



A1-567 Efecto del lombricompost sobre la calidad del sustrato y el crecimiento de plantines de hakusai (*Brassica Rapa* Var. *Pekinensis*) según tamaño de la celda¹

Daniela A. Gómez^{2a}; Analia Puerta²; Leonardo García²; Anabel Jarabo³; Rocio Cordero³, Miguel Ángel Sangiácomo²; Mariana Garbi².

¹Proyecto Estudio de factores que influyen sobre la calidad de la plántula y su comportamiento posterior al trasplante (Disp. CDD-T N° 032-14). ²Producción Vegetal III. Carrera de Ing. Agronómica, Depto. Tecnología. ³Pasantes internas rentada. Universidad Nacional de Luján. ^{2a}danielaanaliagomez@gmail.com

Resumen

El cultivo de hakusai (*Brassica rapa* var. *pekinensis*) puede iniciarse por siembra directa o por almácigo y trasplante. Frente a la generalización del uso de bandejas de germinación con celdas de diversos tamaños para la producción del plantín, es de interés buscar sustratos que contemplen también el reciclaje de residuos. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la influencia del tamaño de celda y de la incorporación de lombricompost al sustrato sobre las características de plantas de hakusai. El ensayo se realizó en un invernáculo ubicado en Luján (Buenos Aires, Argentina). Se utilizó hakusai cv. Blues y los tratamientos fueron: 1) tres tipos de bandejas de germinación: 128 celdas, 200 celdas y 288 celdas y 2) dos tipos de sustratos de siembra, con distinta proporción de lombricompost adicionado a una mezcla con turba y perlita como componentes principales: 0 % y 20 % de lombricompost. Se determinó número de hojas, peso fresco y seco de la planta. Se usó un diseño estadístico en bloques completos aleatorizados con arreglo factorial 3 x 2 y cuatro repeticiones. Los datos se sometieron a análisis de varianza, estudiando la interacción significativa por contrastes ortogonales. Se observó un efecto combinado del tamaño de celda y composición del sustrato. El tipo de celda no modificó el tamaño de planta cuando se usó sustrato sin lombricompost, mientras el sustrato con 20 % de lombricompost aumentó el peso de la planta, potenciándose su efecto en celdas más grandes.

Palabras clave: almácigo, bandeja de germinación, repollo chino.

Abstract

Hakusai (*Brassica rapa* var. *pekinensis*) can be established by direct seeding or using transplants. Facing widespread use of flats with different cell sizes for transplants production, it is of interest to investigate substrates which also consider waste recycling. The aim of this work was to evaluate the influence of cell size and vermicompost incorporation to the substrate on hakusai seedlings characteristics. The essay was carried out under greenhouse in Luján (Buenos Aires, Argentina). Hakusai cv. Blues was sown according to the following treatments: 1) three types of flats: 128, 200 and 288 cells and 2) two types of substrates, adding different proportion of vermicompost to a mix with peat and perlite as main components 0% and 20 % of vermicompost. The statistical design was a randomized complete-block with a 3 x 2 factorial arrangement and four replications. Analysis of variance was performed and significant interactions were evaluated by orthogonal contrasts. It was observed a combined effect of cell size and substrate composition. Plant size was not affected by cell size when 0 % of vermicompost was used; while adding 20 % of vermicompost to the mix increased plant weight, enhancing its effect in larger cells.

Key-words: seedbed, germination trays, Chinese cabbage.

Introducción

El hakusai o repollo chino (*Brassica rapa* var. *Pekinensis*) es una hortaliza anual y herbácea perteneciente a la familia de las Crucíferas originaria de la región norte de China, donde se lo cultiva desde hace más de 1.500 años (Maroto, 1992). Si bien en la Argentina se lo cultiva a pequeña escala en establecimientos hortícolas de los cinturones verdes, es el principal vegetal oriental difundido en el país del cual existen registros de comercialización en el Mercado Central de Buenos Aires (Granda, 2005; Puerta *et al.*, 2012). El cultivo de esta especie puede iniciarse por siembra directa o por almácigo y transplante.

En la producción hortícola se ha generalizado la realización de almácigos en bandejas de germinación con celdas individuales de formas y materiales diversos (Adam, 2005). El tamaño de la celda en la que transcurre la etapa de almácigo es uno de los principales factores que influye sobre las características de las planta al transplante. En repollo, brócoli, coliflor y repollo chino se observaron incrementos en el área foliar, peso seco aéreo y altura de los plantines, así como mayor precocidad y rendimiento en plantas obtenidas en celdas de mayor tamaño (Kratky *et al.*, 1982; Dufault y Waters, 1985; Marsh y Paul, 1988; Lamont, 1992). Las bandejas de germinación se llenan con un sustrato, buscando generar un medio más adecuado para el desarrollo de la raíz y niveles de disponibilidad de agua y nutrientes más ajustados a los requerimientos del cultivo (Abad Berjon y Noguera Murray, 2005).

Los sustratos que se utilizaban hasta el siglo pasado estaban formulados predominantemente en base a suelo mineral, materiales compostados y estiércoles de distinto origen (Valenzuela 2003). A partir de 1960, la turba comenzó a imponerse como uno de los sustratos más utilizados para la producción de plantas sin suelo, debido a sus propiedades físicas y a la ventaja de proporcionar sustratos de características homogéneas y reproducibles (Carlile y Waller 2013; Restrepo *et al.* 2013). Los depósitos naturales de turba están ampliamente distribuidos por todo el mundo, aunque en la actualidad se consideran un recurso natural difícilmente renovable, dado que el incremento anual de materia orgánica en las turberas es significativamente inferior a su pérdida (descomposición) y consumo para producción de energía y utilización en la agricultura (Abad Berjon y Noguera Murray, 2005). Su uso también se cuestiona porque su extracción degrada el ecosistema de las turberas, además de liberar CO₂, con sus consecuencias sobre el cambio climático (Tringovska y Dintcheva, 2012; Restrepo *et al.*, 2013). Por otra parte, toma cada vez más relevancia la búsqueda de destinos para la cantidad creciente de residuos orgánicos que podrían ser utilizados como sustratos o como componentes de mezclas, así como el interés sobre la viabilidad de sustituir insumos por los resultantes del reciclaje y tratamiento de residuos orgánicos (Beozzi, 2013; Restrepo *et al.*, 2013).

En este contexto, el lombricompostado aparece como un material que por su versatilidad puede utilizarse como fertilizante orgánico, sustrato y mejorador de las propiedades físicas y químicas del medio de crecimiento (Gallardo y Valenzuela, 2005), promoviendo el crecimiento de los plantines a través de la incorporación de micro y macronutrientes que de otra forma deben ser aportados únicamente mediante fertilización química (Cruz Crespo *et al.*, 2010; De Grazia, 2010). Sin embargo, si este abono orgánico conforma sustratos nutricionalmente muy enriquecidos, puede resultar perjudicial por su alto contenido en sales solubles, siendo de suma importancia conocer las propiedades físicas y químicas del humus de lombriz antes de su utilización para descartar aspectos perjudiciales para el cultivo y dosificar una cantidad de abono que no dañe los procesos fisiológicos de la planta (Valenzuela *et al.*, 1998; Castillo Taco, 2010).

El objetivo de este trabajo fue analizar las modificaciones producidas por la incorporación de lombricompostado en un sustrato de siembra formulado en base a turba y perlita, y evaluar el

efecto del tipo de sustrato y el tamaño de celdas utilizadas en la etapa del almácigo sobre el tamaño de la planta de hakusai.

Metodología

El ensayo se realizó en un invernadero parabólico ubicado en el Campo Experimental de la Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires, Argentina (34°36' S, 59°04' W). Se produjeron plantas de hakusai (*Brassica rapa* L. Grupo Pekinensis) cv. Blues, según los siguientes tratamientos: 1) dos tipos de sustratos y 2) tres tipos de bandejas de germinación. Como sustratos se utilizaron mezclas compuestas por distintas combinaciones porcentuales de una formulación con turba y perlita como componentes principales y lombricompuesto: 0 % y 20 % de lombricompuesto. La incorporación de 20 % de lombricompuesto al sustrato se decidió antes de la siembra, seleccionando la combinación porcentual de componentes que brindara valores de pH y conductividad eléctrica (C.E.) más compatibles con el cultivo de plantas en contenedor, que se ubican en pH 5,50-6,50 y C.E. 0,50-1,00 (Barbaro et al., 2014) considerando, además, que para el cultivo de crucíferas no son convenientes suelos ácidos (Maroto, 1992). Con este fin se formularon mezclas que contenían: 0 %, 10 %, 20 % y 30 % de lombricompuesto, determinando pH y C.E. en diluciones 1+5 v/v (Barbaro et al., 2011); obteniéndose pH = 3,90; 4,99; 6,00 y 5,85 y C.E. = 0,42; 1,22; 1,45 y 1,93 dS.m⁻¹ con 0, 10, 20 y 30 % de lombricompuesto, respectivamente. La mezcla seleccionada presenta los parámetros que más se acercan a las consideraciones realizadas previamente. Las formulaciones utilizadas se analizaron para su caracterización fisicoquímica en el Laboratorio de Sustratos y Aguas del Instituto de Floricultura (INTA Castelar).

Las bandejas de germinación fueron de polipropileno negro, de sección tronco-cónica, únicamente diferentes en sus dimensiones: a) 128 celdas (21 cm³, 3 cm de diámetro superior, 1,80 cm de diámetro inferior, 5 cm de profundidad), b) 200 celdas (11 cm³, 2,50 cm de diámetro superior, 1,70 cm de diámetro inferior, 3,50 cm de profundidad) y c) 288 celdas (5 cm³, 2,00 cm de diámetro superior, 1,00 cm de diámetro inferior, 3,00 cm de profundidad). La siembra se realizó el 11/11/2014. Se regó diariamente cada bandeja con el volumen de agua destilada requerido para alcanzar la capacidad de campo. Transcurridos 23 días desde la siembra, sobre 20 plantas tomadas al azar por cada tratamiento y repetición. Las plantas se lavaron para eliminar restos de sustratos de las raíces y se determinó el número de hojas expandidas, peso fresco y peso seco de la planta, secándola en estufa a 70–80 °C hasta peso constante y posterior pesaje en balanza analítica.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones y arreglo factorial 2 x 3. Los datos se sometieron a análisis de la varianza, evaluando la Interacción significativa por contrastes ortogonales.

Resultados y discusiones

El uso de 20 % de lombricompuesto favoreció el aumento del pH, la C.E. y el contenido en todos los elementos nutritivos analizados, alcanzando niveles considerados aceptables para sustratos para plantas, según lo recomendado por Barbado et al. (2014). Trigovska y Dintcheva (2012) observaron resultados similares al estudiar el efecto de la incorporación de 10 % de lombricompuestos de distintos orígenes y procesos de obtención a una mezcla compuesta por turba y perlita. Las características físicas del sustrato también fueron modificadas por el uso de lombricompuesto, con un leve aumento en la densidad aparente y la porosidad total, alcanzándose valores compatibles con sustratos de calidad (Restrepo et al., 2013) y en la proporción de partículas de menor tamaño (Tabla 1). Al momento de la determinación todos los plantines presentaban dos hojas expandidas. Los pesos fresco y seco (Figura 1) de los plantines fueron significativamente modificados por la interacción

entre el tipo de sustrato y el tamaño de la celda. La mezcla sin lombricompost produjo plantas de menor peso, independientemente del tamaño de la celda; mientras que la incorporación de 20 % a la mezcla de siembra incrementó significativamente el tamaño de las plantas, observándose un efecto favorable por el uso de celdas de mayor tamaño. Esta respuesta puede explicarse por la mayor capacidad de la planta para expresar su potencial de crecimiento en celdas que ofrecen menor restricción, pudiendo aprovechar las ventajas que produce el uso de un sustrato de mejor calidad fisicoquímica. Observaciones similares fueron hechas en tomate y radicheta (Silva Escalante, 2007). Cabe destacar que las plantas cultivadas en mezcla sin lombricompost detuvieron su crecimiento en el estado de dos hojas, alcanzando el estado de transplante (4 hojas verdaderas) únicamente las obtenidas en el sustrato con 20 % de lombricompost.

TABLA 1. Análisis físico-químico de los sustratos utilizados.

	0 % lombricompost	20 % lombricompost
pH	3,9	6,0
C.E. [dS.m ⁻¹]	0,42	1,45
Nitratos [mg.l ⁻¹]	2035	3082
Calcio [mg.l ⁻¹]	326	2572
Magnesio [mg.l ⁻¹]	244	644
Potasio [mg.l ⁻¹]	379	2613
Sodio [mg.l ⁻¹]	315	1132
Densidad base húmeda [kg.m ⁻³]	430	495
Densidad base seca [kg.m ⁻³]	142	189
Humedad [% m/m]	67	62
Materia orgánica [% m/m]	66	58
Porosidad del aire [% v/v]	31	30
Porosidad del agua [% v/v]	35	50
Porosidad total [% v/v]	66	80
Granulometría [% m/m]		
>3,35 mm	17	9
3,35 – 1 mm	40	38
< 1 mm	43	53

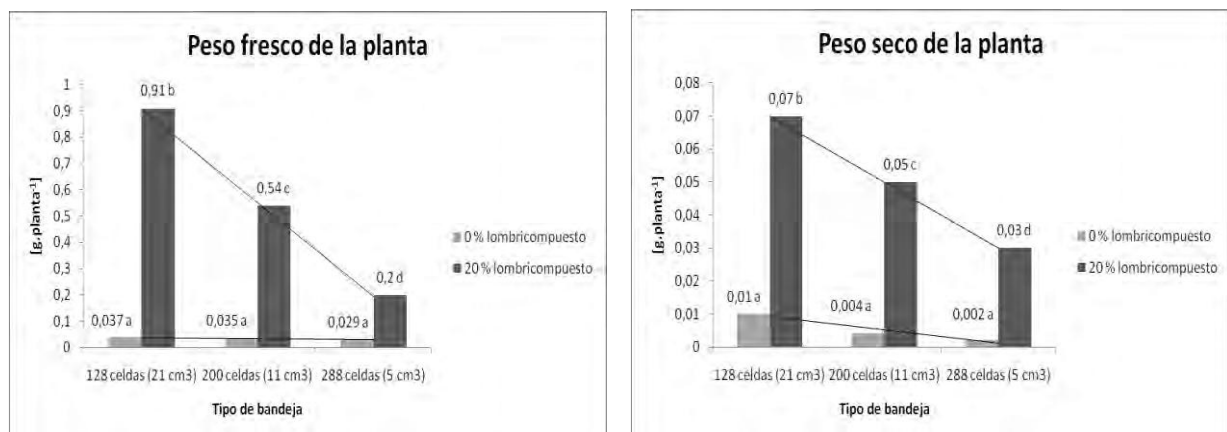


FIGURA 1. Peso fresco y seco de plantines a hokuraimo (*Brassica rapa*) cv. Blues, según tamaño de celda y tipo de sustrato. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Conclusiones

La inclusión de 20 % de lombricompost al sustrato mejoró sus características fisicoquímicas, principalmente los valores nutricionales y favoreció el crecimiento de los

plantines. Este efecto que actuó en interacción con el tamaño de la celda, obteniéndose plantas de peso progresivamente mayor al utilizar bandejas con celdas más grandes.

Referencias bibliográficas

- Abad Berjon, M.; Noguera Murray, P. 2005. Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. [8] Pp. 300-354 en: Cadahia Lopez, C. (ed.) *Fertirrigación. Cultivos hortícolas, Frutales y Ornamentales*. 3ra. Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 681 pp.
- Adam, KL. 2005. Plug and transplant production for organic systems. ATTRA. Disponible en: www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/plug.pdf. Fecha de acceso: 20/07/2013.
- Barbaro, LA.; Karlanian, MA.; Imhoff, S.; Morisigue, DE. 2011. Caracterización de la turba subtropical del departamento Islas del Ibicuy (Entre Ríos, Argentina). *Agriscientia XXVIII* (2): 137-145.
- Barbaro LA.; Mazzoni, A.; Karlanian, M.A.; Fernández, M.N.; Morisigue, D.E. 2014. Cenizas del volcán Puyehue como sustrato para plantas. *Horticultura Argentina* 33(81): 44-53.
- Beozzi, S. 2013. Valorização de resíduos orgânicos na formulação de substratos alternativos à turfa para a produção de plantas envasadas. Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. 73pp.
- Carlile, B. y Waller, P. 2013. Peat, politics and pressure groups. *Chronica Horticulturae*, 53 (1): 10-16.
- Castillo Taco, JC. 2010. Análisis de lombricompuestos a partir de diferentes sustratos. Tesis Especialización en Cultivos Perennes Industriales. Escuela de Postgrados, Facultad de Agronomía, Universidad Popular del Cesar, Universidad Nacional de Colombia, Valledupar, Colombia.
- Cruz-Crespo, E.; Can-Chulim, A.; Sandoval-Villa, M.; Bugarín-Montoya, R.; Robles-Bermúdez, A.; Juárez-López, P. 2013. Sustratos en la horticultura. *Revista Bio Ciencias*, 2(2): 17-26.
- De Grazia, J., PA. Tittonell, y Chiesa, A. 2006. Efecto de sustratos con compost y fertilización nitrogenada sobre la fotosíntesis, precocidad y rendimiento del pimiento (*Capsicum annun*). *Ciencia e Investigación Agraria* 34(3):195-204.
- Dufault, RJ. y Waters, L. 1985. Container size influences broccoli and cauliflower transplant growth but no yield. *HortScience* 20 (4): 682-684.
- Gallardo, C. & Valenzuela, O. 2005. Alcances de la investigación argentina sobre cualidades y usos agronómicos del lombricompuesto. *Revista Científica Agropecuaria* 9(1): 55-61
- Granda, E. 2005. Estudio exploratorio del mercado de las hortalizas orientales hakusai, daikón y pack choi. Trabajo Final de Aplicación para acceder al título de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de Luján. Luján, Buenos Aires, Argentina.
- Kratky, BA.; Wang, JK. & Kubojiri, K. 1982. Effects of container size, transplant age, and plant spacing on chinese cabbage. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 107 (2): 345-347.
- Lamont, WJ. 1992. Transplant age has little effect on broccoli head weight and diameter. *HortSci.* 27 (7): 848.
- Maroto, JV. 1992. *Horticultura Herbácea Especial*. 3º Edición. Editorial Mundi Prensa.
- Marsh, DB. y Paul, KB. 1988. Influence of container type and cell size on cabbage transplant development and field performance. *HortScience* 23 (2): 310-311.
- Puerta, A.; Garcia, L.; Garbi, M.; Sangiacomo M.A. 2012. Relevamiento de las hortalizas asiáticas producidas y comercializadas en el Cinturón Hortícola de Buenos Aires. *Horticultura Argentina* 31 (76): 25.
- Restrepo, AP.; Medina, E.; Pérez-Espinosa, A.; Agulló, E.; Bustamante, MA. 2013. Substitution of peat in horticultural seedlings: suitability of digestote-derived compost from cattle manure and maize silage codigestion. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 44: 668 – 677.
- Silva Escalante, K. 2007. Evaluación de volúmenes de alvéolos y mezclas de sustratos sobre la calidad del plantín de radicchio (*Cichorium intybus* L.) y su posterior comportamiento en campo. Tesis de grado. Disponible en http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20080108/pags/20080108122557.html. Último acceso: octubre/2014.
- Tringovska, I. y Dintcheva, T. 2012. Vermicompost as substrate amendment for tomato transplant production. *Sust. Agric. Res.* 1 (2): 115 – 122.
- Valenzuela, OR. 2003. Los sustratos para plantas. En: Curso "Introducción al uso de sustratos en la producción de herbáceas ornamentales". Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER. 15 de agosto y 5 de septiembre.