

TÉ DE COMPOSTA COMO FERTILIZANTE ORGÁNICO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) EN INVERNADERO

E. Ochoa-Martínez¹; U. Figueroa-Viramontes^{2*};
P. Cano-Ríos³; P. Preciado-Rangel¹;
A. Moreno-Reséndez³; N. Rodríguez-Dimas³

¹Instituto Tecnológico de Torreón. Km 5 Carretera Torreón San Pedro,
Torreón, Coahuila. MÉXICO

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdés Núm. 1200 Pte.,
Matamoros, Coahuila. MÉXICO.

Correo-e: figueroa.uriel@inifap.gob.mx (*Autor responsable).

³Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna,
Periférico y carretera a Santa Fe s/n, Torreón, Coah. MÉXICO.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la aportación de nitrógeno (N) y otros nutrientes en el té de composta para producir tomate en invernadero. Se evaluaron cuatro tipos de fertilización en tres genotipos. Los tipos de fertilización fueron: solución nutritiva, té de composta, té de compost diluido y aplicación fraccionada de compost. Los genotipos fueron Bosky, Romina y PX01636262. La evaluación se realizó hasta el octavo racimo cosechado. El efecto del tipo de fertilización y del genotipo fue significativo en el rendimiento, en tanto que la interacción de ambos factores no fue significativa. Las plantas con solución nutritiva obtuvieron el mayor rendimiento con $21.8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, mientras que el té de compost rindió 17 % menos; esta reducción se relacionó con una mayor conductividad eléctrica (CE) en la solución del sustrato. El té de composta también redujo 21 % el peso por fruto y aumentó 19 % los sólidos solubles. Las variedades Bosky y PX01636262 rindieron cerca de $20 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, en tanto Romina rindió significativamente menos, debido a un menor peso por fruto. La concentración de N foliar al inicio de floración e inicio de cosecha fue similar con solución nutritiva y con té de composta; además, no se observaron síntomas de deficiencia de nutrientes, lo que significa que el té de composta abasteció las necesidades de N y otros nutrientes, logrando producir más de $18 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ de fruto extra grande con más de 4 °Brix de sólidos solubles, a un menor costo de fertilización.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: conductividad eléctrica, nitrógeno foliar, compost, solución nutritiva.

COMPOST TEA AS ORGANIC FERTILIZER IN THE PRODUCTION OF GREENHOUSE TOMATO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate compost tea as a source of N and other nutrients in the production of greenhouse tomato. Four fertilization treatments were evaluated in three cultivars. Fertilization types were nutrient solution in sand, compost tea in sand, diluted compost tea in sand + compost and split application of compost. Tomato cultivars were Bosky, Romina and PX01636262. The evaluation was carried out up to the eighth fruit cluster. The fertilization type and cultivar effects were significant for tomato yield, while their interaction was not significant. Plants treated with nutrient solution showed the highest yield with $21.8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, whereas compost-tea-treated plants yielded 17 % less; this reduction was related to a higher electrical conductivity (EC) in the substrate solution. Compost tea also reduced fruit weight by 21 % and increased soluble solids by 19 %. Bosky and PX01636262 cultivars yielded about $20 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, whereas Romina yielded significantly less, because of lower fruit weight. Leaf N concentration at the beginning of flowering and beginning of harvest was similar in plants with nutrient solution and compost tea; since no deficiency

symptoms were observed, compost tea supplied the N and other nutrients required, producing more than 18 kg·m⁻² of extra large fruits, with more than 4 °Brix and lower fertilization cost.

ADDITIONAL KEY WORDS: electrical conductivity, foliar nitrogen, compost, nutrient solution.

INTRODUCCIÓN

El estiércol producido en las regiones ganaderas es una fuente potencial de contaminación ambiental, debido al manejo inadecuado y la aplicación excesiva en suelos agrícolas (Capulín *et al.*, 2001). Solamente de bovino lechero se estima una producción en México de 3.8 millones de toneladas de estiércol por año (Márquez *et al.*, 2006a). Por otro lado, el abastecimiento de nitrógeno en cultivos orgánicos puede verse limitado por el costo de productos comerciales y por la lenta mineralización del nitrógeno en residuos orgánicos (Márquez *et al.*, 2006b). Una opción para disminuir este problema es reutilizar el estiércol para la elaboración de composta o vermicomposta (Lamas *et al.*, 2003). Estos materiales representan una alternativa ecológica para satisfacer la demanda nutrimental de los cultivos y sustituir el uso de fertilizantes inorgánicos, especialmente en cultivos orgánicos (Rippy *et al.*, 2004). Se ha comprobado que el uso de compostas puede satisfacer los requerimientos nutrimentales del cultivo de tomate en invernadero durante los primeros dos meses después del trasplante (Raviv *et al.*, 2004). No obstante, después de este tiempo, el cultivo manifiesta deficiencias nutrimentales, principalmente de nitrógeno (Márquez y Cano, 2004); lo anterior puede deberse a la baja tasa de mineralización del nitrógeno en compostas (Eghball, 2000). En estos sistemas de producción, el estrés nutrimental del cultivo puede evitarse adicionando otras fuentes nutrimentales. El té de composta, solución resultante de la fermentación aeróbica de composta en agua, puede utilizarse como fertilizante, debido a que contiene nutrientes solubles y microorganismos benéficos (Ingham, 2005). Esta solución puede ser aplicada a través de sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos bajo condiciones de invernadero (Rippy, 2004). El té de composta se ha utilizado para prevenir enfermedades, tanto en aspersión foliar (Ingham *et al.*, 2005) como aplicado al sustrato (Scheuerell y Mahaffee, 2004). No hay muchas referencias del uso de té de composta como fuente de nutrientes. Rippy *et al.* (2004) utilizaron un fertilizante orgánico a base de té de composta proveniente de gallinaza, para producir tomate en invernadero, con lo que obtuvieron rendimientos de 4 kg·planta⁻¹ más, comparado con la fertilización convencional, aunque las diferencias no fueron significativas. De manera similar se han utilizado extractos de estiércol como fuente de nutrientes en pasto ballico (*Lolium perenne*; Capulín *et al.*, 2001) y extractos de vermicomposta en tomate (Rodríguez *et al.*, 2007). Bajo esta perspectiva, el objetivo del presente estudio fue evaluar si el té de composta puede aportar los nutrientes requeridos para producir tomate orgánico en invernadero, con énfasis en el abastecimiento de nitrógeno.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue establecido bajo condiciones de invernadero, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. Los tratamientos fueron conformados de acuerdo a un arreglo factorial que consistió en tres variedades de tomate y cuatro tipos de fertilización, evaluados en un diseño completamente al azar. La unidad experimental estuvo compuesta por una maceta, con una planta por maceta y se tuvieron 20 macetas por tratamiento. Las variedades evaluadas fueron: PX01636262, Romina y Bosky, todas de tipo bola. El trasplante se efectuó el 2 de septiembre de 2005 con plantas de 15 a 20 cm de altura y con tres a cuatro hojas verdaderas. Se utilizaron bolsas de plástico de 20 litros de capacidad y se acomodaron en doble hilera, con arreglo en tresbolillo y separación entre hileras de 1.6 m, para una densidad de 4.2 plantas·m⁻². El invernadero cuenta con un sistema de enfriamiento automático, por lo que las temperaturas en el interior fluctuaron entre 12 y 33 °C durante el ciclo, que fue de 204 días después del trasplante.

Los tipos de fertilización fueron: 1) Fertilización inorgánica con solución nutritiva en sustrato de arena; 2) Té de composta en sustrato de arena; 3) Té de composta diluido, en una relación té:agua (1:3), aplicado en un sustrato de arena + composta en proporción 1:1 en volumen; y 4) Incorporación gradual de la mezcla arena + composta: 50 % del volumen de la maceta al inicio, 25 % a los 75 días después del trasplante (ddt) y el 25 % restante a los 150 ddt. La composta provino de la pequeña propiedad Ampuero, donde fue elaborada con estiércol de bovino lechero y paja de rechazos del alimento del ganado.

La solución nutritiva utilizada en la fertilización inorgánica es la descrita por (Rodríguez *et al.*, 2007), cuyas concentraciones se presentan en el Cuadro 1. El pH de la solución fue de 6.5 y la CE de 3.5 dS·m⁻¹. El té de composta se elaboró de acuerdo a la metodología de Ingham (2005), con algunas modificaciones para reducir las sales solubles contenidas en la composta, como se describe a continuación: para eliminar el exceso de cloro que se utiliza para potabilizar el agua, en un tambo de 100 litros se colocaron 80 litros de agua y se generó turbulencia durante tres horas con una bomba de aire. Por separado, se colocaron 3 kg de composta en una bolsa de plástico tipo red y se introdujo en un recipiente de 20 litros con agua durante cinco minutos para lavar el exceso de sales. Luego se colocó la bolsa con la composta dentro del tanque con agua previamente aireada. Finalmente, se agregaron 40 g de piloncillo como fuente de carbono soluble, 15 ml de una fuente de ácido húmicos y nitrógeno orgánico (Biomix-N®, 30 % N, Bioagromex S. A.) y 10 ml de una fuente de fósforo orgánico (Biomix-P®, 25 % P, Bioagromex, S. A.). La mezcla se dejó fermentar por 24 h

CUADRO 1. Concentración de nutrientes de la solución nutritiva en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de tomate en invernadero.

	Plantación-Floración 0 - 53 ddt (mg·litro ⁻¹)	Floración-inicio de cosecha 53 - 71 ddt (mg·litro ⁻¹)	Cosecha 71 - 204 ddt (mg·litro ⁻¹)
N	60.0	142.7	165.4
P	101.7	96.5	67.9
K	64.7	154.0	198.0
Ca	47.8	113.9	109.8
Mg	6.2	14.8	22.8
Zn	0.52	0.62	0.87
Fe	1.05	1.24	1.73
Mn	0.26	0.31	0.43
B	0.26	0.31	0.43

ddt: días después del trasplante

con la bomba de aire encendida. El té de composta tuvo valores de pH de 7.6 y CE de 4.2 dS·m⁻¹. Se aplicaron 500 ml de té de composta a cada maceta con este tratamiento. La composición nutrimental de la composta y del té de composta se presenta en el Cuadro 2. El nitrógeno total se determinó mediante digestión Kjeldahl con destilación en ácido bórico (Jones, 2001). Para el resto de los nutrientes se realizaron digestiones en ácido nítrico y perclórico; el fósforo se determinó por el método de molibdovanadato y los demás elementos se determinaron en un equipo de absorción atómica Perkin Elmer 3100 (Chapman y Pratt, 1991).

Se utilizó un sistema de riego por goteo para aplicar tres riegos diarios; el volumen por día varió con la etapa del cultivo, de 850 ml por maceta en la etapa de trasplante a inicio de floración, a 2,500 ml de la floración a la cosecha. La solución nutritiva o el té de composta se aplicó previo a uno de los tres riegos. Al inicio de floración, se colectó la solución drenada en dos macetas por tratamiento, para medir la conductividad eléctrica (CE) con un conductivímetro portátil (Modelo B-173, HORIBA, Inc.).

CUADRO 2. Análisis químico de la composta y del té de composta utilizados como fertilizante orgánico en la producción de tomate en invernadero.

	Composta (% peso seco)	Té de composta (mg·litro ⁻¹)
N	0.97	219
P	0.54	18.2
K	3.59	230
Ca	4.97	1.32
Mg	0.98	520
Fe	0.85	0.49
Mn	0.041	0.089
Zn	0.026	0.19
Cu	0.007	0.13

Las plantas de tomate se podaron a un tallo principal, el cual fue sostenido con hilo de rafia de la parte superior del invernadero. La polinización se realizó diariamente entre las 12:00 y 14:00 h de manera mecánica con un vibrador eléctrico, al inicio de la apertura de las flores. En cada racimo se eliminaron frutos pequeños para dejar tres en cada racimo.

Para evaluar el rendimiento se cosecharon los frutos de 18 plantas o repeticiones por tratamiento, del primero al octavo racimo, cuando el fruto presentaba un color rosado o rojo pálido. La calidad de fruto se evaluó en cuatro plantas por tratamiento y dos frutos de cada racimo, considerándose: peso promedio por fruto, diámetro ecuatorial y contenido de sólidos solubles en grados Brix. Se seleccionaron dos hojas jóvenes completamente expandidas opuestas al sexto racimo de tres plantas por tratamiento, para analizar el nitrógeno total; por el método Kjeldahl (Jones, 2001); este análisis se realizó en dos fechas, al inicio de floración (53 ddt) y al inicio de cosecha (71 ddt). A los resultados obtenidos se les realizó análisis de varianza con el programa SAS (SAS Institute, 1998) y comparación de medias (Tukey, $P=0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento

De acuerdo con el análisis de varianza, se detectaron diferencias significativas en rendimiento entre los tipos de fertilización y entre genotipos, mientras que la interacción entre ambos factores no fue significativa (Cuadro 3). La fertilización con solución nutritiva obtuvo el rendimiento más alto con 21.8 kg·m⁻², mientras que las plantas con té de composta, té diluido y composta fraccionada obtuvieron el 83, 80 y 57 % del rendimiento con solución nutritiva, respectivamente (Cuadro 3). Resultados similares se han encontrado en tomate cherry (Márquez *et al.*, 2006b), donde las plantas con solución nutritiva obtuvieron 38 % más rendimiento con respecto a sustratos orgánicos. En tomate bola, Rodríguez *et al.* (2007) obtuvieron 20 % más rendimiento con solución nutritiva comparado con tratamientos orgánicos a base de vermicomposta. En el presente estudio, el té de composta aportó N disponible a lo largo del ciclo de evaluación (Cuadro 2), por lo que la disminución del rendimiento en los tratamientos orgánicos se debió a una mayor CE en el medio radical (Figura 1). La solución nutritiva es preparada de manera balanceada, incluyendo un pH de 6.5 y conductividad eléctrica (CE) de 3.5 dS·m⁻¹, para suministrar todos los nutrientes que requiere el tomate (Ramos *et al.*, 2002; Ho y Adams, 1995). Por su parte, el té de composta tuvo valores de pH de 7.6 y CE de 4.2 dS·m⁻¹. El pH alcalino influye en una menor disponibilidad de elementos menores, mientras que la CE disminuye el rendimiento de tomate en 9.5 % por cada unidad que se incremente la CE de la solución por encima de un valor límite de tolerancia (VLT) de 2.5 dS·m⁻¹ (Mass y Hoffman, 1977). En la Figura 1 se muestra la fluctuación en los valores de CE de la solución drenada de las macetas;

CUADRO 3. Rendimiento, peso del fruto, diámetro de fruto y sólidos solubles de cuatro tratamientos de fertilización y tres genotipos de tomate.

Factor	Nivel	Rendimiento (kg·m ⁻²)	Peso de fruto (g)	Diámetro ecuatorial (mm)	Sólidos solubles (°Brix)
Fertilización	Solución nutritiva	21.84 a ^z	223 a	76 a ^z	3.71 c
	Té de composta	18.21 b	177 b	73 b	4.41 ab
	Té diluido	17.46 b	184 b	74 b	4.33 b
	Composta fraccionada	12.48 c	164 c	72 b	4.59 a
Genotipo	Bosky	19.09 a	217 a	76 a	4.12 a
	Romina	15.87 b	177 c	73 b	4.16 a
	PX01636262	19.93 a	185 b	73 b	4.28 a
Fert. x Gen.		NS	**	NS	**
CV (%)		35.4	35.2	11.2	17.3

^zValores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $P \leq 0.05$.

NS, *, **: No significativo, significativo con $P \leq 0.05$ ó 0.01, respectivamente.

CV: Coeficiente de variación

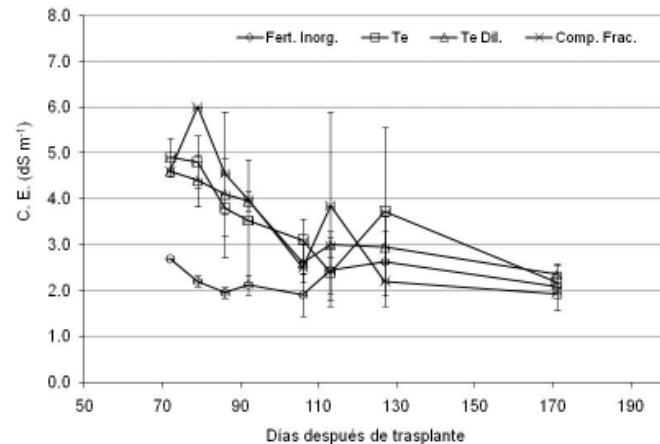


FIGURA 1. Conductividad eléctrica de la solución nutritiva drenada, en los diferentes tratamientos de fertilización a diferentes días después del trasplante.

los valores extremos de 6.0 y 4.9 dS·m⁻¹ se observaron en el tratamiento con composta fraccionada. El tratamiento con té de composta tuvo valores entre 4 y 5 dS·m⁻¹ hasta los 80 ddt y después bajó a valores entre 3 y 4 dS·m⁻¹ al inicio de cosecha. La solución drenada de las macetas con solución nutritiva tuvo los valores de CE más bajos durante el periodo de medición, entre 2 y 3 dS·m⁻¹. De acuerdo con los valores de tolerancia de Mass y Hoffman (1977), un valor de 4 dS·m⁻¹ tendría un rendimiento relativo de 86 %, valor cercano al 83 % observado en el tratamiento con té de composta. Por su parte, Dorais *et al.* (2001) señalan que la tolerancia del tomate a la salinidad puede variar en diversas condiciones de manejo y variedades, por lo que la disminución del rendimiento puede ocurrir a partir de valores de CE entre 2.3 y 5.1 dS·m⁻¹.

El tratamiento con aplicación fraccionada de composta obtuvo el rendimiento más bajo y también la concentración de N más baja en las dos fechas evaluadas (Cuadro 4). Rodríguez *et al.* (2008) observaron síntomas de deficiencia de N en plantas de tomate que recibieron vermicomposta + arena (1:1 en volumen) de manera fraccionada, lo cual

atribuyeron a la lixiviación de N de las macetas. Sin embargo, las deficiencias se corrigieron al aplicar la fracción de vermicomposta correspondiente al inicio de floración. Lo anterior indica que la aplicación del 50 % de la composta agregada al inicio del experimento, no abasteció el requerimiento de N del tomate hasta el inicio de floración (75 ddt); en futuros estudios es recomendable evaluar la aplicación fraccionada de composta en intervalos más cortos, así como cuantificar la lixiviación del N liberado de la composta.

A pesar del mayor rendimiento obtenido en la fertilización inorgánica, la relación beneficio-costo es superior en la producción orgánica, debido al pago de sobreprecios (Gómez, *et al.*, 1999; Navejas, 2002) y al bajo costo que representa la fertilización orgánica en comparación con la fertilización tradicional (Márquez y Cano, 2004).

De los genotipos evaluados, Bosky y PX 01636262 rindieron 19.1 y 19.9 kg·m⁻², respectivamente; el rendimiento de la variedad Romina fue significativamente menor, debido a un menor peso por fruto (Cuadro 3), lo que pone de manifiesto diferencias genotípicas entre los cultivares. El rendimiento de más de 19 kg·m⁻² en los genotipos Bosky y

CUADRO 4. Nitrógeno foliar en plantas de tomate, en dos fechas de muestreo.

Factor	Nivel	N foliar (%) ^z	
		53 ddt	71 ddt
Fertilización	Solución nutritiva	4.63 a	4.57 a
	Té de composta	3.91 ab	4.69 a
	Té diluido	3.56 b	3.87 b
	Composta fraccionada	3.36 b	3.56 b
Genotipo	Bosky	3.98 a	4.22 a
	Romina	3.81 a	4.25 a
	PX-01636262	3.87 a	4.15 a

^zValores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con una $P \leq 0.05$.

PX 01636262 es similar al obtenido por los genotipos tipo bola Red Chief y Big Beef con 20.5 y 20.6 kg·m⁻², respectivamente, en un experimento con sustratos orgánicos (Rodríguez *et al.*, 2007).

Calidad de fruto

La interacción fertilización-genotipo influyó en el peso del fruto (Figura 2); el mayor peso en los tres cultivares se obtuvo con la solución nutritiva, mientras que los frutos de menor peso en Bosky y Romina se obtuvieron en el tratamiento con composta fraccionada. La reducción en tamaño de fruto puede explicarse por la mayor CE de la solución en los tratamientos con composta o té de composta (Figura 1), debido a un efecto osmótico (Dorais *et al.*, 2001). Sin embargo, de acuerdo al pliego de condiciones para el uso de la marca oficial "Méjico Calidad Suprema" en tomate (SAGARPA-ASERCA, 2008), el tamaño de fruto Extra-grande corresponde a un diámetro entre 70 y 84 mm, por lo que todos los tratamientos evaluados caen en esta categoría (Cuadro 3).

Los sólidos solubles mostraron también una interacción significativa entre fertilización y genotipo (Figura 3). En los tres genotipos evaluados, la solución nutritiva aplicada causó los menores valores de grados Brix, aunque en el genotipo Bosky la diferencia con los demás tratamientos no fue significativa. El incremento en sólidos solubles al aumentar la salinidad en el medio radical ha sido demostrado (Katerji *et al.*, 1998; Dorais *et al.*, 2001). En el presente estudio, las macetas con tratamientos orgánicos tuvieron una mayor CE, comparada con la solución nutritiva inorgánica (Figura 1) y también un mayor contenido de sólidos solubles (Figura 3).

Nitrógeno foliar

La concentración de N foliar no fue afectada por la interacción entre tipo de fertilización y genotipo. En ambas fechas de análisis, inicio de floración e inicio de cosecha,

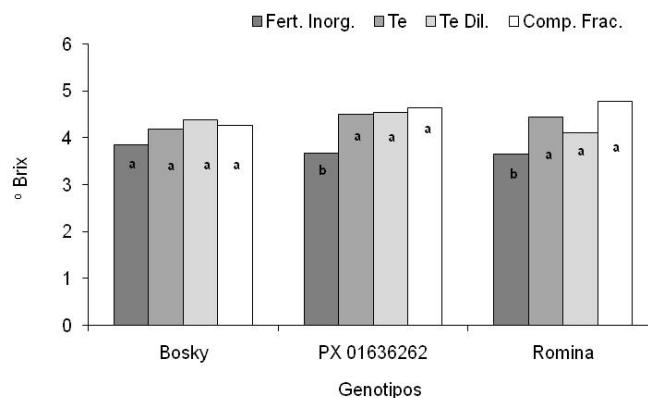


FIGURA 3. Interacción tipo de fertilización-genotipo para los sólidos solubles; columnas adyacentes con la misma letra, no son significativamente diferentes (Scheffé, $P \leq 0.05$).

el N foliar en las plantas con solución nutritiva fue estadísticamente igual al tratamiento con té de composta y mayor que los tratamientos con té diluido y composta fraccionada (Cuadro 4). Entre cultivares, los valores de N foliar fueron iguales estadísticamente, pero aumentaron al inicio de la cosecha a valores entre 4.15 y 4.25 % (Cuadro 4). El valor óptimo de N foliar es de 4.0 a 5.5 % (Rippy *et al.*, 2004), lo que indica que los tratamientos orgánicos no alcanzan a abastecer de N en la etapa de inicio de floración; sin embargo, en la etapa de cosecha el té composta obtuvo el valor más alto y el promedio por variedad fue superior a 4.0 %. Los valores N foliar fueron superiores a los registrados por Rodríguez *et al.* (1998), quienes obtuvieron un promedio de 2.96 % de N foliar a los 74 ddt.

De lo anterior se infiere que el té de composta tuvo valores similares de N foliar comparado con la solución nutritiva, lo que significa que este tratamiento orgánico logra abastecer los requerimientos de N del cultivo de tomate bola en invernadero. Dado que no se observaron síntomas generalizados de deficiencias nutrimientales y basándose en la composición nutrimental del té de composta (Cuadro 2), se asume que el té de composta aportó también los demás nutrientes de manera suficiente.

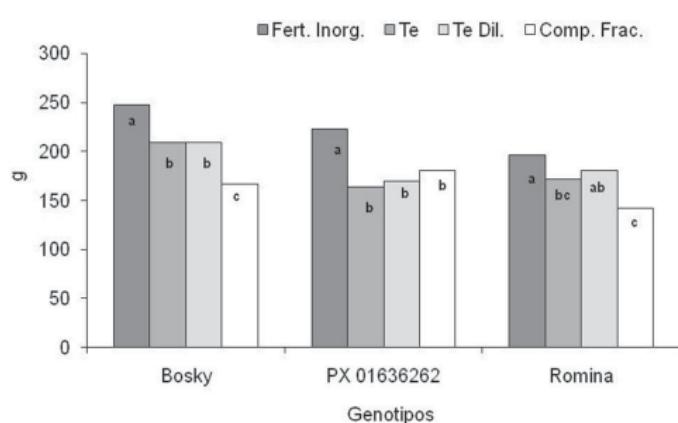


FIGURA 2. Interacción tipo de fertilización-genotipo para el peso del fruto, columnas adyacentes con la misma letra, no son significativamente diferentes (Scheffé, $P \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

El rendimiento obtenido por los tratamientos orgánicos, tanto el té de composta como el sustrato con composta, tuvieron un rendimiento inferior comparado con el uso de una solución nutritiva convencional. El té de composta, elaborado como se describe en el presente estudio, aportó los nutrientes requeridos para el cultivo de tomate en invernadero, aunque el rendimiento y el tamaño de fruto se vieron limitados por la mayor salinidad que se generó en el ambiente radical. Sin embargo, fue posible producir más de 18 kg·m⁻² de frutos de tamaño extra-grande con mayor cantidad de sólidos solubles (> 4 °Brix), con una menor cantidad de insumos para la fertilización.

LITERATURA CITADA

- CAPULÍN G., J.; NÚÑEZ R., E.; ETCHEVERS B., J. D.; BACA C., G. A. 2001. Evaluación del extracto líquido de estiércol bovino como insumo de nutrición vegetal en hidroponía. Revista Agrociencia 35: 287-299.
- CHAPMAN, H. R.; PRATT, P. F. 1991. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Ed. Trillas S. A. de C. V. México, D. F. 195 p.
- DORAIS, M.; PAPADOPOULOS, A. P.; GOSELIN, A. 2001. Influence of electrical conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. Agronomie 21:367-383.
- EGHBALL, B. 2000. Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. Soil Science Society of America Journal. 64:2002-2030.
- GOMEZ T., L.; GÓMEZ C., M. A.; SCHWENTESIUS R., R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México. p 121-158. En: Agricultura de exportación en tiempo de globalización: El caso de las hortalizas, frutas y flores. H. GRAMMONT; M.A. GÓMEZ C.; H. GONZÁLEZ; R.R. SCHWENTESIUS (eds). CIESTAAM/UACH. México.
- HO, L. C.; ADAMS, P. 1995. Nutrient uptake and distribution in relation to crop quality. Acta Horticulturae. 396: 33-44.
- INGHAM, R. E. 2005. The Compost Tea Brewing Manual. 5th Edition. Soil Foodweb Inc, Corvallis, Oregon. USA. 79 p.
- JONES, J. B. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC Press. New York. 382 p.
- KATERJI, N.; VAN HOORN, J. W.; HAMDY, A.; MASTRORILLI, M. 1998. Response of tomatoes, a crop of indeterminate growth, to soil salinity. Agricultural Water Management 38: 59-68.
- LAMAS N., M. A.; Flores O.; N.; SÁNCHEZ R., G.; GALAVIS R., R. 2003. Agricultura Orgánica. FIRA. Boletín informativo. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. Boletín Informativo. Núm. 332 Vol. XXXV. México.
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. 1977. Crop salt tolerance -current assessment. J. Irrig. and Drainage Div. ASCE 103(IR2):115-134.
- MÁRQUEZ H., C.; CANO R., P. 2004. Producción Orgánica de Tomate Bajo Invernadero. pp. 1-11. En: C. A. LEAL CH. Y J. A GARZA G. (eds). Memorias del Segundo Simposio Internacional de Producción de Cultivos en invernaderos. Facultad de Agronomía-UANL, Monterrey N. L. México.
- MÁRQUEZ R., J. L.; FIGUEROA V., U.; CUETO W., J. A.; PALOMO G., A. 2006a. Eficiencia de recuperación de nitrógeno de estiércol bovino y fertilizante en una rotación sorgo-trigo para forraje. AGROFAZ 6 (2): 145-151.
- MÁRQUEZ H., C.; CANO R., P.; CHEW M., Y. I.; MORENO R., A.; RODRÍGUEZ D., N. 2006b. Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. Revista Chapingo. Serie Horticultura. 12: 183-188.
- NAVEJAS J., J. 2002. Producción orgánica de tomate. INIFAP-CIR Noroeste. Desplegable Técnico No. 5. Constitución, Baja California Sur, México.
- RAMOS L., C.; ALCÁNTAR G., G.; GALVIS S., A.; PEÑAL., A.; MARTÍNEZ G., A. 2002. Eficiencia de uso del nitrógeno en tomate de cáscara en Fertiriego. Terra Latinoamericana 20: 465-469.
- RAVIV, M.; OKA, Y.; KATAN, J.; HADAR, Y.; YOGEV, A.; MEDINA, S.; KRASNOVSKY, A.; ZIADNA, H. 2004. High – nitrogen compost as a medium for organic container-grown crops. Bioresource Technology; 96 (4): 419-427.
- RIPPY, J. F. M.; PEET, M. M.; LOUIS, F. J.; NELSON, P. V. 2004. Plant development and harvest yield of greenhouse tomatoes in six organic growing systems. Hortscience 39 (2): 223-229.
- RODRÍGUEZ M., M. N.; ALCÁNTAR G., G.; AGUILAR S., A.; ETCHEVERS B., D. J.; SANTIZÓ R., J. A. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. Terra Latinoamericana 16:135-141.
- RODRÍGUEZ D., N.; CANO R., P.; FAVELA CH., E.; FIGUEROA V., U.; ÁLVAREZ R., V. DE P.; PALOMO G., A.; MARQUEZ H., C.; MORENO R., A. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 13(2): 185-192.
- RODRÍGUEZ D., N.; CANO R., P.; FIGUEROA V., U.; PALOMO G., A.; FAVELA CH., E.; ÁLVAREZ R., V. DE P.; MÁRQUEZ H., C.; MORENO R., A. 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. Revista Fitotecnia Mexicana. 31(3): 265-272.
- SAGARPA-ACERCA. 2008. Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en tomate. BANCOMEXT. ASERCA. PC-020-2005. Consultado en http://www.normich.com.mx/pdf/PC_020_2005_Tomate.pdf. 22 pag.
- SAS Institute. 1998. Statistical Analysis System (SAS). Versión 6.12. Cary, N.C. United States of America.
- SCHEURELL, S.; MAHAFFEE, W.F. 2004. Compost tea as a container media drench for suppressing seedling damping-off caused by *pythium ultimum*. Phytopathology. 94: 1156-1163.