

## SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE DE CÁSCARA EN MORELOS

María Andrade-Rodríguez<sup>1\*</sup>, J. J. Ayala-Hernández<sup>2</sup>, Jovanna Arce Flores<sup>1</sup>, Carlos Manuel Acosta-Durán<sup>1</sup>, Irán Alia-Tejacal<sup>1</sup>, Víctor López-Martínez<sup>1</sup>, Oscar Gabriel Villegas-Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001. CP 62 209. Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. Correo-e: andradem65@hotmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco. CP 56230. Chapingo, Estado de México.

\*Autor para correspondencia.

---

### RESUMEN

Se estudio el efecto de once medios de cultivo preparados con turba, vermicomposta, tierra de hoja, fibra de coco, aserrín, y agrolita, en varias proporciones, en la producción de plántulas de tomate de cáscara. A los 45 días después de la siembra se evaluó inicio de emergencia, altura de plántula, número de hojas, longitud de raíz y materia seca por plántula. Se observó que las plántulas de tomate de cáscara tuvieron mejor crecimiento cuando fueron cultivadas en los medios donde se uso vermicomposta, estos resultados estuvieron relacionados a mayor concentración de nitrógeno (0.24 a 0.26%). El mejor sustrato fue vermicomposta/aserrín/agrolita (5:2.5:2.5).

**Palabras clave:** germinación de semillas, medios de cultivo para germinación, vermicomposta.

### ABSTRACT

The seedlings of husk tomato production were studied using eleven growing media prepared with peat, vermicompost, organic soil, coconut fiber, sawdust and perlite in different combinations. After 45 days variables evaluated were: seedling emergence, seedling height, leaf number, root length, and dry matter content per seedling. We observed that the seedlings have the best grow when were cultivated on growing media containing vermicompost, these results were related to a highest nitrogen (between 0.24 and 0.26 %) concentration in the substrates. The best substrate was that of vermicompost/sawdust/perlite (5:2.5:2.5 v/v).

**Key words:** seed germination, culture media for germination, vermicompost.

## INTRODUCCIÓN

El sustrato es un medio físico, natural o sintético, donde se desarrollan las raíces de las plantas que crecen en un recipiente que contiene un volumen limitado (Ballester-Olmos, 1993). Se usan solos o mezclados con otros que mejoran sus propiedades físicas y químicas (Heiskanen, 1995).

Para la producción de plántulas es necesario utilizar sustratos (solos o generalmente en mezcla de dos o más materiales); en cada región productora de hortalizas se usará el sustrato que sea disponible, sin olvidar que se requiere producir plántulas de calidad para tener buen inicio de los cultivos que se producen mediante trasplante, al respecto Bunt (1988) cita que la calidad de las plantas ornamentales depende del tipo de sustrato en que se desarrollan, en particular de sus características físico-químicas ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y contenido de agua, además de tener influencia directa en el suministro de los nutrimentos necesarios para las especies que se desarrollen en él.

Los sustratos comerciales utilizados generalmente son turba, agrolita y fibra de coco, que se mezclan en diferentes proporciones entre ellos o con tierra de hoja o de monte o suelo común. En cada región de producción agrícola se dispone de otros sustratos alternativos tales como composta, desechos orgánicos del ganado, residuos de cosechas, o arena de río; lo más conveniente es buscar la opción de sustrato que permita hacer uso de los recursos disponibles en la región para producir plántulas de calidad.

Respecto al uso de sustratos en la producción hortícola, García *et al.* (2001) observaron que el polvo de coco solo o combinado con arena mineral o corteza

de pino y la turba sola o combinada con agrolita fueron los sustratos más prometedores para la producción de plantas de *Epipremnum aereum* y *Spathiphyllum wallisii*.

Velasco *et al.* (2001) observaron que los tratamientos con adición de vermicomposta tuvieron mayor cantidad de nitrógeno (1.49%), P (6000 mg Kg<sup>-1</sup>), K (12 000 mg Kg<sup>-1</sup>) y cantidades considerables de otros elementos. Las plantas de tomate de cáscara adicionadas con vermicomposta fueron mejor nutridas y presentaron alto contenido de N, alto porcentaje de P y mayor tasa de fotosíntesis fue mayor en comparación del testigo (suelo en campo).

El tomate de cáscara es una de las hortalizas con mayor demanda en el medio rural y se siembra en la mayoría de los estados de México. En el 2005 se sembraron 48 626 hectáreas a nivel nacional y se cosecharon 553 868 toneladas de fruto. Los principales estados productores fueron Sinaloa (20.5%), Jalisco (12.9%), Puebla (11.0%), Edo. de México (8.6%), y Guanajuato (5.4 %) (SIACON, 2006).

Dentro de los cultivos hortícolas que produce el estado de Morelos, el tomate de cáscara ocupa un lugar importante, sembrándose tanto en áreas de temporal como de riego, de tal manera que en el 2005 se establecieron 2 192 hectáreas que produjeron 30 472 toneladas y se generaron ingresos de \$ 89 113 971 pesos (SIACON, 2006). Lo anterior indica que para el 2005 se produjeron al menos 87 millones de plántulas de tomate en el estado de Morelos, por lo cual es necesario buscar opciones que optimicen su producción, de ahí que el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de once sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate de cáscara.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó durante noviembre a diciembre del 2005, en un invernadero del campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del estado de Morelos, en Cuernavaca Morelos. El clima es semicálido-subhúmedo, con 1 500 mm precipitación media anual, lluvias intensas en verano y precipitaciones menores en invierno, temperatura entre 9 y 32 °C (García, 1981); la altitud es de 1900 msnm.

### **Sustratos**

Se uso turba (T), vermicomposta (Vc), tierra de hoja (Th), fibra de coco (Fc), aserrín (A) y agrolita (Ag) y se prepararon los tratamientos siguientes: turba (testigo), vermicomposta/aserrín/agrolita (5:2.5:2.5), tierra de hoja/aserrín/agrolita (5:2.5:2.5), fibra de coco/aserrín/agrolita (5:2.5:2.5), vermicomposta/agrolita (7:3), tierra de hoja/agrolita (7:3), fibra de coco/agrolita (7:3), vermicomposta/aserrín (7:3), tierra de hoja/aserrín (7:3), fibra de coco/aserrín (7:3), y vermicomposta. Los sustratos se colocaron en charolas de plástico de 200 cavidades. Se determinó retención de humedad, porosidad total, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio de los once sustratos.

### **Producción de plántula**

Se usó semilla de tomate de cáscara, variedad Rendidora, se sembraron tres o cuatro semillas por cavidad a 5 mm de profundidad, se aplicó riego a saturación al terminar la siembra y posteriormente se regó tres veces por semana o cuando las plántulas lo requirieron.

Las plántulas fueron fertilizadas mediante aspersiones foliares con Gro Green® (1 g L<sup>-1</sup>) cada semana a partir de los siete días después de la emergencia;

no se aplicó fertilizante al sustrato para evitar la interacción sustrato-fertilizante que pudiera enmascarar los efectos de los sustratos en evaluación. De igual forma se efectuaron aplicaciones de Previcur® (1 g L<sup>-1</sup>) cada semana, para prevenir la incidencia de hongos causantes de "Damping off".

### **Diseño experimental y variables evaluadas**

Se estudiaron once tratamientos (mezclas de sustratos) en un diseño experimental bloques completos al azar y cuatro repeticiones de 50 semillas cada una. Se evaluó el inicio de emergencia y cuatro semanas después de la siembra se tomaron al azar 10 plántulas por repetición y se les midió altura, longitud de raíz, número de hojas y peso de materia seca. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS (SAS, 1987), mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las características físicas y químicas variaron en función del tipo de sustrato o mezcla de estos (Cuadro 1). El sustrato con mayor retención de humedad fue la turba, mientras que las mezclas donde se uso vermicomposta y agrolita en proporción 7:3, vermicomposta con aserrín en proporción 7:3, y vermicomposta sola, la retención de humedad fue menor; fueron estos tres últimos sustratos los que presentaron mayor porosidad total (79 a 82%), pH más elevado (6.89 a 7.10), C.E (4.0 a 5.8 dSm<sup>-1</sup>) y aportaron mayor cantidad de nitrógeno al sustrato (0.24 a 0.55 %).

El inicio de emergencia de plántulas ocurrió a los nueve días, cuando las semillas fueron sembradas en vermicomposta con aserrín en proporción 7:3, vermicomposta sola, y vermicomposta con agrolita en proporción 7:3; mientras

que al sembrar en fibra de coco con aserrín en proporción 7:3 y en tierra de hoja y aserrín en proporción 7:3, la emergencia de las plántulas ocurrió en más tiempo (Cuadro 2). Lo anterior pudo deberse a que los sustratos en los que el componente principal fue la vermicomposta tuvieron mayor contacto con la semilla pues las partículas son más pequeñas que las de la fibra de coco, la tierra de hoja y el aserrín; aunque la retención de humedad fue menor en los sustratos con vermicomposta, la frecuencia de los riegos permitió que favorecieran el proceso de germinación y emergencia; además al tener mayor porosidad total, hubo mayor oxigenación que favoreció la germinación. Los sustratos donde se uso tierra de hoja con aserrín en proporción 7:3 y fibra de coco con aserrín en proporción 7:3 originaron retraso en la emergencia debido posiblemente a la liberación de sustancias tóxicas para las semillas.

El crecimiento en altura de las plántulas fue mayor en el sustrato a base de turba, seguido por las plantas desarrolladas en los sustratos del tratamiento donde se uso vermicomposta (Cuadro 2), este crecimiento pudo deberse a que en estos sustratos hubo mayor disponibilidad de nutrientes y mayor intercambio gaseoso, factores que favorecieron el crecimiento de las plántulas. El menor crecimiento de las plántulas se observó en los sustratos de los tratamientos que incluyeron fibra de coco, aserrín, tierra de hoja y agrolita con ausencia de vermicomposta en su composición (Figura 1). El escaso crecimiento pudo deberse a que estos sustratos fueron pobres en nutrientes y posiblemente liberaron alguna sustancia que fue toxica para las plántulas, pues además del crecimiento raquítico, las plántulas fueron de color amarillento (Figura 1).

El crecimiento de la raíz de las plántulas fue mayor cuando se uso turba y vermicomposta sola, y fue menor en fibra de coco y aserrín en proporción 7:3 (Cuadro 2). El buen crecimiento observado en la raíz de las plántulas en estos dos sustratos ocurrió también en la parte aérea ya que las plántulas presentaron la mayor altura.

Las plántulas presentaron mayor número de hojas cuando crecieron en los sustratos preparados a base de vermicomposta con agrolita (7:3), vermicomposta sola, vermicomposta con aserrín (7:3), turba y vermicomposta con aserrín y agrolita (5:2.5:2.5). Esto indica que las plantas desarrollaron mayor número de hojas cuando el sustrato tuvo vermicomposta (Cuadro 2), porque posiblemente tuvieron mayor cantidad de nutrientes disponibles para las plántulas.

El crecimiento de las plantas se manifiesta en la acumulación de materia seca, en esta investigación se observó que las plántulas desarrolladas en los sustratos que contenían vermicomposta y agrolita el proporción 7:3, vermicomposta sola y vermicomposta con aserrín en proporción 7:3 respectivamente fueron las que produjeron mayor cantidad de materia seca, lo que puede atribuirse a que en estos sustratos hubo mayor cantidad de nitrógeno (Cuadro 1), mismo que fue usado para el mejor crecimiento de las plántulas. En contraste las plántulas que crecieron en los sustratos donde se uso fibra de coco, tierra de hoja, aserrín y agrolita con ausencia de vermicomposta, la cantidad de materia seca de las plántulas fue pequeña variando de 4 a 8.9 mg por plántula, observándose de 28.5 a 33.4 mg de diferencia respecto a las plántulas que crecieron en sustrato con vermicomposta (Figura 2).

Cuadro 1. Características de los sustratos utilizados para la producción de plántulas de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot).

Sustrato	RH (%)	PT (%)	pH	CE (dSm <sup>-1</sup> )	CIC (Cmol kg <sup>-1</sup> )	MO (%)	N (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )	K (mg kg <sup>-1</sup> )
Turba (Testigo)	88.1	59	3.6	2.4	11.9	10.15	0.18	12.0	4 000
Vc/As/Ag (5:2.5:2.5) <sup>z</sup>	52.3	70	7.2	2.1	21.5	4.67	0.26	14.0	6 480
Th/As/Ag (5:2.5:2.5)	62.0	73	6.2	0.8	3.4	6.10	0.18	5.0	1 480
Fc/As/Ag (5:2.5:2.5)	81.0	74	6.3	1.7	18.9	8.28	0.09	12.8	4 710
Vc/Ag (7:3)	28.3	79	6.9	5.8	10.2	4.23	0.26	13.0	3 680
Th/Ag (7:3)	61.6	71	5.7	0.78	9.8	4.98	0.9	11.5	1 360
Fc/Ag (7:3)	71.3	45	5.8	1.30	24.7	8.22	0.08	8.2	4 420
Vc/As (7:3)	39.2	81	7.1	4.0	10.5	0.99	0.24	12.4	4 030
Th/As (7:3)	55.6	74	5.8	0.66	10.1	3.73	0.15	10.2	1 490
Fc/As (7:3)	66.9	76	5.9	1.50	21.7	10.28	0.09	9.7	6 220
Vermicomposta	49.6	82	6.9	4.70	15.6	4.23	0.55	13.3	3 950

RH: Retención de humedad; PT: Porosidad total; CE: Conductividad eléctrica; CIC: Capacidad de intercambio catiónico; MO: Materia orgánica; N: Nitrógeno; P: Fósforo; K: Potasio; Vc: vermicomposta, As: aserrín, Ag: agrolita, Th: tierra de hoja, Fc: fibra de coco, z: Números entre paréntesis indican la proporción de sustratos (v/v).

El análisis general de las variables evaluadas indicó que los mejores sustratos para la producción de plántulas de tomate de cáscara fueron aquellos en los que se incluyó vermicomposta y agrolita (7:3), vermicomposta y aserrín (7:3) y vermicomposta sola. Las características de estos tres sustratos fueron menor retención de humedad (que permitió mayor intercambio gaseoso), mayor pH en el extracto acuoso (6.9 a 7.1) y mayor cantidad de nitrógeno (Cuadro 1). Los resultados de crecimiento de las plántulas obtenidos en estos tres sustratos pueden deberse principalmente al aporte nutrimental que hizo la vermicomposta al usarse como medio de crecimiento, coincidiendo con lo reportado por Velasco *et al.* (2001). Sin embargo, los resultados difieren de lo reportado por Pineda *et al.* (2005) quienes observaron que el

aumento en la dosis de vermicomposta de 10 a 30 % en la mezcla de sustrato, disminuyó la absorción nutrimental aunque en teoría la cantidad de nutrimentos adicionada aumentó debido a la mayor cantidad de abono orgánico incorporada. Los sustratos en los que las plántulas tuvieron poco crecimiento y clorosis fueron los que tuvieron tierra de hoja o fibra de coco, independientemente de su combinación con aserrín o agrolita.

## CONCLUSIÓN

Las plántulas de tomate de cáscara tuvieron mejor crecimiento y fueron vigorosas cuando se usó vermicomposta sola o en combinación con agrolita o aserrín.

Cuadro 2. Emergencia y crecimiento de plántulas de tomate de cáscara en once sustratos.

Sustrato	Inicio de emergencia (días)	Altura de plántulas (cm)	Longitud de raíz	Hojas (No)
Turba (Testigo)	10.2 cde	10.2 a	5.8 a	2.2 a
Vc/A/Ag (5:2.5:2.5)	11.5 bc	8.2 b	3.0 cde	2.1 a
Th/A/Ag (5:2.5:2.5)	11.2 bc	2.5 d	2.9 de	0.8 c
Fc/A/Ag (5:2.5:2.5)	10.5 cde	2.2 d	3.1 cde	0.7 c
Vc/Ag (7:3)	9.5 de	8.8 b	4.2 bc	2.4 a
Th/Ag (7:3)	10.7 bcd	3.8 c	4.2 bc	1.2 b
Fc/Ag (7:3)	9.7 de	2.7 d	3.6 cd	1.2 b
Vc/A (7:3)	9.0 e	8.6 b	3.5 cd	2.2 a
Th/A (7:3)	12.2 ab	2.6 d	5.1 ab	0.9 bc
Fc/A (7:3)	13.7 a	2.3 d	2.2 e	0.6 c
Vermicomposta	9.2 de	8.5 b	5.8 a	2.3 a
DMS ( $P \leq 0.05$ )	1.5	0.972	1.231	0.330

Vc: vermicomposta, A: aserrín, Ag: agrolita, Th: tierra de hoja, Fc: fibra de coco, z: Números entre paréntesis indican la proporción de sustratos (v/v), DMS: diferencia mínima significativa. Valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales de acuerdo con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).



Figura 1. Crecimiento de plántulas de tomate de cáscara en once sustratos. 1:Turba sola, 2: Vermicomposta + Aserrín + Agrolita (5:2.5:2.5), 3: Tierra de hoja + Aserrín + Agrolita (5:2.5:2.5), 4: Fibra de coco + Aserrín + Agrolita (5:2.5:2.5), 5: Vermicomposta + Agrolita (7:3), 6: Tierra de hoja + Agrolita (7:3), 7: Fibra de coco + Agrolita (7:3), 8: Vermicomposta +Aserrín (7:3), 9: Tierra de hoja + Aserrín (7:3), 10: Fibra de coco + Aserrín (7:3), y 11: Vermicomposta.

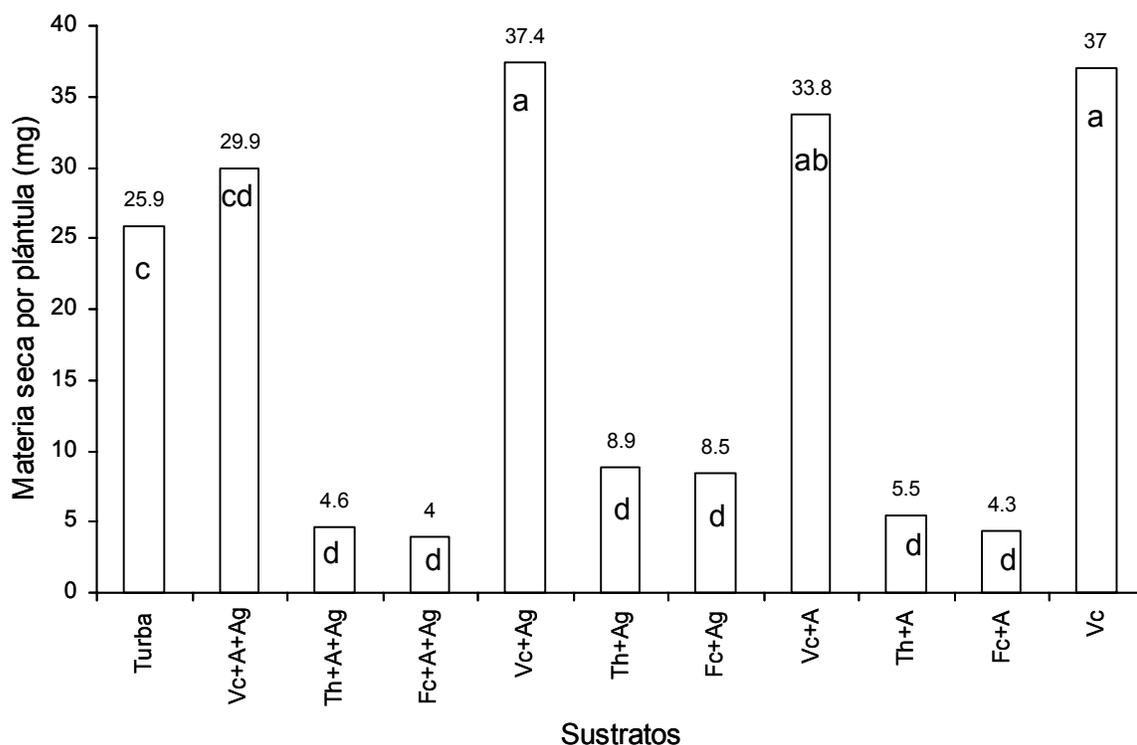


Figura 2. Materia seca acumulada en plántulas de tomate de cáscara desarrolladas en once sustratos. Vc: vermicomposta, A: aserrín, Ag: agrolita, Th: tierra de hoja, Fc: fibra de coco. Barras con la misma letra son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), DMS=5.9.

## LITERATURA CITADA

Ballester-Olmos, J. F. 1993. Sustratos para el cultivo de plantas ornamentales. Hojas divulgadoras 11/92. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Moncada. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid, España. 44 p.

Bunt, A. C. 1988. Media and mixes for container-grown plants. Unwin Hyman. London. Great Britain. 309 p.

García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para

adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). México. 252 p.

García, C.O., G. Alcanzar G., R. I. Cabrera, F. Gavi R. y V. Volke H. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aereum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. Terra 19: 249-258.

Heiskanen, J. 1995. Water status os Sphagnum peat and a peat-perlite mixture in containers subjected to irrigation regimes. HortScience 30: 281-284.

Pineda P.J; L.A. Valdés A.; A. Vázquez A.; M. A. Vergara S.; F. Rodríguez N. R. García P. 2005. Absorción nutrimental en *Lilium* sp y pH del Sustrato con diferentes dosis de vermicomposta. P. 32. *In*: Guillen A., H. López M., J. Ramírez M. C.A., Pedraza S., M.E., y Rocha G. M.C. (comps.). Memoria de Resúmenes del X Congreso Nacional y III Internacional de Horticultura Ornamental. 4 al 7 de octubre de 2005. Facultad de Agro biología "Presidente Juárez", Uruapan, Michoacán, México.

SAS Institute Inc. 1987. SAS user's guide. Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, N.C. USA. 956 p.

Sistema Agropecuario de Consulta. 2006. <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/S>

Velasco, V. J.; R. Ferrera-Cerrato; J. J. Almaraz S. 2001. Vermicomposta, micorriza arbuscular, *Azospirillum brasilense* en tomate de cáscara. Terra 19: 241-248.