físicas y químicas que ofrece la turba (Arenas *et al.*, 2002), es así como algunos materiales proveniente de los desechos agroindustriales tales como: aserrín de coco, cascarilla de arroz y bagacillo de caña de azúcar así como también materiales orgánicos de fácil producción tales como: el humus de lombriz y el compost, presentan características suficientes para ser

considerados como alternativas validas para producir medios de crecimiento alternativos a la turba.

A pesar de las diferencias significativas con el sustrato testigo, el sustrato 3 mostró mejor comportamiento que los demás sustratos alternativos en la variable altura de la planta. En el caso de la variable biomasa aérea fresca, el sustrato 6 presentó mayor valor que los demás sustratos alternativos. El tercer mejor valor en esta variable lo mostró el sustrato 3. El sustrato 3 por poseer humus de lombriz, posiblemente aportó mejores características químicas y físicas. Tal como lo señala Peña *et al.* (2005) el humus de lombriz un material orgánico de gran riqueza y calidad biológica, que proporciona a la raíz y posteriormente al tallo, una influencia sobre las propiedades biológicas tales como: mejora en los procesos energéticos, modificación de la actividad enzimática, favoreciendo la síntesis de ácidos nucleicos así como servir de amortiguador regulando la disponibilidad de los nutrientes según las necesidades de las plantas.

Santana *et al.* (2006) reportaron mejores resultados en cuanto a las variables germinación de las semillas, altura de la planta, diámetro del tallo y volumen en aquellos sustratos que tenían mayores proporciones de humus de lombriz combinado con turba y cascarilla de arroz. La no inclusión de material orgánico en las mezclas de sustratos puede generar menores valores en algunas variables tales como altura de la planta, grosor del tallo y biomasa seca de raíz y parte aérea de plántulas de tomate (Richmond, 2010).

CONCLUSIONES

Las plántulas de tomate variedad alba mostraron diferentes comportamientos en las variables altura de la planta y biomasa aérea fresca bajo los diferentes sustratos evaluados en este estudio. El sustrato comercial generó mayor altura y biomasa aérea fresca. Sin embargo, hubo un segundo mejor comportamiento en el sustrato donde se combinó las materias primas locales: humus de lombriz y cascarilla de arroz; por lo que hay una tendencia de usos alternativo de estos materiales.

RECOMENDACIÓN

Se recomienda continuar evaluando sustratos alternativos de origen local, modificando las proporciones de las materias primas utilizadas, tales como el humus de lombriz y caracterizarlos antes de recomendarlos.

BIBLIOGRAFÍA

Abad M y P. Noguera, 2000. Los sustratos en los cultivos sin suelo. in: Urrestarazu M. (ed). Manual del cultivo sin suelo. Grupo Mundi-Prensa. Almería, España. pp. 137-184.

Arenas M., C. Vavrina, J. Cornell, E. Nalón y G. Hochmuth, 2002. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. HortScience, 37(2):309-312.

Baudoin W., A. Nisen, M. Grafiadellis, H. Verlodt, R. Jimenez, O. De Villele, G. La Malfa, V. Zabeltitz, P. Martinez, J. Garnaud y A. Monteiro, 2002. El cultivo protegido en el clima mediterráneo. Capítulo 5: Medios y técnicas de producción. Suelo y sustratos. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, FAO.

Blok C., G. Wever. 2008. Experience with selected physical methods to characterize the suitability of growing media for plant growth. Disponible en: http://www.actahort.org/books/779/779_29.htm.

Bracho, J. 2005. Caracterización de sustratos para la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) en bandejas. Trabajo presentado para optar al grado de Magister Scientiarum. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Pp: 91

Escobar F. Marieris, 1997. Comportamiento de sustratos para el cultivo de plantas ornamentales en vivero. Tesis para optar al grado de Magíster Scientiarum. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.

Fonteno, W. 1993. Problems and considerations in determining physical properties of horticultural substrates. Acta Horticulture 342:197-204.

Pastor, J. 1999. Utilización de sustratos en viveros. Terra 17(3):231-235.

Peña, T. E. Rodríguez, A; Carrión, M y González, R. (2005). Generalización del Humus de Lombriz en la producción de posturas en Cepellón para la Agricultura Urbana. En Inédito. Archivo. INIFAT. Disponible en: http://www.ucf.edu.cu/URBES/Presentaciones/ElizabethPeña-Posturas/de_epellón.ppt

Richmond, F. 2010. Evaluación de distintas materias primas para la producción de almácigo de tomate. Agronomía Costarricense 34(1): 85-91.

Santana, Y; Aguiar, I; Leon, L; Del Busto, A y Cruz, R. 2006. Comportamiento de las plántulas de tomate en sustratos elaborados a partir de humus, turba y cascarilla de arroz. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca". Martí # 270 Final, Esq. 27 de Noviembre, Pinar del Río, Cuba.