

Nota técnica

EVALUACIÓN DE DISTINTAS MATERIAS PRIMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ALMÁCIGO DE TOMATE

Fernando Richmond*

Palabras clave: Almácigo, fibra de coco, aserrín de melina, abono orgánico, tomate.

Keywords: Seedling, coconut fiber, melina sawdust, compost, tomato.

Recibido: 13/01/10

Aceptado: 03/03/10

RESUMEN

Se evaluaron mezclas de materias primas naturales en diferentes proporciones y en el siguiente orden: fibra de coco (*Cocos nucifera*), aserrín de melina (*Gmelina arborea*) y abono orgánico Coope Victoria, para utilizarlos como sustrato en la etapa de almácigo de tomate híbrido FBM-17. Se hicieron mezclas entre sí de fibra de coco y aserrín de melina en diferentes proporciones (30%, 40% y 50% de cada material), para un total de 9 tratamientos; el abono orgánico se agregó para completar el 100%. Se evaluó la variable porcentaje de germinación 7 días después de la siembra (dds) y porcentaje de plantas trasplantables a 27 dds en cada parcela útil. Además, en 10 plántulas escogidas al azar dentro de cada parcela útil (a 27 dds) se evaluó: altura de plántula, grosor del tallo, peso seco de raíz y parte aérea, relación raíz/parte aérea y calidad de adobe. Del total de tratamientos, los mayores valores para las variables evaluadas se obtuvieron en los 3 tratamientos donde la proporción de aserrín de melina fue 30%, junto con el tratamiento de 40% de fibra de coco + 40% de aserrín de melina + 20% de abono orgánico Coope Victoria; entre ellos el sustrato con tendencia a dar mejores resultados en todas las variables fue la mezcla 30-30-40. Los valores inferiores para las variables evaluadas se obtuvieron en el tratamiento donde no se incluyó en la mezcla abono orgánico (50-50-0), excepto

ABSTRACT

Substrate types and combinations for tomato seedling production. Mixtures were evaluated from natural raw materials in different proportions and in the following order: coconut fiber (*Cocos nucifera*), melina sawdust (*Gmelina arborea*) and Coope Victoria compost, for use as substrate for tomato seedlings hybrid FBM-17. Mixtures were made of coconut fiber and melina sawdust in different proportions (30%, 40% and 50% of each material), for a total of 9 treatments; the compost was added to complete 100%. Variables assessed were germination percentage at 7 days after sowing (das) and transplantable plants percentage at the 27 das in each useful plot. Also, in ten randomly selected seedlings within each useful plot (the 27 das) were evaluated: seedling height, stem thickness, root dry weight, aerial part dry weight, rate root/aerial part and adobe quality. Of all the treatments, the highest values for the variables evaluated were obtained in the three treatments where melina sawdust proportion was 30%, along with treatment of 40% coconut fiber + 40% melina sawdust + 20% compost Coope Victoria; among them, the substrate which tended to give better results in all variables was the 30-30-40 mix. The lowest values for the variables evaluated were obtained in the treatment where was not included compost in the mix (50-50-0), except for the variables germination percentage and ratehip root/aerial

* Programa de Hortalizas, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica.

Correo electrónico: fernando.richmond.17@gmail.com

para las variables porcentaje de germinación y relación raíz/parte aérea. La inclusión de abono orgánico en la mezcla del sustrato favoreció la obtención de valores satisfactorios.

part. The inclusion of compost in the mixture of the substrate favored obtaining satisfactory values.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la agricultura se orienta al logro de altos rendimientos y calidad al menor costo, para lo cual se necesita semilla con excelentes características genéticas y en cultivos como el tomate que requieren de almácigo. Proporcionar las condiciones óptimas para el desarrollo de la plántula es fundamental para garantizar la calidad y sanidad de la planta hasta la etapa de producción (Soto y Ramírez 2002).

Uno de los factores más importantes en la producción de almácigos es el tipo de sustrato empleado. En la selección del sustrato se deben considerar las características físicas (Blok y Wever 2008), químicas (Pastor 1999) y biológicas, acorde al sistema de producción. Estas características son importantes para maximizar la eficiencia de las estrategias de fertirrigación y reducir el efecto de los contenedores (bandejas) como son la presencia de pequeños reservorios de agua y dificultar el drenaje (Fonteno 1993).

Se ha considerado el “peat-moss” como el material más utilizado para sustrato en la producción de almácigos de hortalizas por el hecho de que este material proviene de fuentes naturales con un lento proceso de renovación y que se puede conseguir tipos de peat en diferentes concentraciones de nutrimentos, específicamente Ca y Mg (Picken et al. 2008).

En el presente trabajo se identificaron las proporciones óptimas de 3 materias primas naturales (fibra de coco, aserrín de melina y abono orgánico) para la producción de almácigo de tomate híbrido FBM-17.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica, ubicada en La Garita de Alajuela, entre el 27 de setiembre y el 24 de octubre del 2007.

De acuerdo a las evaluaciones fisicoquímicas realizadas por Quesada y Méndez (2005a) se seleccionaron la fibra de coco, el aserrín de melina y el abono orgánico Coope Victoria (proceso de compostaje de la cachaza, ceniza del bagazo de la caña de azúcar y la broza de café) como materias primas para la realización del experimento, debido a que presentaron valores satisfactorios en porosidad, capacidad de retención de agua y densidad de masa. La fibra de coco y el aserrín de melina se pasaron a través de una zaranda (con apertura de 1x1 cm) para favorecer una granulometría más fina (importante en sustratos de almácigo) ya que el ciclo corto de esta etapa de la planta no permite la degradación de los materiales que constituyen el sustrato, además de garantizar una mayor capacidad de retención de agua aspecto importante en el manejo de los tiempos de riego y una buena formación del adobe y distribución de las raíces (G. Quesada (2009, agosto). Entrevista con G. Quesada, investigador UCR, Alajuela, Costa Rica.

Los sustratos fueron mezclados manualmente de acuerdo a los tratamientos propuestos en el Cuadro 1; se preparó 9,6 l de sustrato por tratamiento (2,4 l por repetición). Previo a su colocación en las bandejas cada sustrato fue humedecido hasta obtener una condición de capacidad de contenedor con el fin de llenar los microporos del sustrato (agua no disponible y

Cuadro 1. Variables obtenidos a partir de la utilización de 3 sustratos naturales para la producción de almacigo de tomate.

Tratamiento	Materia prima (%)			Germinación (%) *	Grosor tallo (mm) **	Calidad adobe (1 a 5 ***) **	Relación Raíz/aérea **
	Fibra de coco	Aserrín de melina	Abono orgánico Coope Victoria				
1	30	30	40	83,8 ^b	3,7 ^b	3,6 ^b	0,18 ^a
2	30	40	30	66,8 ^a	3,7 ^b	4,0 ^b	0,16 ^a
3	30	50	20	85,8 ^b	3,2 ^b	4,3 ^b	0,28 ^a
4	40	30	30	77,8 ^{ab}	3,7 ^b	3,8 ^b	0,20 ^a
5	40	40	20	87,3 ^b	3,4 ^b	4,2 ^b	0,16 ^a
6	40	50	10	87,5 ^b	3,0 ^b	3,8 ^b	0,23 ^a
7	50	30	20	76,5 ^{ab}	3,6 ^b	3,7 ^b	0,19 ^a
8	50	40	10	87,0 ^b	3,1 ^b	3,6 ^b	0,22 ^a
9	50	50	0	87,0 ^b	2,1 ^a	2,1 ^a	0,46 ^a

Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes según la prueba Tukey ($p \leq 0,05$).

* A los 7 días después de la siembra.

** A los 27 días después de la siembra.

*** Escala: 1) <50% o raíz desnuda (muy malo), 2) 50%, 3) 75%, 4) 90% y 5) 100% (excelente).

agua de reserva) para facilitar la disponibilidad del agua absorbida por la planta en el momento del riego. Se utilizaron bandejas de siembra con 128 celdas en forma de pirámide invertida.

Con el sustrato de cada tratamiento se llenaron las 64 celdas centrales de 4 bandejas y se sembró una semilla del híbrido de tomate FBM-17.

El almacigo fue regado todos los días hasta el final de la evaluación con una bomba de espalda según su condición de humedad y las condiciones ambientales. La fertilización se inició a los 4 días después de la siembra (dds), se continuó hasta los 22 dds, cada 2 días y se alternó con 2 fuentes foliares, 12-60-0 y 20-20-20. Ambos productos se aplicaron a una concentración de 2,5 g.l⁻¹ en drench. A los 11 dds se aplicó 15 ml de Butrol 31,5 EC (TCMTB - benzothiazole) en 10 l de agua en drench, sobre el sustrato y una aplicación ligera y rápida sobre el follaje.

Se evaluaron las variables porcentaje de germinación (a los 7 dds) y porcentaje de plantas trasplantables (a los 27 dds) para cada parcela útil; además, en 10 plántulas escogidas al azar dentro de cada parcela útil (a los 27 dds) se evaluó: altura de plántula medida al punto de inserción en el tallo de la última hoja verdadera, grosor del tallo medido en la base, peso seco de raíz y parte aérea, relación raíz/parte aérea y calidad de adobe al tomar la plántula de la celda mediante escala visual: 1) <50% o raíz desnuda, 2) 50%, 3) 75%, 4) 90% y 5) 100%.

Se utilizó un diseño irrestricto al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental consistió de 64 plántulas por bandeja y la parcela útil de las 36 plántulas centrales. El análisis estadístico se realizó con el software Infostat y se utilizó la prueba Tukey ($p \leq 0,05$) para detectar diferencias entre medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar las variables de los diferentes tratamientos de mezcla con 3 materias primas naturales, (Cuadro 1) se observó para la variable porcentaje de germinación un comportamiento igual en todos los tratamientos excepto la mezcla 30-40-30, el cual presentó el menor valor (66,8%). La mayoría de los tratamientos presentaron un valor superior al 83% en la germinación.

Al evaluar la variable altura de plántula, Figura 1, se observó el menor valor (63,1 mm) con la mezcla 50-50-0, el cual fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos. La

segunda mezcla con menor valor (107,6 mm) fue 40-50-10, para los demás tratamientos los resultados fueron iguales y superiores a las mezclas anteriormente mencionadas. El valor mayor en altura de plántula (179,4 mm) se obtuvo con el tratamiento 30-30-40.

En las variables evaluadas como grosor del tallo, porcentaje de plántulas trasplantables, calidad de adobe y peso seco de raíz, los valores menores se obtuvieron con la mezcla 50-50-0 y además difirió del resto de los tratamientos, pues se comportaron iguales entre sí en cada una de estas variables.

El mayor porcentaje de plántulas trasplantables, (Figura 2) se obtuvo con las mezclas

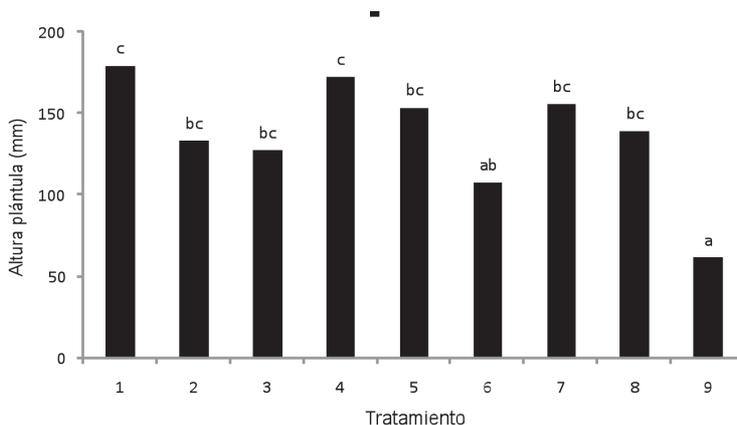


Fig. 1. Variable altura de plántula en almácigo de tomate híbrido FBM-17, a 27 días después de la siembra. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes según la prueba Tukey ($p \leq 0,05$).

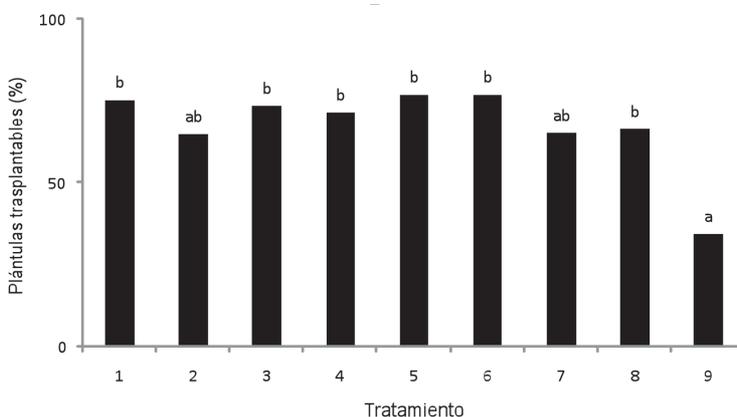


Fig. 2. Porcentaje de plántulas trasplantables de tomate híbrido FBM-17, a 27 días después de la siembra. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes según la prueba Tukey ($p \leq 0,05$).

40-40-20 y 40-50-10, ambas con un valor del 77%; el tratamiento 30-30-40 se comportó estadísticamente igual. El menor valor (34,4%) se obtuvo con la mezcla 50-50-0.

Al analizar la variable peso seco de raíz, Figura 3, se observó un comportamiento decreciente en los valores, conforme se aumentó la proporción de fibra de coco y se disminuyó la del abono orgánico; el menor valor (0,15 g) con las proporciones 50-50-0, y el mayor valor (0,50 g) se alcanzó con la mezcla 30-30-40. Para la variable peso seco de la parte aérea, se observó un primer grupo con el menor valor (0,60 g) constituido por el tratamiento 50-50-0; un segundo grupo con valores intermedios formado por las mezclas 30-50-20, 40-50-10 y 50-40-10; y finalmente un tercer grupo con los mayores valores, fue conformado por el resto de los tratamientos, donde el tratamiento 30-30-40 fue el de mayor valor (2,80 g).

Para la variable relación raíz/parte aérea, todos los tratamientos se comportaron igual.

Se obtuvieron valores para las variables altura de plántula, grosor de tallo, calidad de adobe y peso seco de raíz y de la parte aérea, a los 23 dds fueron menores; valores iguales para el porcentaje de plántulas trasplantables (a los 23 dds) y mayor para la variable porcentaje de germinación (a los 8 dds); en comparación a los resultados obtenidos con la mezcla de 40% fibra

de coco + 50% aserrín de melina + 10% abono orgánico Coope Victoria en el presente experimento, lo cual pudo deberse a factores como variedad del cultivo, manejo del almácigo, y principalmente a la utilización de ceniza de bagazo por parte de Quesada y Méndez (2005b), en lugar del abono orgánico Coope Victoria utilizado en este trabajo.

Los valores superiores para las variables analizadas se obtuvieron con los tratamientos donde la proporción de aserrín de melina fue 30%, así como con el tratamiento de 40% de fibra de coco + 40% de aserrín de melina + 20% de abono orgánico Coope Victoria; entre ellos el sustrato que tendió a dar mejores resultados en todas las variables fue la mezcla 30-30-40. Los resultados obtenidos en estos tratamientos pueden obedecer a que en la mezcla se utilizaron 2 tipos de materias primas básicas: una fibra y un compost orgánico (Méndez 2007), así como la proporción y características físicas (espacio poroso, tamaño de partículas), químicas (pH, CE, concentración de nutrimentos) y biológicas (microorganismos) que presentó cada combinación de materias primas (Quesada y Méndez 2005a), la cual fue óptima para el desarrollo de las plántulas de tomate.

En el tratamiento 30-30-40 se obtuvieron los mejores valores en todas las variables evaluadas debido probablemente a la alta proporción de

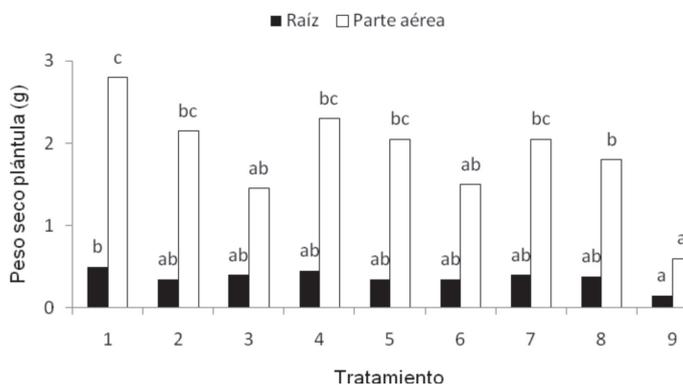


Fig. 3. Porcentaje de plántulas trasplantables de tomate híbrido FBM-17, a 27 días después de la siembra. Las medias con letras distintas son estadísticamente diferentes según la prueba Tukey ($p \leq 0,05$).

abono orgánico (40%) en la mezcla, ya que los compost presentan un alto contenido de nutrientes, nitrógeno como $N-NO_3$ (WRAP 2004 citado por Leal et al. 2007) y sustancias húmicas y una elevada capacidad de intercambio catiónico, es decir un depósito de reservas para los nutrientes (Abad y Noguera 2000), lo que unido a una alta retención de humedad (entre 20% a 30% en abonos orgánicos maduros) (O. Acuña (2009, agosto). Entrevista con O. Acuña, investigador UCR, Alajuela, Costa Rica y en el que puede influir también el tamaño del contenedor (Argerich y Poggi 2003). Así, se favorece el crecimiento de las plantas (Molina 2006) como se pudo observar en los datos para la variable altura de plántula del presente trabajo los cuales fueron similares a los datos obtenidos por Silveira et al. (2002) al utilizar una mezcla de sustrato comercial Plantmax® + fibra de coco + humus de lombriz a una proporción 1:1:1, en ambos casos se obtuvo los mayores valores absolutos, 179,4 mm y 177,8 mm respectivamente. Sin embargo, depende del tipo de almácigo (cultivo) que se quiere realizar, el porcentaje de compost en la mezcla de sustrato debe ser bajo para obtener resultados satisfactorios (Veijalainen et al. 2008).

Hasing (2002) obtuvo mejor rendimiento en plantas de tomate en producción al utilizar una proporción de 40% de compost en la mezcla de sustrato. El porcentaje de abono orgánico en la mezcla puede variar de un 20% hasta un 40%, según la granulometría y tipo de abono (composición química) para el cual debe de ajustarse la fertilización complementaria. (G. Quesada y F. Soto (2009, agosto). Entrevista con G. Quesada y E. Soto, investigadores UCR, Alajuela, Costa Rica.

Los valores inferiores para las variables analizadas, se observaron en el tratamiento donde no se incluyó en la mezcla abono orgánico (50-50-0), excepto para las variables porcentaje de germinación y relación raíz/parte aérea. Este efecto se pudo deber a que ambas materias primas por si solas presentan un alto porcentaje de porosidad total (Quesada y Méndez 2005a) y al ser mezcladas esta propiedad posiblemente no varió sustancialmente; es decir, favoreció la

presencia de macroporos, lo cual permite una mayor aireación después que el sustrato a drenado (Bunt 1988 citado por Abad y Noguera 2000). A pesar de que ambos materiales presentan un buen porcentaje en la capacidad de retención de agua como materiales individuales (Quesada y Méndez 2005a), es posible que la cantidad de agua fácilmente disponible para la planta sea muy bajo o que el agua drenada sea muy alta, lo cual se podría evitar al agregar en la mezcla un material con granulometría más pequeña o con capacidad de retener agua y nutrientes, como es el caso de un abono orgánico.

La adición de abono orgánico en la mezcla del sustrato favoreció la obtención de valores satisfactorios (Figura 4). El porcentaje de fibra de coco que proporcionó buenos resultados en las mezclas evaluadas por Sampaio et al. (2008) varió alrededor de 35% a 70% según la variable



Fig. 4. Plántulas de tomate híbrido FBM-17, a 18 dds en el mejor y el peor de los sustratos evaluados, respectivamente: A) sustrato 30-30-40 y B) sustrato 50-50-0.

evaluada; por otra parte, Arenas et al. (2002) menciona que sustratos con más de 50% de fibra de coco no se desenvuelven tan vigorosamente.

Como observación adicional, se encontró un efecto fitotóxico al aplicar el Butrol sobre las hojas cotiledonales, por lo que se recomienda aplicar este producto solamente al sustrato alrededor de una semana antes de la siembra.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Hortalizas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, de la Universidad de Costa Rica.

LITERATURA CITADA

- ABAD M., NOGUERA P. 2000. Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación, pp. 287-342. In: C. Cadahía. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. 2ª ed. revisada. Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona, España. 475 p.
- ARENAS M., VAVRINA C.S., CORNELL J.A., HANTON E.A., HOCHMUTH G.J. 2002. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. *HortScience* 37:309-312.
- ARGERICH C.A., POGGI L.M. 2003. Seedling establishment: the effect of container size on plant survival and yield of tomatoes for processing. Consultado el 10 de agosto de 2009. *Acta Hort. (ISHS)* 613:189-192. http://www.actahort.org/books/613/613_27.htm.
- BLOK C., WEVER G. 2008. Experience with selected physical methods to characterize the suitability of growing media for plant growth. Consultado el 10 de agosto de 2009. *Acta Hort. (ISHS)* 779:239-250. http://www.actahort.org/books/779/779_29.htm.
- FONTENO W.C. 1993. Problems and considerations in determining physical properties of horticultural substrates. *Acta Horticulture* 342:197-204.
- HASING T.N. 2002. Evaluación agroeconómica de cuatro programas de fertilización y dos sustratos en tomate (*Lycopersicon esculentum*) bajo macrotúnel en Zamorano. Tesis de licenciatura, Zamorano, Honduras.
- LEAL M.A.A., GUERRA J.G.M., PEIXOTO R.T.G., ALMEIDA D.L. 2007. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortalizas. *Horticultura Brasileira* 25:392-395.
- MÉNDEZ C. 2007. Sustratos para la producción intensiva de hortalizas en Costa Rica. *Revista Gestión Hortícola* 2 (10):9-13.
- MOLINA E. 2006. Evaluación de la fertilidad del suelo y el estado nutricional de las plantas, pp. 16-41. In: Semillas para el Futuro LEM S.A. Seminario: Fertirrigación de Cultivos (Memoria). San José, Costa Rica. 188 p.
- PASTOR J.N. 1999. Utilización de sustratos en viveros. *Terra* 17(3):231-235.
- PICKEN P., REINIKAINEN O., HERRANEN M. 2008. Horticultural peat raw material and its chemical and physico-chemical characteristics in Western Finland and Western Estonia. Consultado el 10 de agosto de 2009. *Acta Hort. (ISHS)* 779:415-422. http://www.actahort.org/books/779/779_52.htm.
- QUESADA G., MÉNDEZ C. 2005a. Análisis Físicoquímico de materias primas y sustratos de uso potencial en almácigos de hortalizas. *Revista de Agricultura Tropical* 35:01-13.
- QUESADA G., MÉNDEZ C. 2005b. Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. *Agronomía Mesoamericana* 16(2):171-183.
- SAMPAIO R.A., RAMOS S.J., GUILHERME D.O., COSTA C.A., FERNANDES L.A. 2008. Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. *Horticultura Brasileira* 26:499-503.
- SILVEIRA E.B., RODRIGUES V.J.L.B., GOMES A.M.A., MARIANO R.L.R., MESQUITA J.C.P. 2002. Pó de coco como sustrato para produção de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira, Brasília*, 20(2):211-216.
- SOTO F., RAMÍREZ M. 2002. Hidroponía. Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). San José, Costa Rica. 109 p.
- VEIJALAINEN A.M., HEISKANEN J., JUNTUNEN M.L., LILJA A. 2008. Tree-seedling compost as a component in *Sphagnum* peat-based growing media for conifer seedling: physical and chemical properties. Consultado el 10 de agosto de 2009. *Acta Hort. (ISHS)* 779:431-438. http://www.actahort.org/books/779/779_54.htm.