

Comportamiento de plántulas de tomate sembradas en sustratos a base de humus de lombriz, compost y cascarilla de arroz

Marvel Navia; Víctor Pedrazas

Departamento de Fitotecnia – FCAPyF - UMSS

E mail: marvelnavia@gmail.com

Resumen. Con la finalidad de evaluar el comportamiento de plantines de tres variedades de tomate, bajo diferente sustratos orgánicos de origen local, se llevó a cabo un experimento en invernadero, bajo un diseño factorial completamente al azar, con doce tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de tallo, biomasa aérea, biomasa radicular y largo de raíz. Se concluye que las plántulas de tomate de las tres variedades mostraron diferente comportamiento en algunas variables, bajo los diferentes sustratos evaluados. El sustrato humus de lombriz generó mayor altura, peso aéreo y radicular. Hubo un segundo mejor comportamiento en el sustrato donde se combinó humus de lombriz y cascarilla de arroz, por lo que hay una tendencia de usos alternativos de estos materiales.

Palabras clave: Horticultura; Producción orgánica; Propagación vegetal

Summary. Behavior of tomato seedlings sown in substrates based on worm humus, compost and rice husks. In order to evaluate the behavior of seedlings of three tomato varieties, under different organic substrates of local origin, a greenhouse experiment was carried out under a completely random factorial design, with twelve treatments and four replications. The variables evaluated were plant height, stem diameter, aerial biomass, root biomass and length. It is concluded that tomato seedlings of the three varieties showed different behavior in some variables, under the different substrates evaluated. The worm humus substrate generated higher height, aerial and root weight. There was a second better behavior in the substrate where worm humus and rice husk were combined; consequently, there is a tendency for alternative uses of these materials.

Keywords: Horticulture; Organic production; Vegetable propagation

Introducción

El presente trabajo forma parte del Proyecto *Mejoramiento del Manejo Agronómico de Hortalizas Priorizadas para la Eco Región I*, bajo el convenio INIAF - UMSS 2014 - 2016. En la producción de cultivos hortícolas es estratégica la etapa de crecimiento inicial de la planta, ya que es imprescindible una planta de calidad para obtener una buena producción final del cultivo.

La necesidad de cumplir con una constancia en oferta y calidad, ha llevado a que la producción de almácigos de hortalizas se desarrolle de tal forma que actualmente sea una especialidad por sí misma.

De un buen almácigo depende todo el cultivo posterior, por lo que las aplicaciones tecnológicas y el conocimiento técnico en su elaboración son un requerimiento real.

Entre las ventajas del almácigo están la mayor precocidad y homogeneidad del cultivo, un manejo más eficiente de la semilla como insumo y la oportunidad de seleccionar las plantas más aptas para ser sembradas en campo o invernadero.

Debido a que estos almácigos se elaboran en bandejas, el sustrato empleado es un factor fundamental, puesto que determina en gran parte la calidad de ese almácigo.

No obstante, debido al alto costo de los sustratos importados, surge la necesidad de disponer de un material producido localmente, estable y de probada calidad e inocuidad y que permita fortalecer e implementar el manejo agroecológico, en la producción de hortalizas de la región.

Esto, además de ser un importante ahorro de divisas, evitaría los problemas de diseminación de plagas y enfermedades de una región a otra.

Actualmente en la región no existe información científica, realizada en la elaboración de sustratos para la producción de plantines de tomate.

Uno de los sustratos más utilizados para la producción de plántulas, en el ámbito mundial, es la turba de musgo (*Sphagnum* peat moss); sus características físicas, químicas y biológicas permiten una excelente germinación y crecimiento de las plántulas, pero su costo elevado y explotación no sostenible, ha comenzado a restringir su uso.

Esto ha motivado la búsqueda de sustratos alternativos, que permitan generar información, para producir plantas de buena calidad, a bajo costo y principalmente mediante el uso de sustratos elaborados con materiales orgánicos, disponibles localmente.

Por lo expuesto, la investigación planteó el objetivo central de evaluar el comportamiento de tres variedades de tomate con el uso de sustratos locales: cascarilla de arroz, compost y humus de lombriz.

Mediante la divulgación de los resultados obtenidos, los productores podrán emprender la implementación de una nueva alternativa tecnológica en la producción agrícola en la región, porque beneficiará la producción de hortalizas, especialmente el cultivo de tomate, en el Cono Sur de Cochabamba y otras zonas productoras de similares condiciones.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en el invernadero de la FCAyP de la UMSS, ubicado en la zona “La Tamborada”, provincia Cercado de Cochabamba, comprendido en los paralelos 17° 26” 35” de latitud Sud, y 66° 26” 25” de longitud Oeste, a una altitud de 2565 msnm.

La zona presenta una precipitación media anual de 500 mm, con distribución irregular.

La temperatura exterior promedio es de 17,1°C y la temperatura mínima 4,8°C, con una humedad relativa promedio de 60% dentro del invernadero.

Se emplearon tres variedades de tomate:

- ⇒ Lía
- ⇒ Galileo
- ⇒ Súper Río Grande

Éstas se plantaron en cuatro sustratos diferentes correspondientes a:

- Cascarilla de arroz (CA)
- Cascarilla de arroz + compost (CA+C)
- Cascarilla de arroz + compost + humus de lombriz (CA+C+H)
- Humus de lombriz + compost (H+C)

El diseño estadístico utilizado fue completamente al azar, con dos factores: 3 variedades y 4 sustratos, para un total de 12 tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones, lo que significa la evaluación de 48 unidades experimentales.

Una vez sembradas las semillas de tomate en los sustratos correspondientes, estos fueron regados diariamente durante 45 días, aplicando la misma cantidad de agua.

Las variables de respuesta medidas, culminando el experimento, fueron:

- Altura de planta
- Biomasa fresca de follaje y raíz
- Diámetro del tallo
- Longitud radicular

Para el análisis de los datos que presentaron diferencias significativas en el ANOVA, se aplicó la prueba de Tukey al 5%, para definir los mejores tratamientos.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestra todos los valores promedios de las variables evaluadas en el trabajo de investigación.

Cuadro 1. Valores promedios de las variables consideradas en la propagación de plántulas de tomate, con tres variedades y cuatro sustratos diferentes

Variedad de tomate	Tipo de sustrato *	Código de tratamiento	Variables de respuesta				
			Altura planta (cm)	Longitud de raíz (cm)	Biomasa aérea (g)	Biomasa radicular (g)	Diámetro de tallo (mm)
Galileo	CA	T 1	8,9	8,2	0,447	0,460	2,01
	CA + C	T 2	9,5	6,2	0,528	0,508	2,69
	CA + C + H	T 3	17,0	5,0	1,723	1,165	2,87
	H + C	T 4	18,0	6,0	2,196	1,360	3,32
Lia	CA	T 5	4,5	8,5	0,169	0,124	2,09
	CA + C	T 6	8,0	5,0	0,416	0,248	2,81
	CA + C + H	T 7	11,0	6,0	0,891	0,841	2,98
	H + C	T 8	10,0	5,8	1,008	0,631	3,41
Super Río Grande	CA	T 9	8,8	8,1	0,415	0,376	2,04
	CA + C	T 10	13,0	6,0	1,125	0,938	2,72
	CA + C + H	T 11	15,2	8,0	1,343	1,246	2,99
	H + C	T 12	17,0	6,0	1,440	1,689	3,43

CA: Cascarilla de arroz; CA+C: Cascarilla de arroz + compost; CA+C+H: Cascarilla de arroz + compost + humus de lombriz; H+C: Humus de lombriz + compost

Altura de planta

Según el ANVA para esta variable, no se presentan diferencias significativas para las variedades, por lo cual la altura de planta no es influenciada por los sustratos, debido a que esta variable la define las condiciones ambientales, el medio de propagación de las plantas de tomate y de la carga genética (Lemes *et al.*, 2001; Taiz y Zeiger, 1998).

En cuanto a los sustratos, la mezcla de compost con humus de lombriz, fue donde se tuvo mejor respuesta, seguido de la mezcla de humus de lombriz + compost + cascarilla de arroz.

Con respecto a la cascarilla de arroz, Westervelt (2003) también encontró que las plantas más altas fueron sembradas en el tratamiento de la mezcla de humus y cascarilla de arroz. Las condiciones fisicoquímicas de cada sustrato son las que definen el comportamiento de la altura de las plantines de tomate cultivados (Simon *et al.*, 1984)

Al evaluar los sustratos H+C y CA+C+H, se observó que estos presentan un buen contenido nutricional, pH óptimo y adecuadas condiciones de aireación y retención de humedad, lo cual garantiza las mejores condiciones para su crecimiento.

Esto se reflejó en la altura final de las plantas (Cuadro 1), donde los dos sustratos permiten lograr valores altos para esta variable. Caso contrario se da con el sustrato CA+C, el cual presenta limitaciones por una débil estructura que favorece su rápida compactación, y al de la cascarilla de arroz, el cual es un sustrato inerte con poca retención de agua y nutrientes, por esto reportaron valores inferiores a los otros tratamientos.

El crecimiento de las plantas en altura, depende del aporte de agua, nutrientes, energía y aire que un medio pueda aportarle. La combinación de humus de lombriz+compost, fue el tratamiento que mejores resultados reportó para la altura de plantines de tomate en las tres variedades, con diferencias significativas con respecto a las demás combinaciones.

Biomasa fresca de follaje y raíces

Las variables de respuesta de biomasa de follaje y raíz, reportaron diferencias significativas para las variedades y también para los sustratos utilizados en el trabajo, lo que indica que existe diferencia en al menos un tratamiento evaluado.

Así, el tratamiento de la mezcla humus de lombriz + compost, reportó los mayores valores respecto a los otros tratamientos, con mayor cantidad de biomasa fresca de raíces, tallos y hojas en las plantas cultivadas en este sustrato (Cuadro 1). Esto se debe a las propiedades fisicoquímicas del compost y humus de lombriz, las cuales garantizan a la semilla de tomate, mejores condiciones para el enraizamiento y por tanto una mayor respuesta en la producción de biomasa. La producción de materia fresca de tallos es un indicador del estado de vigor de una plántula (Cárdenas, 1989).

Las hojas, al ser el principal órgano sintetizador de carbohidratos de la planta (Marschner 2002; Izco 1997), deben tener un buen sustrato que le garantice un suministro adecuado de nutrientes. El sustrato compost + humus, favorece el crecimiento de las raíces debido a un alto contenido inicial de nutrientes y a su retención de humedad, lo que ayuda a una buena relación fuente-vertedero, que se ve reflejada en la producción de biomasa fresca.

Para la biomasa fresca de tallos y raíces, también se tuvo diferencias significativas respecto a las variedades de tomate. Los promedios se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Valores promedios de biomasa aérea y radicular (g), para tres variedades de tomate evaluadas

Variedad	Biomasa aérea	Biomasa radicular
Galileo	1,224	0,873
Lia	0,621	0,461
Río Grande	1,081	1,062

Diámetro del tallo

El diámetro del tallo de los plantines de tomate, para las variedades, no reportó ninguna diferencia significativa.

En tanto, respecto a los sustratos, se observó diferencias significativas, donde los mayores valores se dieron en el tratamiento con H + C, seguido del tratamiento H + C + CA. El sustrato con solo cascarilla de arroz (CA), reportó los menores valores (Cuadro 1).

Según Cárdenas (1989), la producción de materia fresca de tallos, es un indicador del estado de vigor de una plántula. Como se muestra en la investigación, a mayor biomasa, se tiene mayor diámetro de tallo, lo cual repercute directamente en la calidad de plantines y el vigor de éstos.

Longitud radicular

La variable longitud de raíces, no mostró diferencias significativas entre las variedades, pero dentro de cada variedad reportó diferencias para los sustratos utilizados.

Así, en el tratamiento con el sustrato de solamente cascarilla de arroz (la cual se considera como inerte), se tuvo los mayores valores, entre 8.1 y 8.5 cm de largo, lo cual se explica por la porosidad que muestra el sustrato y la falta de agua, debido a la baja retención de humedad que presenta (Cuadro 1).

Con los otros tratamientos, el desarrollo de raíces no muestra diferencias significativas, pero sí mayor número de raicillas, lo cual contribuye para un mejor desarrollo y calidad de plantines de tomate, debido al gran porcentaje de aireación y nutrientes existentes, lo que favorece los procesos de división celular y los procesos fisiológicos adecuados para el desarrollo (Fonteno, 1996).

Esto hace que la parte aérea de la planta tenga una mejor actividad, pues incrementa la producción de esqueletos de carbono y de ATP, importantes para la formación de proteínas, almidón, sacarosa, fructanos, ácidos nucleicos y lípidos (De Visser, 1987). De esta manera, el proceso respiratorio de crecimiento, se ve favorecido, por lo que se generará una mayor longitud promedio de raíces.

Conclusiones

- Las plántulas de tomate, de las variedades Lia, Galileo y Super Río Grande, mostraron diferente comportamiento en las variables de altura de planta y biomasa aérea fresca y radicular, bajo diferentes sustratos evaluados en este estudio.
- El sustrato de humus de lombriz + compost, generó mayor altura de planta, mayor biomasa aérea y radicular fresca. Sin embargo, hubo un segundo mejor comportamiento en el

sustrato donde se combinó cascarilla de arroz + compost + humus de lombriz, por lo que hay una tendencia de usos alternativo de estos materiales.

Referencias citadas

- Cárdenas M. 1989. Manual de plantas económicas de Bolivia. Segunda edición. Ed. Los Amigos del Libro. Bolivia. 333 p.
- De Visser R. 1987. On the integration of plant growth and respiration. pp. 331-340. In: Moore A. y R. Beechey (eds.). Plant mitochondria. Plenum Press, Nueva York. USA.
- Fonteno W. 1996. Growing media: types and physical/chemical properties. pp. 93-122. In: Reed, D. (ed.). Water, media, and nutrition for greenhouse crops. Ball Publishing Inc., Batavia, Illinois. USA.
- Izco, J. 1997. Botánica. 1ra. ed. Mc Graw-Hill / Interamericana. Madrid, España.
- Lemes C.; Rodríguez C.; Acosta L. 2001. Multiplicación vegetativa de *Rosmarinus officinalis* L. (romero). Rev. Cubana Plant. Med. 6(3):79-82.
- Marschner H. 2002. Mineral nutrition of higher plants. 2nd. edition. Edit. Academic Press, London, UK. 889 p.
- Simom E.; Chadwick A.; Craker L. 1984. The herbs: An indexed bibliography. 1971-1980. The scientific literature on selected herbs, and aromatic and medicinal plants of the temperate zone. Archon Books. 770 p.
- Taiz L.; Zeiger E. 1998. Plant physiology. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. USA. 792 p.
- Westervelt P. 2003. Effect of growing medium and irrigation rate on growth of *Rosmarinus officinalis*. M.Sc. Thesis. Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, USA.

Trabajo recibido el 26 de julio de 2015 - Trabajo aceptado el 20 de marzo de 2016