

Producción de plántulas de pimentón (*Capsicum annum* L.) con sustrato a base de cachaza compostada

Paprika (*Capsicum annum* L.) seedling production with rum based substrate composted

R. González¹, G. González², I. Acevedo¹, M.E. González³ y J. Contreras⁴

¹Docente del Dpto. Tecnología Agropecuaria. Decanato de Ciencias Veterinarias, Universidad Centrocidental "Lisandro Alvarado" (UCLA).

²Docente del Liceo Bolivariano El Ujano. ³Estudiante de Ing. Informática, Decanato de Ciencia y Tecnología, UCLA. ⁴Docente del Departamento de Química y Suelos, Decanato de Agronomía. UCLA.

Resumen

Con el objetivo de evaluar el uso de cachaza compostada como alternativa de sustrato para plántulas de pimentón (*Capsicum annum* L.), se realizó un ensayo en un invernadero comercial ubicado en El Manzano, municipio Iribarren, estado Lara. Se evaluaron tres sustratos (turba canadiense, cachaza compostada y una mezcla de cachaza compostada + perlita, en relación 1:1). Se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones. Se evaluó el porcentaje de germinación, la altura de las plántulas, el diámetro del tallo, facilidad de extracción de las plántulas y estabilidad del cepellón. Por los resultados obtenidos en este ensayo, se evidenció que la cachaza compostada para ser utilizada como sustrato se debería mezclar con otros materiales para aumentar la estabilidad del cepellón.

Palabras clave: sustrato, abono orgánico, plántula.

Abstract

In order to evaluate the use of composted press mud as an alternative substrate for seedlings of paprika, a trial was conducted in a commercial greenhouse located in El Manzano, Iribarren Municipality, Lara State. Three substrates were evaluated (canadian peat, composted cachaza rum and a mixture of composted + perlite 1:1). A completely randomized design with three treatments

and five replications were used. The percentage of germination, seedling height, stem diameter, ease of removal of seedlings and stability of the root ball were evaluated. The results obtained in this assay reveals that the rum composted used as a substrate must be mixed with other materials to increase the stability of the root ball.

Key words: substrate, organic fertilizer, seedling.

Introducción

El pimentón (*Capsicum annum* L.) es una hortaliza perteneciente a la familia de las solanáceas, de gran importancia en el país por el ingreso económico que es posible obtener por unidad de superficie y por ser la hortaliza con mayor contenido de vitamina C, triplicando a la naranja, además de poseer vitaminas A, B₁ y B₂ (Nuez *et al.*, 2003). Requiere en la fase de semillero la utilización de sustratos para la obtención de plántulas de calidad.

El sustrato es considerado el componente más sensible en la producción de plántulas ya que cualquier variación en su composición implica la nulidad o irregularidad de la germinación, la malformación de plántulas y la aparición de síntomas de deficiencia o excesos de algunos nutrientes (Santos *et al.*, 2010).

Existen diversos materiales orgánicos que han sido utilizados como sustratos. Jimenez *et al.* (2010) utilizaron compost de champiñoneras y vermicompots en la producción de pimentón y encontraron mayor crecimiento en las mezclas de partes iguales de vermicompost con aserrín de coco. Sin embargo, existen otros subproductos de la agroindustria como la cachaza compostada, que puede ser utilizada para obtención de plántulas de calidad. Por ello el objetivo de este

Introduction

Pepper (*Capsicum annum* L.) is a vegetable belonging to the solanaceae family with lots of importance in the country due to the economic income that is possible to obtain per surface unit, and because of its high vitamin C content, tripling orange, and it also contains a good source of vitamins A, B₁ and B₂ (Nuez *et al.*, 2003). Pepper requires on the seedbed phase the use of substrates for obtaining seedlings with good quality.

The substrate is considered the most sensitive component in the seedling production since any variation on its composition implies the invalidity or irregularity of germination, the malformation of seedlings and the apparition of deficiency symptoms or excess of some nutrients (Santos *et al.*, 2010).

There are different organic materials that have been used as substrates. Jimenez *et al.* (2010) used mushrooms compost and vermicompots in the pepper production and found a higher growth in the mixes equally divided of vermicompost with coconut sawdust. However, there are other sub-products in the industry such as composted rum which might be used for obtaining good-quality seedlings. Thus, the aim of this research was to evaluate the use of

ensayo fue evaluar el uso de cachaza compostada como sustrato hortícola para el desarrollo de plántulas de pimentón (*Capsicum annum* L.).

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en un invernadero tipo túnel (30 x 8 m de largo y ancho), ubicado en el sector Las Casitas, Cumbres del Manzano, municipio Iribarren, estado Lara, a 12 km de la ciudad de Barquisimeto. Con una altitud de 640 msnm. La temperatura mínima y máxima, dentro del invernadero fueron de 20 y 32°C, respectivamente. Se utilizaron semillas de pimentón (*C. annum*) híbrido Enterprise. Las semillas se colocaron en bandejas de anime de 228 alveolos, con dimensiones de 67 cm de ancho y 6 cm de altura. Se colocó una semilla por alveolo y se regó por un tiempo de dos minutos cada dos horas utilizando un sistema de riego automatizado. Se realizaron tres aplicaciones durante el ensayo de *Bacillus thuringiensis* (Dipel) y *Trichoderma linegnorum* (Mycobac), con el fin de prevenir enfermedades tales como: sancocho, marchitez y rhizoctoniasis.

La cachaza compostada utilizado en el ensayo fue un producto derivado de la industria azucarera y compostado posteriormente, presentó los siguientes datos químicos: pH 7,97, CE 1,93 dS.m⁻¹, MO 20,27%, Ca 2,54 mg.kg⁻¹, Mg 0,92 mg.kg⁻¹ y P 2,01 mg.kg⁻¹. El ensayo se realizó bajo un diseño de bloques al azar con tres tratamientos (turba canadiense, cachaza compostada y una mezcla de cachaza compostada + perlita en relación 1:1) y cinco replicaciones.

composted sludge as a horticultural substrate for the development of pepper seedlings (*Capsicum annum* L.).

Materials and methods

The research was carried out at a tunnel-type greenhouse (30 x 8 m of length and width) located at Las Casitas, Cumbres del Manzano, Iribarren county, Lara state, at 12 km of Barquisimeto city; with 640 masl. The minima and maxima temperature inside the greenhouse were 20 and 32°C, respectively. Pepper seeds (*C. annum*) hybrid Enterprise were used. The seeds were put on polystyrene trays with 228 sockets with 67 cm of width and 6 cm of height. A seed per alveolus was introduced and irrigated for two minutes every two hours using an automatic irrigation system. Three applications of *Bacillus thuringiensis* (Dipel) and *Trichoderma linegnorum* (Mycobac) were performed during the research, with the aim of preventing diseases such as: stew, wilt and rhizotocnia.

The composted sludge used in the research was a product derived from the sugar industry and composted, it presented the following chemical data: pH 7.97, CE 1.93 dS.m⁻¹, OM 20.27%, Ca 2.54 mg.kg⁻¹, Mg 0.92 mg.kg⁻¹ and P 2.01 mg.kg⁻¹. A completely randomized design with three treatments was used (canadian peat, composted sludge and a mix of composted sludge + perlite in 1:1 relation) and five replications.

Studied variables

Germination percentage of seedlings: fifteen days after cropping, the number of emerged plants was

Variables evaluadas

Porcentaje de germinación de las plántulas: a los 15 días después de la siembra se procedió a contar el número de plántulas emergidas, en cada una de las replicas de los diferentes tratamientos. Para determinar el porcentaje de germinación se contó el número de plántulas emergidas y se relacionó con el total.

Altura de las plántulas (cm): a los 35 días después de la siembra se procedió a medir la altura de las plántulas, para esto se tomaron 15 plántulas al azar, en cada una de las réplicas de los diferentes tratamientos. La altura de la plántula se midió desde el cuello hasta el ápice, utilizando para esto un vernier.

Diámetro del tallo (mm): a los 35 días después de la siembra se midió el diámetro del tallo de las plántulas, para esto se tomaron 15 plántulas al azar en cada una de las réplicas de los diferentes tratamientos. El diámetro del tallo se midió a 1 cm del cuello de la plántula, utilizando un vernier.

Facilidad de extracción de las plántulas: a los 35 días después de la siembra se extrajeron las plántulas de la bandeja para esto se tomaron 15 plántulas al azar, en cada una de las replicas de los diferentes tratamientos. Consistió en tabular la facilidad de desprendimiento de la plántula de la bandeja, en tres niveles (fácil, medio y difícil de extraer).

Estabilidad del sustrato: a los 35 días después de la siembra se extrajeron las plántulas de la bandeja para esto se tomaron 15 plántulas al azar, en cada una de las replicas de los diferentes tratamientos, al igual que se hizo en la variable anterior. Se tabuló

medido en cada una de las replicas de los diferentes tratamientos. In order to determine the germination percentage, the number of emerged seedlings was counted and related to the total

Height of seedlings (cm): thirty five days after cropping, the height of seedlings was measured, for this, 15 seedlings were taken at random from each of the replications of the different treatments. The seedling height was measured from the neck until the apex using a vernier.

Stem diameter (mm): thirty five days after cropping, the stem diameter of seedlings was measured, selecting 15 seedlings at random from each replications of the different treatments. The stem diameter was measured 1 cm from the seedling neck using a vernier.

Extraction easiness of seedlings: thirty five days after cropping seedlings were extracted from the tray, for this, 15 seedlings were selected at random from each of the replication of the different treatments. It consisted on tabulating the detaching easiness of seedlings from the tray in three levels (easy, medium level, difficult to extract).

Stability of the substrate: thirty five days after cropping, seedlings were extracted from the trays selecting 15 seedlings at random, from each of the replications of the different treatments, as done with the latter variable. The root ball stability was tabulated into three levels (high, medium, low root ball stability, 100% root ball retention, more than 50% of retention and less than 50% of root ball retention).

Statistical analysis: the quantitative variables (germination percentage, seedling height and stem

la estabilidad del cepellón en tres niveles (alta, media y baja estabilidad del cepellón, 100% retención del cepellón, más de 50% de retención y menor que 50% de retención del cepellón).

Análisis estadístico: las variables cuantitativas (porcentaje de germinación, altura de plántula y diámetro del tallo) fueron sometidas al análisis de varianza con un intervalo de confianza del 95% y prueba de medias por Tukey. Las variables cualitativas (extracción de plántula y estabilidad del sustrato) fueron sometidas a la prueba de Kolmogorov-Smirnovl para determinar la diferencia entre los tratamientos. Estas pruebas se realizaron utilizando el paquete estadístico Statistical Package for the Social Science (SPSS), versión 7.5.2S.

Resultados y discusión

Porcentaje de germinación de las plántulas

Se encontró efecto de los diferentes sustratos sobre el porcentaje de germinación. Se observó que el mayor porcentaje de germinación de plántulas se obtuvo en la turba canadiense y el menor valor en el sustrato de 100% de cachaza compostada (cuadro 1). Sin embargo, al utilizar la mezcla de cachaza compostada con perlita mejoró la germinación, indicando que este sustrato requiere la mezcla de otros materiales que mejoren la macroporosidad y drenaje. En contraste, Meza (2011) no encontró diferencias en el porcentaje de germinación de pimentón híbrido Alliance al utilizar sustratos de 100% turba y mezcla de la misma con aserrín de coco (3:2), después de los nueve días después de la siembra.

diameter) were submitted to the variance analysis with 95% of an accurate interval and Tukey mean tests. The qualitative variables (seedling extraction and substrate stability) were submitted to the Kolmogorov-Smirnovl test in order to determine the difference among the treatments. These tests were performed using the Statistical Package for the Social Science (SPSS), 7.5.2S.

Results and discussion

Germination percentage of seedlings

There was an effect of the different substrates on the germination percentage. It was observed that the highest germination percentage of seedlings was obtained in the canadian peat and the lowest in the substrate with 100% composted sludge (table 1). However, when using the mix of composted sludge with pelite, the germination improved, indicating that this substrate required the mix of other materials that improve the macroporosity and drainage. On the opposite, Meza (2011) did not find differences in the germination percentage of pepper of the hybrid Alliance, when using substrates of 100% peat and the mixture of coconut sawdust (3:2), after nine days of crop.

On the other hand, Smiderle *et al.* (2001), when using commercial substrate and different mixes of this substrate with sand and land, found a seedling germination of pepper close to 100% 22 days after the crop.

Height of seedlings

The height of seedlings did not present significant differences

Cuadro 1. Porcentaje de germinación de las plántulas de pimentón en diferentes sustratos.**Table 1. Germination percentage of pepper seedlings in different substrates.**

Tratamientos	Emergencia de plántulas (%)
Turba canadiense	99,798 ^a
cachaza compostada	94,501 ^c
Mezcla 1:1 de cachaza compostada + perlita	96,405 ^b

Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Por su parte, Smiderle *et al.* (2001), al utilizar sustrato de carácter comercial y diferentes mezclas de este sustrato con arena y tierra, encontraron una germinación de plántulas de pimentón cercana al 100% a los 22 días después de la siembra.

Altura de las plántulas

La altura de plántula presentó diferencias significativas en cuanto a los sustratos utilizados. Se encontraron los mayores valores (11,13 cm) en las plántulas que crecieron en sustrato de mezcla en partes iguales de cachaza compostada + perlita (cuadro 2), lo cual podría deberse al aporte de nutrientes por parte del material orgánico, combinada con la aireación que aportó la perlita mejorando la absorción de estos por las plántulas. Los menores valores se encontraron en el resto de los sustratos.

Así mismo, Meza (2011) realizó una evaluación de mezclas de sustratos en semillero de bandejas sobre el crecimiento de plántulas de pimentón híbrido Alliance y encontró que el sustrato que indujo valores superiores en la altura de la plántula fue al utilizar 100% turba (12,9 cm) seguido de la mezcla (3:2) de turba con aserrín de coco (11,6 cm).

regarding the substrates used. The highest values (11.13 cm) were found on seedlings that grew in substrate with equally divided composted sludge + perlite (table 2), which might be due to the nutrient provision by hands of the organic matter, combined to the aeration provided by perlite, improving the absorption of these by seedlings. The lowest values were found in the rest of the substrates.

Likewise, Meza (2011) carried out an assessment of substrates mixes in seedbed trays on the growth of pepper seedlings of the hybrid Alliance, and found out that the substrate which induced the highest values in height of the plant was when using 100% of peat (12.9 cm) followed by the mix (3:2) of peat with coconut sawdust (11.6 cm).

Smiderle *et al.* (2001) and Tittonell *et al.* (2002) reported significant differences in the height of pepper seedlings sowed in different substrates, with better results with the commercial substrate with 12.1 cm and 9.73 cm, respectively.

Stem diameter of seedlings

There were significant differences in the stem diameter of

Cuadro 2. Altura promedio de las plántulas de pimentón en diferentes sustratos.**Table 2. Average height of pepper seedlings in different substrates.**

Tratamientos	Altura de plántulas (cm)
Turba canadiense	9,3305 ^b
cachaza compostada	9,8945 ^b
Mezcla 1:1 de cachaza compostada + perlita	11,132 ^a

Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Más aun, Smiderle *et al.* (2001) y Tittonell *et al.* (2002) reportaron diferencias significativas en la altura de plántulas de pimentón sembradas en diferentes sustratos, con mejor resultado con el sustrato comercial con 12,1 cm y 9,73 cm, respectivamente.

Diámetro del tallo de las plántulas

Se encontraron diferencias significativas en el diámetro del tallo de las plántulas de pimentón. El mayor diámetro se encontró en las plántulas desarrolladas en la turba (2,13 mm) y el menor valor en el sustrato de cachaza compostada del Central La Pastora (cuadro 3). Esto podría deberse a que un mayor crecimiento longitudinal afectó el desarrollo lateral de los tallos, con lo cual se obtuvieron plantas de menor longitud, pero con un tallo más grueso.

Igualmente, Meza (2011) en el desarrollo de plántulas de pimentón híbrido Alliance en diferentes sustratos encontró mayor diámetro de tallo al utilizar 100% turba (2,64 mm) seguido de la mezcla (3:2) de turba con aserrín de coco (2,36 mm).

Por su parte, Tittonell *et al.* (2002) reportaron valores entre 1,12 y

pepper seedlings. The highest diameter was found on seedlings developed with peat (2.13 mm) and the lowest value in the substrate with composted sludge of Central La Pastora (table 3). This might be because a higher longitudinal growth affected the lateral development of stems, obtaining plants with lower longitude but with a thicker stem.

Likewise, Meza (2011) in the development of pepper seedlings of the Alliance hybrid in different substrates found a higher stem diameter when using 100% of peat (2.64 mm) followed by the mix (3:2) of peat with coconut sawdust (2.36 mm).

On the other hand, Tittonell *et al.* (2002) reported values from 1.12 and 2.46 mm of stem diameter of pepper seedlings.

Extraction easiness of seedlings and substrate stability

On table 4 is observed the extraction easiness of pepper seedlings. It was evidenced that the substrate of the canadian peat was the one with the best behavior, which might be because the peat presented the best physical characteristics, without compacting until the end of the cycle,

Cuadro 3. Diámetro promedio del tallo de las plántulas de pimentón en diferentes sustratos.**3. Average stem diameter of pepper seedlings in different substrates.**

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)
Turba canadiense	2,13 ^a
cachaza compostada	1,90 ^b
Mezcla 1:1 de cachaza compostada + perlita	1,98 ^{ab}

Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

2,46 mm de diámetro del tallo de plántulas de pimentón.

Facilidad de extracción de las plántulas y estabilidad del sustrato

En el cuadro 4 se observan la facilidad de extracción de las plántulas de pimentón. Se evidenció que el sustrato de turba canadiense fue el que presentó mejor comportamiento, lo cual podría deberse a que la turba presentó mejores características físicas, manteniéndose sin compactarse hasta el final del ciclo, mientras que la cachaza compostada a medida que se iba humedeciendo se fue compactando. Por ello, se hace necesario la mezcla con fuentes de poros grandes para incrementar la porosidad de aire (Pire y Pereira, 2003).

Por otra parte, se evidenció en el cuadro 4 que la estabilidad del sustrato de la turba canadiense fue la que presentó mejor comportamiento. Si la cohesión resulta insuficiente el cepellón se desprende de la raíz causando problemas al momento del trasplante y puede causar daños a las raíces (Wever y Eymar, 1999).

meanwhile, composted sludge at the time that was getting wet it started to compact. Thus, it is necessary the mix with big pores to increase the air porosity (Pire and Pereira, 2003).

On the other hand, it is observed on table 4 that the substrate stability of canadian peat was the one which presented the best behavior. If the cohesion is insufficient, the root ball detaches from the root causing problems at the time of the transplant, and might cause damages in the roots (Wever and Eymar, 1999).

Conclusions

The sludged composted alone did not induce good characteristics in the seedling by its easiness to compact. It can be used as a horticulture substrate in perlite mixes or other sources with big pores, though.

End of english version

Cuadro 4. Facilidad de extracción de las plántulas de la bandeja y estabilidad del sustrato al mantener el cepellón.

Table 4. Extraction easiness of seedlings in trays and substrate stability when keeping the root ball.

Tratamientos	Facilidad de extracción de las plántulas	Estabilidad del sustrato
Turba canadiense	A	A
Biofertilizante	B	B
Mezcla 1:1 de biofertilizante + perlita	C	B

Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Conclusiones

La cachaza compostada sola, no indujo buenas características en la plántula por su facilidad de compactación. Aunque, podría ser utilizada como sustrato hortícola en mezclas con perlita u otras fuentes de poros grandes.

Literatura citada

- Jiménez, F., A. Escalona e I. Acevedo. 2010. Compost de champiñonera y vermicompost como sustratos para el desarrollo de plántulas de pimentón. *Agronomía Tropical* 60(1):85-90.
- Meza, C.A. 2011. Crecimiento y extracción de nutrientes en plántulas de tomate y pimentón bajo diferentes soluciones nutritivas, sustratos y épocas de siembra. Trabajo de Grado de Posgrado. Maestría en Horticultura. UCLA. 163 p.
- Nuez, F., R. Gil y J. Costa. 2003. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones Mundi Prensa Madrid, Barcelona. 607 p.
- Pire, R. y A. Pereira. 2003. Propiedades físicas de componentes de sustrato de uso común en la horticultura del Estado Lara, Venezuela. *Propuesta metodológica*. Bioagro 15(1):55-63.
- Santos, M.R., M.A.N. Sediya, L.T. Salgado, S. M. Vidigal y F.R. Reigado. 2010. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de vermicomposto. *Biosci. J.* 26(4):572-578.
- Smiderle, O.J., A.B. Salibe, A.H. Hayashi y K. Minami. 2001. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax. *Horticultura Brasileira* 19(3):253-257.
- Tittonell, P.A., J. de Grazia y A. Chiesa. 2002. Adición de polímeros superabsorbentes en el medio de crecimiento para la producción de plantines de pimiento. *Horticultura Brasileira* 20(4):641-645.
- Wever, G. y E. Eymar. 1999. Characterisation of the hydrophysical and mechanical properties of pressed blocas for transplanting. *Acta Horticulturae*. 481:111-119.