

# **EFFECTO DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS Y UNA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE**

Rómmel de la Garza Garza<sup>1</sup>.  
Luis Alonso Ibarra Pérez<sup>2</sup>.

Profesor Investigador del Departamento de Suelos de la UAAAN<sup>1</sup>.  
Alumno de maestría del Dpto. de Suelos de la UAAAN<sup>2</sup>.

**RESUMEN**

Los objetivos de ésta investigación fueron determinar la influencia de tres sustratos orgánicos, combinados con cuatro dosis de solución nutritiva para la producción de plántulas de tomate. Los sustratos utilizados fueron: deyecciones de lombriz en pulpa de café (DLPC), composta de cáscara de cacao (CC), bagazo de caña de azúcar (BCA), con sus mezclas; estiércol bovino (EB) y peat-moss, más perlita, como testigo; a éstos se les aplicaron las dosis de solución nutritiva siguientes: sin solución nutritiva como testigo = D1; 2.0 cc de solución mayor concentrada SLN $>$ , más 1.0 cc de solución menor concentrada (SLN  $<$ ) = D2; 4.0 cc SLN  $>$  más 2.0 cc SLN  $<$  = D3; 6.0 cc SLN  $>$  más 3.0 cc SLN  $<$  = D4. El diseño experimental fue completamente aleatorio, con un factorial 9 x 4. Se evaluó el porcentaje de germinación, la altura, el peso fresco y la tolerancia de las plántulas al trasplante. Los sustratos CC + S (S5) y DLPC + S (S3) presentaron mayor porcentaje de germinación con 97.7 y 97.2, respectivamente. El sustrato S5 tuvo mejor promedio de altura a los 15 dds, con 5.59 cm; a los 22 dds, el promedio de altura favoreció al sustrato S3, con 8.76 cm. Los sustratos S5 y S3 mostraron los mayores valores de peso fresco de plántula en gramos, a los 5, 10 Y 22 ddt. La adaptabilidad al trasplante se evaluó mediante la acumulación de materia seca; los mejores resultados se obtuvieron en el sustrato S3, con 1.198 g y 11.33 g, a los 10 y 22 ddt, respectivamente. La dosis D4 indujo los mejores resultados en los parámetros evaluados.

**Palabras clave:** *Lycopersicon esculentum*, materia orgánica, peat-moss, deyecciones de lombriz, porcentaje de germinación.

## **ABSTRACT**

The objectives of this investigation were to measure the effects of three types of organic wastes combining with four dosage of nutrient solution, for the production of three tomato plants. The organic wastes used were: worm waste and coffee extract (DLPC), cacao shell compost (CC), smashed sugar cane (BCA) stalks, mixed sheep manure with soil (EB+S), and as a witness peat-moss (PPTA): in these applications the dosage of nutrient solution following: D2 = 2.0 cc of greater concentrate solution (SLN >) plus 1.0 cc of solution less concentrate (SLN <); D3 = 4.0 cc of SLN > plus 2.0 cc of SLN <; D4 = 6.0 cc of SLN > plus 3.0 cc of SLN < and the witness D1, with nutrient solution was not applied to. The Experimental Design was a factorial in randomized design 9x4. Were registered on the plants: Percentage of growth, height of the plants, the weight while fresh, and the tolerance of the plants to the stress caused by the transplant. The compost CC+S (S5) and DLPC + S (S3), presented a major percentage of growth with a 97.7 and 97.2 respectively. The wastes (S5) the best means of height at 15 days with a mean of 5.59 cm to the 22 days. the mean of height was greater for S3 with 8.76 cm. When taking the height fresh of 5, 10 and 22 days the greater data were obtained in S5 and S3. The adaptation of the plants when transplanted was evaluated throughout the accumulation of dry matter obtaining the best results in S3 with 1.198 g and 11.3 g of 10 and 22 days. The best dosage factor was D4 in which the best results were obtained from the evaluated measurements in this exercise.

**Key words:** *Lycopersicon esculentum*, organic matter, peat-moss, worm waste, percentage of growth.

## INTRODUCCIÓN

Los residuos procedentes de la industrialización de los productos agropecuarios, pueden ser reutilizados eficientemente en la agricultura a través del compostaje, como una fuente natural inagotable, no contaminante y complementaria de fertilizantes químicos; también pueden considerarse una alternativa viable como sustratos para la producción de plantas hortícolas y ornamentales, bajo condiciones de invernadero.

En la actualidad se observa una creciente tendencia hacia la utilización de residuos agroindustriales como una necesidad, tal es el caso de la pulpa de café, del bagazo de caña de azúcar y de los frutos de los se obtienen cantidades considerables de residuos diversos; esto permite, además hacer un uso óptimo de la materia prima, generar alternativas rentables que contribuyan a la reducción del impacto que causan estos deshechos sobre el medio ambiente (Monterrosa, 1993).

Con base en lo anterior se estableció el presente trabajo de investigación, en el cual se aplicaron cuatro dosis diferentes de una solución nutritiva a los siguientes materiales los cuales se utilizaron como sustratos: deyecciones de lombriz en pulpa de café (DLPC), composta de cáscara de cacao (CC), bagazo de caña de azúcar sin compostar (BCA) y estiércol de bovino (EB), al considerar que estos materiales se caracterizan porque su componente principal es la materia orgánica, a la que acompaña una activa población microbiana, que ejecuta el trabajo de descomposición, lo que deja a disposición de las plantas los nutrientes en forma asimilable. El sustrato testigo fue el peat-moss mezclado con perlita (PPTA), que es el más utilizado por los horticultores y productores de plantas ornamentales de México y Estados Unidos.

## **Objetivos**

- Evaluar la influencia de tres sustratos orgánicos y sus combinaciones entre ellos en las etapas de emergencia, crecimiento y adaptabilidad del trasplante de plántulas de tomate.
- Determinar la dosificación más adecuada de solución nutritiva aplicada a los sustratos.

## **Hipótesis**

- Con sustratos orgánicos se obtienen plántulas de suprema calidad.
- Los sustratos orgánicos nacionales son de igual o mejor calidad que los importados, para la producción de plántulas de tomate.
- El uso de sustratos orgánicos originados a partir de residuos de cosecha, ocasionan menos estrés a la plántula al momento de su trasplante.
- La aplicación de soluciones nutritivas a los sustratos orgánicos mejoran las características del cultivo de tomate en sus etapas iniciales de desarrollo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este trabajo se desarrolló en un invernadero del tipo stupid 2000, perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Saltillo, Coahuila. Se evaluaron dos factores: nueve mezclas de sustratos orgánicos, (Cuadro 1) y cuatro dosis de solución nutritiva (Cuadro 2). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (Alvarado, 1989), que generó un total de treinta y seis tratamientos, con tres repeticiones.

Se usaron charolas germinadoras de la variedad unisel, que se subdividieron en cuatro parcelas con treinta cavidades útiles cada una, para aplicar las dosis de solución nutritiva, cuya composición se muestra en el cuadro 3. La variedad de tomate utilizada fue la de floradade. Se hizo un muestreo del suelo que se utilizó en las mezclas y en las macetas donde se realizó el trasplante. Los parámetros evaluados de las plantas fueron: porcentaje de germinación, altura, peso fresco, y la adaptación de las plantas después del estrés que les causó el trasplante.

**Cuadro 1. Relación proporcional de los materiales orgánicos usados en la preparación de las mezclas (sustratos). Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

<b>Código</b>	<b>Sustratos</b>	<b>Relación</b>
S1	PPTA	3 : 1
S2	CC + DLPC + Suelo	5 : 1.5 : 1
S3	DLPC + Suelo	3 : 1
S4	EB + Suelo	3 : 1
S5	CC +Suelo	3 : 1
S6	CC+DLPC+BCA+Suelo	1 : 1 : 1 : 1
S7	CC + BCA + Suelo	1.5 : 1.5 : 1
S8	DLPC + BCA + Suelo	1.5 : 1.5
S9	BCA + Suelo	3 :1

**Cuadro 2. Dosis de solución nutritiva aplicada a los sustratos. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

Dosis	Nutrimiento	Mayor Concentrado
D1	0.0	0.0
D2	2.0	1.0
D3	4.0	2.0
D4	6.0	3.0

**Cuadro 3. Composición química de la solución nutritiva aplicada a los sustratos. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

Nutriente mayor		Nutriente intermedio		Nutriente menor	
Líquido		Sólido (%) (gr/lit)		Sólido (%)	
Nitrógeno total	14	Nitrógeno nítrico	50.8	Magnesio	9.6
Nitrógeno nítrico	13	Magnesio	44.8	Manganeso	0.1
Nitrógeno Amoniacal	1	Hierro	8.6	Azufre	12.00
Fósforo asimilable	6	Cobre	0.001	Potasio soluble en agua	15
Zinc	0.047	Calcio (CaO)	15	Boro	0.196
Cobalto	0.01	Cloro	0.33	Potasio	0.41

Los resultados del análisis del suelo que se utilizó para realizar las mezclas con sustratos orgánicos, se presentan en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Características físico-químicas del suelo utilizado en el experimento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

Característica	Valor	Método de análisis
pH	8.30	Potenciómetro
CE (ds/m)	0.65	Puente de Wheastone
C I C.	21.00	Acetato de amonio
M O(%)	1.39	Walkley-Black
N total (%)	0.06	Kjedahl
P aprovechable (kg/ha)	88.68	Olsen
K asimilable (kg/ha)	941.32	Colorimétrico
Carbonatos totales (%)	35.93	Titulación
Textura	Migajón arcilloso	Bouyoucos

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos para cada una de las variables evaluadas en el presente trabajo, se presentan a continuación.

En el cuadro 5 se reportan los porcentajes de germinación para cada sustrato, que muestran buena respuesta en todos ellos; sobresale el S5 (CC+S) y el S3 (DLPC+S), con 97.7 por ciento y 97.2, respectivamente. De esto se puede deducir que los sustratos utilizados en el ensayo, favorecieron el proceso de germinación y emergencia de plántulas.

**Cuadro 5. Número de plantas y porcentaje de germinación, seis días después de la siembra, para los sustratos evaluados en el ensayo. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

Sustratos	Num. Plántulas Germinadas	Porcentaje (%)
S1	340	94.50
S2	344	96.50
S3	350	97.25
S4	313	86.90
S5	352	97.70
S6	335	93.00
S7	347	96.70
S8	348	96.70
S9	348	96.70

Los valores de alturas de plantas medidas en centímetros, a los 15 dds, son ligeramente superiores para S5 con 5.59 cm. En la toma de datos efectuada a los 22 dds, S3 se mostró superior a los demás sustratos, con un promedio de altura de 8.76 cm (cuadro 6).

**Cuadro 6. Altura media en centímetros de plantas de tomate, variedad Floradade, por sustrato en cada período. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

Sustratos	15 dds	22 dds
S1	2.730	4.116
S2	4.305	7.977
S3	4.407	8.765
S4	3.086	7.299
S5	5.590	7.455
S6	4.472	5.803
S7	2.600	4.663
S8	2.599	4.338
S9	2.059	2.330

Con relación al factor dosis, los valores medios de altura se aprecian en el cuadro 7, donde se pueden observar valores ligeramente superiores para D4 en las dos mediciones efectuadas a los 15 y 22 días después de la siembra (dds).

**Cuadro 7. Altura media de plantas de tomate variedad Floradade por dosis de solución nutritiva. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

Dosis	15 dds	22 dds
-------	--------	--------

D1	3.129	5.034
D2	3.482	5.695
D3	3.699	6.282
D4	3.845	6.431

Respecto al peso fresco de planta, se realizaron tres mediciones a los 5, 10 y 22 días después del trasplante (ddt), y se observó que el mejor resultado lo tuvo el S4, con un promedio de 5.25 g en la primera toma de datos; en la segunda y tercera mediciones de peso, se obtuvieron resultados con alta significancia para S3 y S2, como se aprecia en el Cuadro 8.

**Cuadro 8. Peso fresco medio en gramos para plantas de tomate, variedad Floradade, por sustratos y épocas. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

<b>Sustratos</b>	<b>5 ddt</b>	<b>10 ddt</b>	<b>22 ddt</b>
------------------	--------------	---------------	---------------

S1	3.425	4.541	12.975
S2	3.155	10.015	71.159
S3	3.575	10.243	75.000
S4	5.250	6.648	15.000
S5	1.860	4.818	47.941
S6	2.800	3.408	7.675
S7	3.625	4.491	10.941
S8	3.733	4.165	13.90
S9	1.169	1.408	2.217

Para el factor dosis, los resultados obtenidos indican alta significancia estadística en las tres evaluaciones para S4. Los promedios registrados se expresan en el cuadro 9.

**Cuadro 9. Peso fresco medio en gramos, para plantas de tomate, variedad Floradade, por dosis de solución nutritiva. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

<b>Dosis</b>	<b>5 ddt</b>	<b>10 ddt</b>	<b>22 ddt</b>
D1	1.225	3.090	18.44
D2	2.839	4.966	26.00
D3	3.709	6.435	32.26
D4	4.934	7.614	37.42

La variable adaptabilidad de plántulas al trasplante se midió a través de la acumulación de materia seca en plántulas; esto si hizo respaldados por los trabajos realizados por Day (1979), quien menciona que las plantas que mejor toleran el estrés inducido por

una alteración en su medio ambiente, acumulan una mayor cantidad de materia seca; aunque también señala que este factor no influye directamente en la producción al momento de la cosecha. De acuerdo a lo anterior se tomaron datos de peso seco de plantas a los 10 ddt y 22 días después del trasplante (ddt), y se observó que el sustrato S3 presenta los valores más altos, con promedios de peso de 1.198 g y 11.33 g para cada fecha, respectivamente, lo cual se observa en el cuadro 10.

**Cuadro 10. Peso seco medio en gramos para las plántulas de tomate, variedad Floradade en dos períodos. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

Sustratos	10 ddt	22 ddt
S1	0.616	1.416
S2	1.020	9.647
S3	1.198	11.333
S4	0.891	1.708
S5	0.683	5.926
S6	0.458	0.791
S7	0.596	1.439
S8	0.460	1.233
S9	0.177	0.224

En el cuadro 11 se presentan los valores medios de acumulación de materia seca para el factor dosis. En él se muestra que resultados superiores de peso seco a los 10 y 22 días ddt fueron para D3 y D4, lo que pudo deberse a la mayor cantidad de macro y micro elementos asimilables puestos a disposición de las plantas.

**Cuadro 11. Peso seco medio en gramos por dosis de solución nutritiva, a los 10 y 22 días después del trasplante (ddt), en plantas de tomate variedad Floradade. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.**

Dosis	10 ddt	22 ddt
D1	0.361	2.635
D2	0.578	3.518
D3	0.805	4.317
D4	0.967	4.515

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y a su discusión, se puede afirmar que los objetivos del trabajo se lograron, y que se aceptaron las hipótesis planteadas. Asimismo, la información obtenida permite emitir las siguientes conclusiones:

- Las semillas de tomate presentaron un elevado porcentaje de germinación para todos los sustratos, aunque sobresalen, por su mejor respuesta, los formados por las deyecciones de lombriz en pulpa de café más suelo (DLPC+S), y por la cascarilla de cacao más suelo (CC+S), con valores de 97.2 y 97.7, respectivamente.

- La respuesta de las plántulas a los diversos sustratos fue diferente en las fechas de toma de datos. La mayor altura de plántula después de los 15 días de la siembra, se

observó en los sustratos formados con cascarilla de cacao más suelo (CC+S), y en los formados con las deyecciones de lombriz en pulpa de café más suelo (DLPC+S). Sin embargo, en la toma de alturas a los 22 días después de la siembra, se observó mejor respuesta en tres sustratos, que en orden descendente son: el formado con las deyecciones de lombriz en pulpa de café más suelo (DLPC+S), con las deyecciones de lombriz en pulpa de café más la cáscara de cacao más suelo (DLPC+CC+S), y con cáscara de cacao más suelo (CC+S), respectivamente. También se pudo detectar que los sustratos que menos influyeron sobre este parámetro fueron los formados por el bagazo de caña de azúcar sin compostar, solo y en combinación con otros sustratos, en ambas tomas de datos, lo que obedece, quizá, a su amplia relación C/N. Este factor también fue determinante para que los coeficientes de variación (CV) de los parámetros peso fresco y peso seco de plántulas, se elevaran considerablemente.

- Utilizando el peso seco de plántula como variable de respuesta a la capacidad de tolerancia al estrés provocado por el trasplante al lugar definitivo, en las dos evaluaciones a los 10 y a los 22 días después del trasplante, se encontró una mejor respuesta en los sustratos formados por DLPC+S y DLPC+CC+S. Este efecto puede atribuirse al grado de descomposición de los residuos de cosecha, lo cual hace más disponibles los nutrientes para la planta.

- Las mejores respuestas en todos los parámetros evaluados y en las diferentes fechas de toma de datos, se dieron en todos los sustratos donde se utilizó la dosis de solución nutritiva de 6.0 cc de nutrimento mayor concentrado, y de 3.0 cc de nutrimento menor concentrado (D4), mezclados y diluidos en un litro de agua. Esta respuesta se

debió al mayor contenido de elementos nutritivos en solución, fácilmente disponibles a las plantas.

## **LITERATURA CITADA**

Alvarado, J. R. 1989. Diseño y análisis de experimentos pp.153-160. Universidad Politécnica de El Salvador. San Salvador, El Salvador.

Day , W. 1979. Estrés hídrico y su relación con el crecimiento de los cultivos, pp. 66-68, Hertfordshire, Reino Unido.

Monterrosa, C. 1993. La pulpa de café y algunas alternativas para su utilización pp.1-9 . PROCAFE. San Salvador, El Salvador.