

Producción de posturas en contenedores de papel reciclado: contribución a la sostenibilidad de la tecnología de los cepellones.

Aida C. González Martínez¹; Noel J. Arozarena Daza¹; Juan Fernández Rodríguez²; Rosalía C. González Bayón¹; Alfredo Lino Brito¹; Jesús Fernández Alonso¹; Hipólito Ramos Cordero¹ y Bismarck Creagh González¹.

(1) Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”; Ministerio de la Agricultura; CUBA.

(2) Unidad de Investigación Presupuestada Cuba 9; Ministerio del Azúcar; CUBA.

La producción de posturas de especies hortícolas en cepellones contribuye al óptimo aprovechamiento del espacio cultivable y al eficiente uso del tiempo, además de su posible valor agregado en términos nutrimentales y de calidad fitosanitaria. Sin embargo, su mantenimiento como práctica agrícola, ya se ve limitado por la insuficiente disponibilidad de bandejas en los centros expendedores, de modo que el diseño y evaluación de alternativas que posibiliten revertir esa situación constituye una demanda a satisfacer por las investigaciones agrarias. En consecuencia se estudió, a través del empleo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y lechuga (*Lactuca sativa*, L.) como especies indicadoras, la viabilidad del uso de contenedores fabricados con papel reciclado, para la obtención de posturas; así, se emplearon cuatro modelos diferentes en altura y diámetro, a saber: A) 6.0 cm y 5.0 cm; B) 12,0 cm y 7 cm; C) 7.0 cm y 4.0 cm y D) 5.0 cm y 6.50 cm, en ese orden que se contrastaron con bandejas de poli espuma de 247 alvéolos de 30 cm³ y plásticas, de 45 alvéolos de 105 cm³ cada uno, en la producción de posturas de ambas especies. La longitud de la raíz y el tallo, así como el largo total de la planta en el caso del tomate; el número de hojas para la lechuga y la degradación de los contenedores luego del trasplante, se tomaron como criterios de comparación. Los materiales evaluados arrojaron resultados satisfactorios que justifican la continuación de estudios sobre la modificación tecnológica propuesta.

INTRODUCCION

La producción intensiva de posturas mediante la tecnología de cepellones, (Casanova et al., 1998), tiene marcada importancia en la producción hortícola y juega un papel trascendental en el desempeño productivo de los sistemas de la Agricultura Urbana.

Esta modalidad posibilita adelantar aspectos del manejo nutrimental de los cultivos; garantiza mayor eficiencia en el trasplante y brinda opciones

relacionadas con la protección o tratamiento fitosanitario que se revierten en la estabilización de la producción y los rendimientos.

Sin embargo, como práctica agronómica, se ve limitada ya por la disponibilidad de bandejas, material de importación o elaborado con insumos de esa procedencia, lo que constituye una debilidad de la tecnología en lo que concierne a su sostenibilidad.

Esto hace válido el estudio de alternativas que puedan utilizarse con ese fin, para lo que deben tenerse en cuenta aspectos como la duración o resistencia al deterioro de los materiales empleados en la construcción de envases y la posibilidad de desarrollo vegetal que cada diseño permita, (van de Pol y Pierik, 1995; Casanova et al., 1998); en consecuencia, el presente trabajo contiene los resultados de la evaluación de contenedores de papel reciclado como soportes del desarrollo vegetal en la producción de posturas mediante cepellones.

El uso de contenedores fabricados con materiales de desecho, (Fernández et al. 2000), ofrece la doble ventaja de combinar la solución de índole ambiental, asociada a la eliminación de un residuo, por una parte, con la posibilidad de prescindir del trabajo de extracción de los cepellones de las bandejas plásticas al momento del trasplante, faena esta en la que no pocas veces se rompe el cepellón y se pierde con ello el efecto beneficioso de su empleo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en áreas del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT) y consistió en la prueba de contenedores fabricados con papel de desecho, en la producción de posturas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y lechuga (*Lactuca sativa* L.), como plantas indicadoras.

Se utilizaron cuatro modelos de contenedores en cuanto a altura, diámetro y volumen, en ese orden; a saber: A) 6.0 cm; 5.0 cm y 100 cm³; B) 12.0 cm; 7.0 cm y 435 cm³; C) 7.0 cm; 4.0 cm y 90 cm³ y D) 5.0 cm; 6.50 cm y 105 cm³. Los

contenedores del tipo A), se fabricaron de papel con 75 g/m², en tanto los restantes modelos, se elaboraron con papel de 80 g/m².

Como tratamiento de referencia se consideró la producción simultánea de posturas de las mismas especies vegetales, en bandejas de uso común en esa actividad y con las siguientes dimensiones, respectivamente, en sus alveolos, para altura, diámetro y volumen: E) 5.80 cm; 3.0 cm y 30 cm³ y F) 5.5 cm; 5.0 cm y 105 cm³.

Las evaluaciones realizadas a las posturas al momento del trasplante fueron largo de raíz; largo del tallo y longitud total de la planta en centímetros; así como velocidad de degradación de los contenedores a partir del momento del trasplante, evaluada a siete, catorce y veintiún días después de dicha práctica. La información obtenida se procesó para el cálculo de valor promedio y desviación estándar, según Little y Jackson, (1985).

RESULTADOS Y DISCUSION

a) TOMATE

En la Tabla 1 aparece información acerca de las características de los contenedores empleados. Se aprecian las diferencias respecto a las bandejas de uso común en la producción de posturas hortícolas.

Tabla 1: Tipos de contenedores estudiados

Contenedor	Altura (cm) h	Diámetro (cm) d	Volumen (cm ³)	Area (cm ²) a	Relación (h/d)	Capas de papel
A	6.0	5.0	100.8	19.63	1.20	3.5
B	12.0	7.0	435.2	38.46	1.71	3.0
C	7.0	4.0	88.8	12.56	1.75	3.0
D	5.0	6.50	104.4	33.17	0.76	2.0
E	5.8	3.0	30	9.0	1.93	-
F	5.5	5.0	105	25	1.10	-

El aumento del diámetro propuesto en las variantes donde se evalúan los nuevos contenedores obedece al objetivo de lograr mayor separación entre plantas y evitar la excesiva elongación a que da lugar la competencia por la luz incidente, que en las condiciones de cultivo protegido propia de esta actividad, (variantes E y F) se hace más evidente.

La siguiente tabla contiene las mediciones de longitud de raíces, efectuadas al momento del trasplante y hasta tres semanas después de esa fecha, para constatar posibles efectos del diseño de los contenedores en el desarrollo de dicho órgano.

La mayor variabilidad notable en las variantes E) y F) al momento del trasplante y que supera a la del resto de los tratamientos guarda relación con la competencia entre plantas, anteriormente comentada.

Los valores promedio, al trasplante, no son marcadamente diferentes entre sí, excepto para el modelo D) que tiene menor altura y menor valor para la relación altura/diámetro.

Tabla 2: Largo de las raíces (cm; $M \pm s$)

Contenedor	Trasplante	7 ddt	14 ddt	21 ddt
A	6.0 ± 1.03	7.6 ± 1.14	9.4 ± 1.41	11.8 ± 1.14
B	6.5 ± 1.66	11.4 ± 0.83	13.9 ± 1.64	18.5 ± 3.11
C	6.1 ± 0.48	9.4 ± 1.69	12.8 ± 3.20	17.4 ± 3.83
D	5.2 ± 1.57	8.6 ± 2.68	11.2 ± 2.04	14.2 ± 1.78
E	6.8 ± 2.59	8.3 ± 1.64	12.3 ± 2.16	20.1 ± 2.65
F	6.4 ± 1.89	9.3 ± 1.97	13.2 ± 2.07	21.4 ± 8.42

ddt: días después del trasplante

En este caso, primó el desarrollo radical horizontal, resultado no conveniente si se toma en cuenta que el mejor desarrollo de las plantas de la especie vegetal de referencia, se asocia al crecimiento en dirección vertical, de su raíz principal. Este es un aspecto a considerar en el diseño de otros contenedores de este tipo.

Nótese cómo las plantas derivadas del tratamiento D) aparecen entre las de menor largo de raíz, 21 días después del trasplante. De hecho, que con el tratamiento A) se alcanzara un resultado similar, no dependió de las dimensiones del contenedor ni de la relación entre esas variables y sí de la durabilidad del material empleado para la confección de los envases que, como se observa en la Tabla 1, tuvo el mayor número de capas.

La longitud del tallo, Tabla 3, corrobora la anterior discusión: nuevamente a las plantas crecidas en las bandejas tradicionales corresponde el mayor rango de valores para la variable en estudio, al momento del trasplante.

También se manifiestan los efectos limitantes que sobre el desarrollo vegetal posterior al trasplante tienen el diseño y las características constructivas, de los contenedores empleados en las variantes A) y D).

Tabla 3: Largo del tallo (cm; $M \pm s$)

Contenedor	Trasplante	7 ddt	14 ddt	21 ddt
A	9.6 ± 0.63	12.2 ± 2.58	19.8 ± 0.44	27.2 ± 2.96
B	10.7 ± 0.87	14.0 ± 0.44	25.1 ± 2.30	36.4 ± 5.31
C	10.4 ± 0.48	13.2 ± 0.54	22.8 ± 1.09	32.2 ± 3.56
D	10.5 ± 0.63	13.7 ± 1.14	22.2 ± 0.44	30.6 ± 0.89
E	11.5 ± 1.44	15.3 ± 1.58	26.2 ± 2.70	35.8 ± 3.34
F	10.6 ± 1.26	14.2 ± 1.09	26.0 ± 2.86	36.8 ± 4.96

ddt: días después del trasplante

Que esas diferencias no hayan aparecido al final del ciclo de producción de las posturas, se debe a que el desarrollo radical, hasta ese momento, pudo sostener sin dificultades al desarrollo de la parte aérea de las plantas.

Esto ilustra la conveniencia de tomar en cuenta como indicador, al desarrollo de las plantas luego del trasplante, en estudios de este tipo.

La combinación de las informaciones anteriores, se presenta en la Tabla 4.

Queda evidenciado en la misma cuánto de la expresión posterior de las características de la planta, se asocia al correcto manejo de la producción de posturas, Posada y Osorio (2003); adicionalmente, se observó que la altura de las posturas de tomate con adecuadas posibilidades de desarrollo futuro fue del orden de los 16 a 18 centímetros.

Tabla 4: Longitud total de las plantas (cm; $M \pm s$)

Contenedor	Trasplante	7 ddt	14 ddt	21 ddt
A	15.6 ± 0.83	19.8 ± 1.86	29.2 ± 0.93	39.0 ± 2.05
B	17.2 ± 1.26	25.4 ± 0.63	39.0 ± 1.95	54.9 ± 4.21
C	16.7 ± 0.96	22.5 ± 1.09	35.6 ± 2.15	49.6 ± 3.69
D	15.7 ± 1.10	22.3 ± 1.91	33.4 ± 1.24	40.8 ± 1.35
E	18.3 ± 2.21	23.6 ± 1.61	38.6 ± 2.43	55.9 ± 2.99
F	17.3 ± 2.47	23.5 ± 1.48	43.2 ± 2.46	58.2 ± 6.69

ddt: días después del trasplante

Entre las características asociadas al diseño de los contenedores, el volumen total fue la que menos relación presentó con el desarrollo de las posturas hasta el trasplante; este resultado concuerda con el obtenido por Ramos (1986), citado por Ferro (1998).

La degradación de los contenedores, luego de su incorporación al sustrato en el trasplante y con frecuencia semanal, se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Duración de los envases de papel

Contenedor	Trasplante	7 ddt	14 ddt	21 ddt
A	Sin fondo	Deterioro Parcial	Deterioro avanzado	Pocos restos
B	Deterioro Parcial	Muy deteriorado	Muy pocos restos	No hay restos
C	Deterioro Parcial	Muy deteriorado	Muy pocos restos	No hay restos
D	Deterioro parcial	Muy deteriorado	Muy pocos restos	No hay restos

El proceso de degradación transcurre más lentamente para los contenedores tipo A), dado que están conformados por un mayor número de capas de papel reciclado. La presencia adicional de pegamento entre las mismas, también es un factor a considerar en el proceso ya que igualmente ha de quedar expuesto a la acción degradadora del agua; las raíces y los microorganismos presentes en el sustrato.

Esa es la explicación para la diferencia notable entre los resultados que brindan este diseño y los obtenidos a partir de las bandejas tradicionales, a pesar de la semejanza entre sus dimensiones.

Se demuestra que el efecto del material utilizado en la confección de contenedores debe ser doblemente considerado: por la limitación física que puede imponer, tanto al desarrollo radical como a la futura planta luego del trasplante y por el impacto ambiental derivado de su descomposición.

Vale destacar la contribución que para el suelo, a través de la degradación que realiza la microflora edáfica (fundamentalmente actinomicetes, hongos filamentosos y levaduras) representa la incorporación al suelo del material celulósico de los contenedores; esto se traduce en una mayor disponibilidad de fuentes de carbono y energía para microorganismos rizosféricos que inciden notablemente sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas crecidas en esos envases.

El desarrollo radical en todos los casos se corresponde con la velocidad de degradación de los contenedores, o sea, en los que duraron menos se obtuvieron las mayores longitudes de raíz.

b) LECHUGA

La Tabla 6 recoge la información acerca del crecimiento radical en las posturas de lechuga.

La diferencia entre el sistema radical de cada una de las especies incluidas en el estudio, se expresa en la tendencia de los respectivos resultados obtenidos.

Tabla 6: Largo de la raíz (cm; $M \pm s$)

Contenedor	Trasplante	7 ddt	14 ddt
A	6.4 \pm 1.33	9.2 \pm 1.30	10.0 \pm 1.51
B	8.2 \pm 2.37	10.2 \pm 2.16	12.2 \pm 1.78
C	6.5 \pm 1.17	9.0 \pm 1.00	10.2 \pm 2.58
D	6.2 \pm 1.00	8.8 \pm 1.48	10.3 \pm 2.63
E	6.4 \pm 0.82	8.6 \pm 0.93	9.8 \pm 1.14
F	7.0 \pm 2.26	9.4 \pm 0.89	10.2 \pm 1.48

ddt: días después del trasplante

La lechuga tiene un sistema radical más corto que el tomate, lo que sustenta las diferencias en el manejo de riego que requieren; también más ramificado y a eso se debe que los resultados parezcan guardar relación con el volumen de sustrato disponible en cada caso.

No hay variación evidente asociable a cambios de volumen de los contenedores entre 30 y 105 cm³; al parecer a esto también contribuye el hecho de que el tamaño de las posturas de lechuga, es decir la biomasa cuya demanda nutrimental e hídrica debe satisfacer el sistema radical, es relativamente pequeña con relación al de otras especies hortícolas.

La adecuada relación entre el tamaño de los contenedores y las necesidades de la planta, se expresan en el hecho de que ya prácticamente al momento de cosecha, el desarrollo radical es homogéneo entre la mayoría de los diseños, la

excepción responde al notablemente superior, pero igualmente no requerido por el cultivo, volumen del contenedor tipo B).

Igual criterio de suficiencia ofrece la información de la Tabla 7, referida al número de hojas por planta. Nótese que no hay diferencias entre las distintas variantes y que 14 días después del trasplante, es considerable el valor de la variable de respuesta para la especie estudiada.

Tabla 7: Número de hojas

Contenedor	Trasplante	7 ddt	14 ddt
A	4.7 ± 0.48	6.8 ± 0.44	10.0 ± 1.00
B	5.1 ± 0.56	7.2 ± 1.09	12.4 ± 2.96
C	4.6 ± 0.48	6.8 ± 0.83	10.2 ± 2.58
D	4.3 ± 0.84	6.2 ± 1.09	9.4 ± 1.80
E	5.1 ± 0.31	6.8 ± 0.83	10.5 ± 1.30
F	4.8 ± 0.42	7.2 ± 0.83	11.1 ± 1.58

ddt: días después del trasplante

Finalmente, se presenta el estudio sobre la interacción entre los contenedores de papel y el sustrato y las raíces.

Tabla 8: Duración de los envases de papel

Contenedor	Trasplante	7 ddt	14 ddt	21 ddt
A	buen estado	buen estado	Sin fondo	Deterioro avanzado
B	buen estado	Sin fondo	Deterioro parcial	Muy deteriorado
C	buen estado	Sin fondo	Deterioro parcial	Muy deteriorado
D	buen estado	Sin fondo	Deterioro parcial	Muy deteriorado

ddt: días después del trasplante

Siguen siendo los contenedores del tipo A) los de degradación más lenta; el rol de las raíces y el agua en ese proceso, se aprecia en la mayor permanencia del mismo tipo de contenedor, al comparar ambos cultivos.

CONCLUSIONES

1. Los contenedores de papel reciclado constituyen una opción válida para la producción de posturas por la técnica de cepellones.
2. Por sus características, los envases de tipo A) requieren un mayor período de degradación post trasplante.
3. La duración del proceso de degradación también depende de la especie vegetal involucrada y del manejo del riego que la misma requiera.
4. El desarrollo radical en el caso de la producción de posturas de tomate está determinado en lo fundamental por la relación altura/diámetro de los contenedores; para las posturas de lechuga, esa influencia corresponde al volumen de los contenedores.

RECOMENDACIONES

Evaluar los envases estudiados en la producción de otras posturas hortícolas y emplear otras mezclas de uso común como sustrato en la producción de posturas en nuestras condiciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Casanova, A. **et al.** Tecnología de producción de posturas de hortalizas en cepellones. En: Ramírez, Neyda (ed.) Producción de cultivos en condiciones tropicales –La Habana: IIHLD, 1998. pp. 41 –44.
- 2.- Ferro, J. L. **et al.** Influencia de diferentes bandejas semilleros sobre la calidad de las plántulas y el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mil.) bajo cultivo tradicional. En: Ramírez, Neyda (ed.) Producción de cultivos en condiciones tropicales. --La Habana: IIHLD, 1998. pp. 10-13.
- 3.- Fernández, J. **et al.** Contenedores biodegradables para la adaptación de siembras de vitroplantas y posturas. En: Patente Registro 0080, 2000.
- 4.- Little, T. y F. Jackson. Métodos estadísticos aplicados a la Agricultura. – México:Editorial Trillas, 1985.
- 5.- Posada T., Claudia y N. W. Osorio V. Respuesta de plántulas de café a la fertilización foliar y la aplicación de pulpa de café compostada. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín (56): 1, 2003. pp. 1839-1848.

5.- van de Pol, P. A. y R . L. M. Pierik. Newest developments in rose (*Rosa hybrida*) propagation. Revista Chapingo 3: 15-22, 1995.