

SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TOMATE CHERRY BAJO INVERNADERO

C. Márquez-Hernández^{1,2}; P. Cano-Ríos^{3¶};
Y. I. Chew-Madinaveitia³; A. Moreno-Reséndez⁴;
N. Rodríguez-Dimas¹

¹Posgrado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAANUL).
Periférico y Carretera Sta Fé, s/n. Torreón, Coahuila. MÉXICO.

²Escuela Superior de Biología, Universidad Juárez del Estado de Durango.
Gómez Palacio, Durango. MÉXICO.

³Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas
y Pecuarias. Matamoros, Coahuila. MÉXICO. Correo-e: cano.pedro@inifap.gob.mx (¶Autor responsable).

⁴Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.
Periférico y Carretera Sta. Fé, s/n. Torreón, Coahuila. MÉXICO.

RESUMEN

La producción orgánica de alimentos es una alternativa para los consumidores que prefieren alimentos libres de agroquímicos y fertilizantes sintéticos y con alto valor nutricional. En México el tomate cherry orgánico alcanza un precio 3.31 veces mayor que el convencional: producirlo en invernadero aumentaría el rendimiento y por ende el beneficio económico para el productor; sin embargo, la certificación orgánica implica un periodo de transición de tres a cinco años sin aplicación de algún producto sintético al suelo. El uso de un sustrato orgánico reduciría considerablemente el periodo de transición o lo evitaría. El sustrato, además de sostén, deberá aportar cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. Una alternativa, es mezclar composta con medios inertes. Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo fue evaluar tomate cherry var. 647 en diferentes mezclas de compostas con distintas combinaciones de arena o perlita bajo condiciones de invernadero. El experimento se llevó a cabo en Matamoros, Coahuila, México, en las instalaciones del Campo Experimental La Laguna del INIFAP. Los principales resultados indicaron que las mejores cuatro mezclas fueron: vermicomposta al 50 % más arena y vermicomposta con perlita al 25, 37 y 50 %, con un rendimiento medio de 48.507 t·ha⁻¹; es decir, se obtiene mayor rendimiento con respecto a lo obtenido en producciones de tomate cherry orgánico en campo, sin afectar la calidad de los frutos.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme, composta, vermicomposta, medios inertes, producción ecológica

SUBSTRATES IN THE ORGANIC PRODUCTION OF GREENHOUSE CHERRY TOMATO

ABSTRACT

Organic production of food is an alternative for consumers that prefer food free from pesticides and synthetic fertilizers and with high nutritional value. In Mexico, organic cherry tomato reaches a price 3.31 times higher than the conventional one; producing this type of tomato in the greenhouse would increase yield and, consequently, the economic benefit for the producer; however, organic certification requires a transitional period of three to five years without the application of any synthetic product to the soil. Utilization of an organic substrate would considerably reduce the transition period or would avoid it. The substrate, aside from anchoring the plants, should provide considerable amounts of nutritive elements satisfying the crop's demands. One alternative is to mix compost with inert media. Therefore, the objective of the present study was to evaluate cherry tomato var. 647 under different compost mixtures with different combinations of sand or perlite under greenhouse conditions. The experiment was carried out in Matamoros, Coahuila, Mexico, at La Laguna Experiment Station of INIFAP. Main results indicated that the best four mixtures were: vermi-compost at 50 % with sand and vermi-compost with perlite at 25, 37 and 50 %, with an average of 48.507 t·ha⁻¹; that is, we obtained better yields from those resulting from cherry tomato organic production in the field, without affecting fruit quality.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme, compost, vermi-compost, inert media, ecological production

INTRODUCCIÓN

La tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco; una opción para la generación de este tipo de alimentos es la producción orgánica, método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos (Anónimo, 2003; Alvajana *et al.*, 2004; Anónimo, 2004); sin embargo, la certificación orgánica implica un periodo de transición de tres a cinco años sin aplicación de algún producto sintético al suelo (Gómez *et al.*, 1999; Gewin, 2004), por lo que el uso de sustratos orgánicos reduciría considerablemente el periodo de transición o lo evitaría. El sustrato, además de sostén, deberá aportar cantidades considerables de elementos nutritivos que satisfagan las demandas del cultivo. Una alternativa, es mezclar composta con medios inertes (Castillo *et al.*, 2000; Hashemimajd *et al.*, 2004).

De los elementos nutritivos contenidos en la composta, del 70 al 80 % de fósforo y del 80 al 90 % de potasio están disponibles el primer año, mientras que todo el nitrógeno (N) es orgánico, lo cual lo constituye en un elemento problema, dado que debe mineralizarse para ser absorbido por las plantas, y en el primer año solo se mineraliza el 11 %, generándose una deficiencia de este elemento si no es abastecido apropiadamente (Eghball *et al.*, 2000; Heeb *et al.*, 2005).

Rincón (2002), determinó que se necesitan 3, 1, 5, 2.5 y 1 kg de N, P₂O₅, K₂O, Ca y Mg, respectivamente, por tonelada de tomate producida; así, para obtener 100 t·ha⁻¹ se requieren 300 kg de N.

Raviv *et al.* (2004), señalan que los nutrimentos contenidos en la composta satisfacen los requerimientos del tomate en los dos primeros meses después del trasplante; así mismo, Raviv *et al.* (2005), mencionan que la composta cubrió los requerimientos durante cuatro meses después del trasplante en tomate. Por su parte Márquez y Cano (2005), determinaron que los elementos nutritivos contenidos en la composta, fueron suficientes para obtener producciones aceptables en tomate cherry.

Por otro lado, la producción orgánica nacional de tomate cherry en el 2003, se llevó a cabo en 402 ha con rendimientos promedio de 3.05 t·ha⁻¹, con un precio 3.31 veces mayor que el convencional (Anónimo, 2005).

La producción en invernadero aumenta los rendimientos, según se ha observado (Berenguer *et al.*, 2003; Incrocci *et al.*, 2003), es decir, producir orgánicamente en dicho sistema aumentaría la relación beneficio-coste, además elimina algunos de los problemas de la agricultura orgánica citados por Gómez *et al.* (1999), ya que se garantizarían frutos durante todo el año, se evitarían los contratiempos ambientales y, sobretodo, aumentarían las ganancias debido a la mayor productividad con relación a la producción en campo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar mezclas de distintas compostas con medios inertes para obtener un sustrato para cultivar tomate cherry orgánico en invernadero que garantice rendimientos y calidad de fruto aceptables.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en el Campo Experimental "La Laguna" (CELALA-INIFAP) en Matamoros, Coah., México, en un invernadero cubierto lateralmente por láminas de policarbonato y doble capa de plástico en el techo. Se empleó la var. 647, sembrada y trasplantada el 14 de agosto y 11 de septiembre de 2003, respectivamente. La densidad de población fue de 4 plantas·m⁻², una planta por contenedor; éstos consistieron en bolsas de plástico negro con capacidad de 20 litros, llenadas con base en el volumen. Se utilizó un sistema de riego por goteo y el riego, según la etapa fenológica del cultivo, varió de 0.5 a 2.0 litros·planta⁻¹; se irrigó con agua, sin adicionar fertilizantes. Las temperaturas extremas medias dentro del invernadero fueron 13.5 y 32.1 °C, respectivamente durante el ciclo del cultivo que duró 135 días.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis repeticiones con un arreglo trifactorial 2x2x4; la unidad experimental estuvo constituida por seis contenedores. Los factores y niveles de estudio fueron 1) Compostas: biocomposta® (composta comercial) y vermicomposta (lombricultura); 2) Medios inertes: arena de río y perlita; y 3) Niveles de composta: 12.5, 25, 37.5 y 50 %. El porcentaje faltante para completar el 100 % del volumen de sustrato en el contenedor fue cubierto por los medios inertes. Lo anterior generó 16 tratamientos. Se utilizó un testigo en arena con fertirrigación (Cuadro 1); los microelementos utilizados fueron hierro, manganeso, zinc y boro suministrados en dosis de 1.15, 0.49, 0.16 y 0.16

CUADRO 1. Concentración de la solución nutritiva en ppm, según la etapa fenológica del cultivo. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. 2003.

Estado de la planta	Elemento nutrimental				
	N	P	K	Ca	Mg
Plantación y establecimiento	100 – 120	40 – 50	150 – 160	100 – 120	40 – 50
Floración y cuajado	150 – 180	40 – 50	200 – 220	100 – 120	40 – 50
Inicio de maduración y cosecha	180 – 200	40 – 50	230 – 250	100 – 120	40 – 50

mg-litro⁻¹. En el Cuadro 2, se presentan las características de las compostas.

Las variables evaluadas fueron altura de planta, floración, rendimiento y calidad de fruto (peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial y sólidos solubles). Para determinar la dinámica de la altura de planta y de la floración se realizó un análisis de regresión lineal. Para rendimiento y calidad de fruto se realizó un análisis de varianza y en su caso la prueba de comparación de medias DMS, (5 % de probabilidad).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

La dinámica de crecimiento longitudinal de las plantas de tomate en las diferentes mezclas evaluadas se muestra en las ecuaciones de regresión lineal (Cuadro 3). El ajuste lineal para todos los tratamientos resultó muy aceptable ya que el r^2 fluctuó entre 87 y 98 %. Los tratamientos que promovieron la mayor altura a través del ciclo de cultivo fueron el testigo, así como la vermicomposta al 50 % + arena. Una mayor altura conlleva al aumento en número de hojas y por tanto, al mayor contenido de clorofila (Rodríguez *et al.*, 1998). Márquez y Cano (2005), reportan una altura máxima de 202.86 cm al evaluar el genotipo FA1325 a los 80 días después del trasplante (DDT), estimando la altura en dicho periodo. En el presente trabajo, la media de los mejores tratamientos fue de 288.29 cm. La diferencia en los resultados de este estudio con respecto a los de Márquez y Cano (2005), se puede atribuir a la carga genética de los genotipos y su interacción con el medio donde se cultivaron

Floración

La estimación del inicio de la floración (Cuadro 3) del primer racimo fluctuó entre 9.69 y 22.96 DDT; para el quinto racimo, se obtuvieron valores extremos entre 32.99 y 73.32 DDT. La precocidad en la aparición de los racimos florales indica un adelanto en el inicio de cosecha. Márquez y Cano (2005), al evaluar el genotipo FA1325 de tomate cherry en sustratos orgánicos, mencionan que la aparición floral del primero y quinto racimo, en sus tratamientos más precoces, respectivamente, se lleva a cabo a los 12.04 y 42.62 DDT; es decir, hubo una diferencia de 29.19 y 24.32 %, respectivamente, con respecto a los resultados del presente trabajo.

Rendimiento

El tratamiento testigo registró una supremacía de 37.9 % con relación al promedio de las cuatro mejores mezclas obtenidas, con un rendimiento de 78.32 t·ha⁻¹ (Cuadro 4); sin embargo, el uso de fertilizantes inorgánicos no está permitido en la normatividad para la producción orgánica certificada, por lo cual destacan los resultados de algunos tratamientos de este estudio.

Las cuatro mezclas sobresalientes, e iguales estadísticamente, fueron: vermicomposta al 50 % más arena así como vermicomposta con perlita al 25, 37 y 50 % (Cuadro 4) con una media de 48.507 t·ha⁻¹; es decir, 15.88 veces más al rendimiento reportado en producciones de tomate cherry orgánico en campo (Anónimo, 2005). No obstante, algunos estudios (Subler *et al.*, 1998; Riggie, 1998) mencionan que el mejor desarrollo del cultivo ocurre con proporciones de vermicomposta, en el sustrato, entre 10 y 20 %. Aunado a lo anterior, Atiyeh *et al.* (2000a; 2000b), señalan que usar más del 20 % de composta en el sustrato, provoca un decremento en el rendimiento de la planta.

De acuerdo con la cantidad de nitrógeno contenido en las compostas (Cuadro 1), al transformarlo a cantidad de nitrógeno por hectárea, con una tasa de mineralización del 11 %, la biocomposta tiene disponible 81.9, 163.8, 245.7 y 327.6 kg·ha⁻¹ para los cuatro niveles evaluados, mientras que en el caso de la vermicomposta los valores son: 88.9, 177.8, 266.7 y 355.6 kg·ha⁻¹, respectivamente.

De acuerdo con Rincón (2002), los cuatro mejores tratamientos del presente trabajo, para producir 48.507 t·ha⁻¹ de fruto de tomate cherry consumieron 145.521 kg de N. Lo anterior pone de manifiesto que a partir de la adición de 25 %, ambas compostas, contienen el nitrógeno necesario para producir dicho rendimiento. No obstante, probablemente factores como la lixiviación, una menor tasa de mineralización, la volatilización, la adsorción, etc., pudieron influir para no obtener mayor rendimiento, sobre todo, cuando se adicionó 37.5 y 50 % de composta al sustrato.

Es importante señalar, que el rendimiento obtenido pone de manifiesto, las altas cantidades de elementos nutritivos contenidos en las compostas (Cuadro 2), como lo menciona Handreck (1986). No obstante, las diferencias entre compostas, se deben a las características de cada

CUADRO 2. Análisis químico de las compostas evaluadas. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. 2003.

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	M.O ²
	%						ppm				(%)
Biocomposta	1.17	1.19	1.76	1.76	1.87	0.39	7,005	202	941	373	29.2
Vermicomposta	1.27	0.15	0.43	1.86	0.13	0.12	27.44	3.28	25.04	18.04	10.50

²Materia Orgánica

CUADRO 3. Ecuaciones de regresión para sustratos en relación con la altura de planta y floración inicial en tomate cherry orgánico. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. 2003.

Composta ^z	Medio Inerte	Nivel de Composta (%)	Altura	r ²	Floración	r ²
			Ecuación de Regresión*		Ecuación de Regresión**	
B	Arena	12.5	y = 58.363+1.67x	0.90	y = 4.13+ 5.77x	0.98
B	Arena	25.0	y = 32.613+1.75x	0.90	y = 8.13+7.34x	0.99
B	Arena	37.5	y = 24.131+2.12x	0.94	y = 6.64+ 8.13x	0.99
B	Arena	50.0	y = 15.798+1.17x	0.93	y = 10.3+12.59x	0.99
B	Perlita	12.5	y = 12.054+1.96x	0.94	y = 4.35+10.29x	0.95
B	Perlita	25.0	y = 10.304+2.11x	0.95	y = 11.86+ 8.44x	0.99
B	Perlita	37.5	y = 4.107+2.00x	0.97	y = 8.24+10.72x	0.98
B	Perlita	50.0	y = 6.648+2.04x	0.98	y = 13.20+8.01x	0.95
V	Arena	12.5	y = 40.071+1.06x	0.91	y = -2.64+12.3x	0.99
V	Arena	25.0	y = 49.399+0.92x	0.89	y = 2.42+10.61x	0.98
V	Arena	37.5	y = 50.025+1.80x	0.87	y = 8.13+7.00x	0.98
V	Arena	50.0	y = 46.619+2.43x	0.94	y = 8.55+6.57x	0.98
V	Perlita	12.5	y = 27.728+1.40x	0.90	y = 10.26+8.92x	0.99
V	Perlita	25.0	y = 39.048+1.96x	0.90	y = 10.33+6.85x	0.98
V	Perlita	37.5	y = 38.179+2.30x	0.93	y = 9.37+7.30x	0.98
V	Perlita	50.0	y = 53.143+1.64x	0.87	y = 12.91+7.72x	0.98
	Testigo		y = 7.370+2.95x	0.98	y = 8.42+7.30x	0.99

^zB: Biocomposta; V: Vermicomposta.
^{*}y: Altura; x: DDT. ^{**}y: DDT; x: Racimo.

CUADRO 4. Rendimiento de tomate cherry (t·ha⁻¹) en sustratos orgánicos. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. 2002.

Composta	Medio Inerte	Porcentaje de composta			
		12.5	25	37.5	50
Biocomposta	Arena	38.40 b ^z	27.76 bc	37.97 b	17.55 cd
Biocomposta	Perlita	24.99 c	31.65 bc	26.91 c	24.00 cd
Vermicomposta	Arena	19.16 cd	17.04 d	30.25 bc	54.08 a
Vermicomposta	Perlita	31.93 bc	45.11 ab	47.22 ab	47.60 ab

^zValores con la misma letra, son iguales de acuerdo con la prueba de DMS a una P≤0.05 (CV=21.68 %).

una de ellas (Cuadro 2); sin embargo, para aumentar el rendimiento, es necesario abastecer el sustrato con elementos nutritivos debido al agotamiento de los mismos (Hashemimajd *et al.*, 2004; Raviv *et al.*, 2004) durante el desarrollo del cultivo.

Calidad de fruto

Las mejores mezclas, señaladas para el rendimiento, fueron estadísticamente similares al testigo, es decir, no influyen sobre el peso de fruto. El valor promedio obtenido coincide con los resultados de Diez (2001), quien señala que dependiendo del genotipo el peso fluctúa entre 10 y 30 g·fruto⁻¹.

En el diámetro ecuatorial y polar hubo similitud

estadística (Cuadro 5) entre las cuatro mejores mezclas, obtenidas en rendimiento, y el testigo. Los valores oscilaron, respectivamente, entre 2.13-2.56 y 2.36-2.56 cm para los diámetros ecuatorial y polar, respectivamente.

Las mejores mezclas obtenidas para rendimiento, peso de fruto y diámetro ecuatorial y polar coinciden, en general, en esta variable; los frutos alcanzaron una media de 8.19 °Brix (Cuadro 5), superando al testigo en 10.8 %. Lo anterior, debido probablemente, a la no retención de humedad en la arena por su porosidad, aunado a una baja capacidad de intercambio catiónico, caso contrario a lo que ocurrió en las mezclas con compostas. Mitchell *et al.* (1991), mencionan que una mayor concentración de sales, trae consigo mayor acumulación de sólidos solubles.

CUADRO 5. Variables de calidad de frutos de tomate cherry en sustratos orgánicos bajo invernadero. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coahuila. 2002.

Composta	Sustrato	(%)	PF (g) ^y	DP (cm)	DE (cm)	SS (° Brix)
Biocomposta	Arena	12.5	9.7 bcde ^z	2.26 bc	2.13 d	8.2 ab
Biocomposta	Arena	25.0	10.7 abc	2.56 a	2.53 a	8.2 ab
Biocomposta	Arena	37.5	10.2 abc	2.53 a	2.46 ab	8.2 ab
Biocomposta	Arena	50.0	7.2 f	2.23 c	2.23 cd	7.0 e
Biocomposta	Perlita	12.5	9.2 cde	2.43 abc	2.40 abc	7.1 cd
Biocomposta	Perlita	25.0	10.5 abc	2.53 a	2.53 a	7.9 abcd
Biocomposta	Perlita	37.5	8.3 ef	2.36 abc	2.33 bc	6.9 e
Biocomposta	Perlita	50.0	9.3 cde	2.53 a	2.43 ab	7.9 abcd
Vermicomposta	Arena	12.5	8.6 def	2.36 abc	2.33 bc	7.9 abcd
Vermicomposta	Arena	25.0	10.4 abc	2.46 ab	2.46 ab	8.7 a
Vermicomposta	Arena	37.5	11.4 a	2.43 abc	2.50 ab	8.1 abc
Vermicomposta	Arena	50.0	10.6 abc	2.56 a	2.56 a	8.2 ab
Vermicomposta	Perlita	12.5	9.9 abcd	2.5 a	2.43 ab	7.2 cde
Vermicomposta	Perlita	25.0	11.3 ab	2.53 a	2.56 a	8.4 ab
Vermicomposta	Perlita	37.5	11.3 ab	2.43 abc	2.53 a	7.8 bcde
Vermicomposta	Perlita	50.0	10.1 abcd	2.53 a	2.50 ab	8.1 abc
Testigo			11.2 ab	2.5 a	2.50 ab	7.3 cde
Media			10.01	2.45	2.43	7.86
CV (%)			9.64	5.12	4.59	7.12

^yPF=Peso de fruto; DE= Diámetro ecuatorial; DP= Diámetro polar; SS=Sólidos solubles.

^zMedias con la misma letra, dentro de columnas, son iguales de acuerdo con la prueba de DMS con una $P \leq 0.05$.

CONCLUSIONES

El rendimiento en invernadero obtenido por los cuatro mejores tratamientos: vermicomposta al 50 % más arena, así como vermicomposta al 25, 37.5 y 50 % más perlita, alcanzó una media de 48.507 t·ha⁻¹. La calidad del fruto producido orgánicamente tomate cherry en invernadero utilizando sustratos orgánicos, permite disminuir o evitar el periodo de transición requerido para la producción en campo.

LITERATURA CITADA

- ANÓNIMO. 2003. Normas para la producción y procesado orgánico. International Federation Of Organic Agriculture Movements (IFOAM). Victoria, Canadá. 158 p
- ANÓNIMO. 2004. National Organic Program. United States Department of Agriculture (USDA). U.S.A. 554 p.
- ANÓNIMO. 2005. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). SIACON. Versión 1.1.
- ALVAJANA, M. C. R.; HOPPIN, J. A.; KAMEL, F. 2004. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. *Ann. Rev. Public Health* 25: 155-197.
- ATIYEH, R. M.; ARANCON, N.; EDWARDS, C. A.; METZGER, J. D. 2000a. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource. Technology* 75: 175-180.
- ATIYEH, R. M.; SUBLER, S.; EDWARDS, C. A.; BACHMAN, G.; METZGER, J. D. 2000b. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiología* 44: 579-590.
- BERENGUER, J. J.; ESCOBAR, I.; CUARTERO, J. 2003. Gastos de cultivos de tomate tipo cereza en invernadero. *Actas de Horticultura (ISHS)* 39: 47-48.
- CASTILLO, E. A.; QUARÍN, H. S.; IGLESIAS, C. M. 2000. Caracterización química y física de composta de lombrices elaborados a partir de residuos orgánicos puros y combinados. *Agricultura Técnica (Chile)* 60: 74-79.
- DIEZ, N. M. 2001. Tipos varietales, pp. 93-129. *In: El cultivo del tomate*. NUEZ, F. (ed.). Editorial Mundiprensa. Madrid, España.
- EGHBALL, B. 2000. Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 2024-2030.
- GEWIN, V. 2004. Organic Faqs. *Nature* 428: 796-798
- GÓMEZ, T. L.; GÓMEZ, C. M. A.; SCHWENTESIUS, R. R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México, pp. 121-158. *In: Agricultura de exportación en tiempos de globalización, el caso de las hortalizas, flores y frutos*. GRAMONT DE C., H.; GÓMEZ C., M. A.; GONZÁLEZ, H.; SCHWENTESIUS R., R. (eds.). CIEESTAM/UACH. Chapingo, Estado de México.
- HANDRECK, K. A. 1986. Vermicomposts as component of potting media. *Biocycle* 27(9): 58-62.
- HASHEMIMAJD, K.; KALBASI, M.; GOLCHIN, A.; SHARIATMADARI, H. 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *Journal of Plant Nutrition* 27: 1107-1123.

- HEEB, A.; LUNDEGÅRDH, B.; ERICSSON, T.; SAVAGE, G. P. 2005. Effects of nitrate-, ammonium-, and organic-nitrogen-based fertilizers on growth and yield of tomatoes. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 168: 123-129.
- INCROCCI, A. P.; CAMPIOTTI, C. A.; BALDUCCHI, R.; GIUNCHI, L. 2003. Energy, water and fertilizer requirement of a closed loop soilless culture of greenhouse cherry tomato in Sicily. *Acta de Horticultura (ISHS)* 614: 189-192.
- MÁRQUEZ, H. C.; CANO, R. P. 2005. Producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Actas Portuguesas de Horticultura* 5: 219-224.
- MITCHELL, J. P.; SHENNAN, C.; GRATTAN, R. S.; MAY, M. D. 1991. Tomato fruit yield and quality under water deficit and salinity. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116: 215-221.
- RAVIV, M.; MEDINA, S.; KRASNOVSKY, A.; ZIADNA, H. 2004. Organic matter and nitrogen conservation in manure compost for organic agriculture. *Compost Science & Utilization* 12: 6-10.
- RAVIV, M.; OKA, Y.; KATAN, J.; HADAR, Y.; YOGEV, A.; MEDINA, S.; KRASNOVSKY, A.; ZIADNA, H. 2005. High nitrogen compost as a medium for organic container-growth crops. *Bioresource Technology* 96: 419-427.
- RIGGLE, D. 1998. Vermicomposting research and education. *Biocycle* 39: 54-56.
- RINCÓN, S. L. 2002. Bases de la fertirrigación para solanáceas y cucurbitáceas cultivadas en invernadero bajo planteamiento de producción integrada, 135: 34-46. *In: Ecología y producción integrada en cultivos hortícolas en invernadero. 12º Simposium Internacional. PYTOMA (España).*
- RODRÍGUEZ, M. M. N.; ALCÁNTAR, G. G.; AGUILAR, S. A.; ETCHEVERS, B. J. D.; SANTIZÓ, R. J. A. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Terra* 16 (2): 8135-141
- SUBLER, S.; EDWARDS, C. A.; METZGER, J. 1998. Comparing vermicomposts and composts. *Biocycle* 39: 63-66.