
HORTICULTURA

Rendimiento y calidad de semillas en cultivo de zanahoria implantado con mini raíces o cepellón

Gaviola, J. C.¹

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria La Consulta. Ex ruta 40 km 96 CC 8 (5567) La Consulta, Mendoza. Correo: gaviola.julio@inta.gob.ar

Recibido: 16/08/2016

Aceptado: 30/04/2017

RESUMEN

Gaviola, J.C. 2017. Rendimiento y calidad de semillas en cultivo de zanahoria implantado con miniraíces o cepellón. Horticultura Argentina 36 (89): 62-69.

En la producción de semilla de zanahoria con el método semilla – semilla, la implantación del cultivo por trasplante se puede hacer con miniraíces o cepellones. El objetivo del ensayo fue comparar la implantación del cultivo empleando miniraíces o cepellones y determinar los efectos sobre el rendimiento y la calidad de semillas. Los ensayos se realizaron en San Carlos, Mendoza, Argentina, durante dos temporadas, con la cultivar Beatriz INTA. La plantación fue en líneas a 0,80 m con igual densidad en todos los tratamientos (166.667 plantas.ha⁻¹). Con las miniraíces se probaron dos tratamientos, trasplante de abril o agosto. Los cepellones se trasplantaron a fines de

febrero y se probaron cuatro tratamientos variando las plantas por celda (1-2-3), el tamaño de bandeja (228 o 425 celdas) y la distancia de plantación a campo (7,5–15,0–22,5 cm). Se determinaron el número de plantas a cosecha y el rendimiento y la calidad de semillas. El análisis de la varianza fue conjunto para las dos temporadas, determinándose la interacción tratamiento*temporada. El rendimiento de semillas fue superior con los cepellones, sin diferenciarse entre sus variantes. El porcentaje de germinación no se modificó entre los tratamientos (media=96.9 %). Se aconseja el uso de cepellones obtenidos en bandejas de 425 celdas con dos plantas por celda, distanciados 15 cm en la línea de trasplante.

Palabras claves adicionales: densidad, producción de semillas, *Daucus carota* L.

ABSTRACT

Gaviola, J. C. 2017. Yield and quality of seeds in carrot crop implanted with miniroots or speedling. Horticulture Argentina 36 (89): 62-69.

In carrot seed production with the method of seed – to –seed with transplant crop implantation, cultivation can be with miniroots or speedling. The aim of the test was to compare the implantation of the crop with miniroots or speedling and determine the effects on the yield and quality of seeds. Trials were conducted in San Carlos, Mendoza, Argentina, during the two seasons with the cultivar Beatriz INTA. The plantation was in lines to 0.80 m with equal density in all treatments (166,667 plants.ha⁻¹). The miniroots were two treatments, transplant at the beginning of April or August. The

speedlings were transplanted in late February. Four treatments were tested varying plants by cell (1-2-3), the sizes of tray (228 or 425-cell) and the distance of field plantation (7.5-15.0-22.5 cm). The number of plants at harvest and the yield and quality of seeds were determined. The analysis of variance was set for the two seasons determining the interaction treatment*season. Seed yield was higher with the use of speedlings, without differentiation between their variants. Germination percentage was not modified between treatments (mean = 96.9 %). The use of speedlings obtained in 425 cells with two plants per cell, distance 15 cm on the transplant line is recommended.

Additional Keywords: density, seed production, *Daucuscarota* L.

1. Introducción

La producción de semillas de zanahoria es una actividad creciente en Cuyo, destacándose la zona por los buenos rendimientos y la excelente calidad de los lotes (Valdez *et al.*, 2007). En el año 2014 se exportaron 80.270 kg de semillas de esta especie (INASE, comunicación personal).

La zanahoria es una planta bienal que presenta solo crecimiento vegetativo en el primer año y florece en el segundo. Para florecer necesita un determinado período de frío: existen cultivares que requieren mayor cantidad de horas de frío, llamadas “bienales o importadas”, y otras que tienen menores necesidades, llamadas criollas (Alessandro, 2006). En Cuyo y para producir raíces, las zanahorias bienales se siembran entre julio y setiembre y las criollas entre noviembre y diciembre. Sin embargo, el manejo para la producción de semillas es semejante cualquiera sea el tipo de cultivar que se produzca.

El método más difundido para la producción de semillas de zanahoria es el método raíz – semilla (Oliva, 1987; Quagliotti, 1992; George, 1999). Con este método se obtienen las raíces en un primer ciclo de cultivo, se seleccionan por su sanidad, forma, tamaño y color exterior e interior, y se plantan para que broten, florezcan y formen las semillas. El ciclo total comprende alrededor de 18 meses.

También se puede producir semillas por el método semilla–semilla, para ello el cultivo se siembra a campo en enero y se cosecha en enero del año siguiente, pudiendo extenderse la siembra hasta principios de marzo para las cultivares anuales, aunque con menor rendimiento potencial de semillas (Oliva, 1987). Los inconvenientes que se presentan por el empleo de este método se relacionan con la imposibilidad de hacer la selección de raíces y

con las dificultades en la implantación de los cultivos en las siembras de verano, especialmente con las zanahorias del tipo bienal.

El trasplante con cepellón es una alternativa para la implantación de cultivos de zanahoria destinados a la producción de semilla cuando se emplea el método semilla-semilla. Su uso presenta la ventaja de necesitar menos semilla y aumentar las probabilidades de obtener la densidad deseada. Un aspecto importante a investigar es determinar el tamaño adecuado de celda y el número de plantas por celda. La densidad puntual en el cepellón se ha estudiado en cultivos para semilla de cebolla con el método semilla-semilla (Gaviola, 2009).

Otra variante para implantar el cultivo de zanahoria para semilla es el uso de miniraíces (*steckling*) (Rubatzky *et al.*, 1999; Gaviola, 2010; Gaviola, 2013a). Éstas son pequeñas raíces que se obtienen sembrando en canteros, tardíamente y con alta densidad, que luego se trasplantan al campo de cultivo. De esta manera respecto del método raíz-semilla se ahorra tiempo, y respecto del método semilla-semilla se facilita la implantación de las variedades que poseen semillas poco vigorosas. Además, posibilita la selección de raíces al menos por el color y la forma que presentan inicialmente. Ensayos realizados con miniraíces en la zona del Valle de Uco, Mendoza, permitieron determinar que el rendimiento de semillas por unidad de superficie fue mayor sembrando los almácigos en febrero y trasplantando las miniraíces en agosto (Gaviola, 2013b).

El objetivo del ensayo fue determinar el rendimiento y la calidad de semillas en un cultivo de zanahoria para semilla implantado con distintas modalidades de cepellón o miniraíces.

2. Materiales y métodos

Los ensayos se realizaron en San Carlos, Mendoza, Argentina (S 33° 42'; O 69° 04'), durante las temporadas 2012-2013 y 2013-2014. La cultivar utilizada fue Beatriz INTA, que es del tipo Flakee y bienal.

Se compararon seis tratamientos con plantación en líneas distanciadas a 0,80 m e igual densidad final (166.667 plantas.ha⁻¹). Con las miniraíces se probaron dos tratamientos, trasplante en abril o agosto, distanciando las raíces a 7,5 cm entre sí (Tabla 1). Con los cepellones se probaron cuatro tratamientos combinándolas plantas por celda (1 – 2 -3), el tipo de bandeja (228 o 425 celdas) y la distancia de plantación de los cepellones en la línea de trasplante (7,5 – 15,0 –22,5 cm). Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos probados en la implantación del cultivo de zanahoria cv. Beatriz INTA para la producción de semillas.

Tratamiento	Nº celdas por bandeja	Nº plantas por celda	Distancia de plantación en la línea (cm)	Nº de cepellones.ha ⁻¹	Nº de bandejas.ha ⁻¹
Cepellón	228	2	15,0	83.333	365
Cepellón	228	3	22,5	55.556	244
Cepellón	425	1	7,5	166.667	392
Cepellón	425	2	15,0	83.333	196
Miniraíces	Abril*	-	7.5	-	-
Miniraíces	Agosto*	-	7.5	-	-

Gaviola, J. C. - Rendimiento y calidad de semillas en cultivo de zanahoria implantado...

Para los cepellones se indica el número de celdas por bandeja, el número de plantas por celda, la distancia de plantación en la línea a campo y el número de cepellones y bandejas que se necesitan por hectárea según tratamiento. En las miniraíces se indica la época de trasplante.

*Miniraíces sembradas el 1 de febrero y trasplantadas en abril o en agosto de cada año de ensayo.

Los cepellones se produjeron en la empresa Proplanta, en sus instalaciones ubicadas en la localidad de Algarrobal, Mendoza, y se sembraron el 26 de noviembre, el trasplante fue a fines de febrero (días 22/02/12 y 26/02/13).

Las miniraíces se obtuvieron en canteros, la siembra fue en líneas separadas 5 cm, con un gasto de 2 g de semillas por metro cuadrado. La fecha de siembra fue el 1 de febrero en las dos temporadas y la de trasplante los días 10/04/12 y 09/08/12 en la primera temporada y 15/04/13 y 15/08/13 en la segunda. Al momento de trasplante se tomaron cuatro muestras de 10 miniraíces para caracterizarlas respecto del largo, diámetro de hombros y peso fresco. El diseño a campo fue de bloques completos al azar con cinco repeticiones y el tamaño de la parcela útil fue de 4,8 m².

El tipo de suelo donde se implantó el ensayo fue un Torrifluvente típico (familia franco areno fino profundo).

El cultivo se fertilizó e irrigó con cinta de goteo. Durante el ciclo 2012-2013 se aplicó una lámina de riego de 820 mm a la que se sumaron precipitaciones efectivas por 212 mm; la fertilización fue de 150 kg/N/ha (se empleó Nutri 262 al 25%) y 30 kg/P/ha (se usó ácido fosfórico). En el segundo ciclo se aplicó una lámina de riego de 704 mm a la que se sumaron precipitaciones efectivas por 182 mm; la fertilización fue de 150 kg/N/ha (se empleó Nutri 723 al 32%) y 5 kg/P/ha (se usó ácido fosfórico).

Otras labores realizadas fueron el control de arañuela con azufre espolvoreable, la incorporación de una colmena de abejas para asegurar la polinización al comienzo de floración (10 %) y la construcción de un espaldero con postes de madera y alambre para sostener las plantas florecidas (Oliva, 1987).

Las cosechas de las semillas fueron los días 30/01/13 y 05/02/14, según temporada, y se realizó cortando las umbelas con tijera. Las umbelas se secaron al aire dentro de bolsas plásticas con un reticulado fino para permitir la difusión de la humedad. Posteriormente se trillaron y ventilaron mecánicamente. De esta manera se obtuvo el rendimiento de semillas limpias por parcela.

Luego de la cosecha se determinaron en cada parcela útil el número de plantas florecidas y sin florecer.

En base al rendimiento de semillas y el número de plantas florecidas a cosecha por parcela, se calcularon los rendimientos de semilla por unidad de superficie y por planta florecida.

De cada parcela se extrajo una muestra de semillas para establecer el poder germinativo y el peso de semillas según normas internacionales (ISTA, 1999).

El análisis de la varianza se hizo conjuntamente para las dos temporadas y se determinó la interacción tratamiento*temporada de cada variable. La diferencia entre las medias de los tratamientos se estableció con la prueba LSD. La diferencia entre medias y las interacciones, se consideraron diferentes para $P \leq 0,05$. Se usó el programa estadístico SAS W8 y las variables porcentuales se transformaron a arcoseno para el análisis de la varianza.

3. Resultados

Las variables medidas para caracterizar las miniraíces mostraron interacción temporadas*momento de trasplante. El largo, diámetro y peso de las miniraíces trasplantadas en abril fue notoriamente menor al de las trasplantadas en agosto (Tabla 2). Entre las temporadas los valores fueron superiores para la 2012-2013 con el trasplante de agosto y no se diferenciaron con el de abril.

Tabla 2. Valores de largo, diámetro y peso de miniraíces de zanahoria cv. Beatriz INTA al momento de trasplante (abril o agosto) según la temporada (2012 o 2013).

Trasplante	Largo (cm)			Diámetro (mm)			Peso fresco (g)		
	2012	2013	CV	2012	2013	CV	2012	2013	CV (%)
Abril	3,4 bx	4,0 bx	10,4	8,5 bx	8,5 bx	8,9	1,3 bx	1,8 bx	17,7
Agosto	5,6 ay	9,2 ax	5,1	20,9 ay	22,8 ax	3,3	9,8 ay	20,2 ax	9,1
C.V. (%)	6,5	6,8		4,6	5,0		12,0	11,2	

Letras diferentes entre filas (a-b) para la misma columna indican diferencias significativas según prueba LSD ($P \leq 0,05$). Letras diferentes entre columnas para la misma fila y variable (x-y) indican diferencias significativas según prueba LSD ($P \leq 0,05$). CV (%): coeficiente de variación.

El número de plantas a cosecha y el porcentaje que florecieron tuvieron interacción entre los tratamientos y temporadas.

Respecto del número de plantas a cosecha en la primera temporada, el tratamiento de miniraíces trasplantadas en abril tuvo menos plantas que los otros cinco tratamientos, mientras que en el segundo año las miniraíces trasplantadas en agosto originaron mayor cantidad de plantas a cosecha que el resto de los tratamientos (Tabla 3).

Tabla 3. Número de plantas por unidad de superficie y porcentaje de plantas florecidas al momento de cosecha, según el sistema de implantación y temporada, en zanahoria cv. Beatriz INTA

Tratamiento	Plantación (cm)	Nº plantas por m ²			Plantas florecidas (%)		
		2012-2013	2013-2014	CV (%)	2012-2013	2013-2014	CV (%)
Cepellón 228 x 2	15	14,67 a x	12,25 b y	9,9	96,6 a x	95,6 a x	6,4
Cepellón 228 x 3	22,5	14,38 a x	11,21 b y	7,6	95,7 a x	94,9 a x	3,4
Cepellón 425 x 1	7,5	15,33 a x	12,50 b x	15,7	96,5 a x	94,6 a y	1,4
Cepellón 425 x 2	15	13,96 a x	12,88 b x	8,8	95,1 a x	94,3 a x	8,6
Miniraíces abril	7,5	9,21 b x	10,79 b x	14	92,8 a x	97,3 a x	11,9
Miniraíces agosto	7,5	14,54 a x	14,92 a x	2,17	82,6 b y	99,4 a x	6,2
	CV (%)	9,5	13,5		5,7	7,5	

Letras iguales en la misma columna (a-b-c) indican que no hay diferencias entre tratamiento según prueba LSD ($P \leq 0,05$). Letras iguales en la misma fila y variable (x y), indican que no hay diferencias entre temporadas según prueba LSD ($P \leq 0,05$). CV: coeficiente de variación.

Las miniraíces plantadas en agosto tuvieron en los dos años más plantas a cosecha que las de abril, mientras que los tratamientos de cepellones no se diferenciaron entre sí. Entre las temporadas los cepellones provenientes de bandejas de 228 celdas tuvieron más plantas en la temporada 2012-2013.

El porcentaje de plantas que florecieron en relación al número de plantas a cosecha, sólo fue inferior con las miniraíces plantadas en agosto en la temporada 2012-2013, siendo este valor también inferior al del mismo tratamiento en la siguiente temporada (Tabla 3).

El rendimiento de semilla por planta florecida no tuvo interacción entre temporadas y fue inferior con las miniraíces trasplantadas en agosto. Por otra parte, la temporada 2012-2013 alcanzó mayor rendimiento individual (Tabla 4).

Tabla 4. Rendimiento de semilla por planta y por unidad de superficie, según el sistema de implantación y temporada, en zanahoria cv. Beatriz INTA

Tratamiento	Distancia (cm)	Semilla.planta ⁻¹ (g)		Semilla (g.m ⁻²)		
				2012-2013	2013-2014	CV (%)
Cepellón 228 x 2	15	16,23	a	244 a x	171 a y	14,3
Cepellón 228 x 3	22,5	16,47	a	254 a x	155 a y	16,9
Cepellón 425 x 1	7,5	16,35	a	280 a x	158 a y	11,6
Cepellón 425 x 2	15	17,24	a	272 a x	168 a y	7,04
Miniraíces abril	7,5	16,46	a	162 b x	140 abx	16,3
Miniraíces agosto	7,5	10,05	b	149 b x	112 b x	26,9
				15,7	16,6	CV (%)
Temporada	2012-2013	17,94	x			
	2013-2014	12,98	y			
				CV (%)		18,0

Letras iguales en la misma columna (a-b-c) indican que no hay diferencias entre tratamiento prueba LSD (P≤ 0,05). Letras iguales en la misma fila y variable (x y), indican que no hay diferencias entre temporadas según prueba LSD (P≤ 0,05). CV: coeficiente de variación.

El rendimiento de semillas por unidad de superficie tuvo interacción entre temporadas. Esta variable fue menor con los dos tratamientos de miniraíces respecto de los cepellones en el primer año mientras que en el segundo el rendimiento más bajo se obtuvo con las miniraíces trasplantadas en agosto. No se registraron diferencias entre los tratamientos de cepellones ni entre los de miniraíces. Entre temporadas los tratamientos de cepellón rindieron más en la 2012-2013 mientras que los de miniraíces no se diferenciaron (Tabla 4). Respecto de las pruebas de calidad tanto el poder germinativo como el peso de mil semillas no tuvieron interacción entre las temporadas (Tabla 5).

Tabla 5. Poder germinativo y peso de semillas de zanahoria Beatriz INTA según el sistema de implantación y la temporada.

Tratamiento	Distancia (cm)	Germinación (%)	Peso 1.000 semillas (g)
Cepellón 228 x 2	15	96,80 a	1,012 abc
Cepellón 228 x 3	22,5	96,00 a	1,000 c
Cepellón 425 x 1	7,5	96,60 a	0,989 c
Cepellón 425 x 2	15	97,70 a	1,048 a
Miniraíces abril	7,5	97,50 a	1,044 ab
Miniraíces agosto	7,5	96,70 a	1,007 bc
Temporada	2012-2013	96,60 x	0,921 y
	2013-2014	97,20 x	1,112 x
		CV (%)	4,4

Letras iguales en la misma columna (a-b-c) indican que no hay diferencias entre tratamiento prueba LSD ($P \leq 0,05$). Letras iguales en la misma columna y variable (x y), indican que no hay diferencias entre temporadas según prueba LSD ($P \leq 0,05$). CV: coeficiente de variación.

La germinación no se modificó entre los tratamientos ni entre las temporadas. El peso de semillas alcanzó el máximo valor con cepellones provenientes de bandejas con 425 celdas y dos plantas por celda, mientras que las semillas de la segunda temporada fueron más pesadas que las de la primera.

La implantación del cultivo con cepellón logra una población similar en cualquiera de las combinaciones ensayadas, esto indica que la densidad puntual mayor de los tratamientos con 2 ó 3 plantas por celda no influye negativamente en la sobrevivencia de las plantas a campo. Resultado similar se observó con el uso de cepellones para la producción de semillas en cebolla (Gaviola, 2009).

4. Discusión

La densidad del cultivo disminuye de manera importante con el empleo de miniraíces trasplantadas en abril, esta situación coincide con lo observado en ensayos anteriores en la misma localidad, y se relaciona con el escaso peso medio de las raíces trasplantadas en esta fecha respecto de las de agosto (Gaviola, 2010; Gaviola, 2013b).

El porcentaje de plantas que florecen en relación a las que sobrevivieron es alto. Las miniraíces trasplantadas en agosto tienen menor porcentaje de plantas florecidas, esto se contradice con lo observado en ensayos anteriores donde las miniraíces trasplantadas en agosto florecieron más que las de abril (Gaviola, 2013b).

El rendimiento de semilla por unidad de superficie en general es superior con el sistema de cepellón, por otra parte, las dos épocas de trasplante de las miniraíces no se diferencian entre sí. El trasplante de miniraíces en abril, aunque tiene una mortalidad de plantas mayor, compensa el rendimiento con el de agosto, porque tanto el porcentaje de floración como el rendimiento de semilla por planta son superiores.

La calidad de las semillas es muy buena con cualquiera de los tratamientos. El poder germinativo alcanzado es excelente. Las diferencias halladas en el peso de mil semillas se explican por la baja variabilidad y los valores se ubican dentro del rango que caracteriza la cultivar (Valdez *et al.*, 2007).

5. Conclusiones

El sistema de implantación con cepellón superó en rendimiento al de miniraíces y se adaptó muy bien para la producción de semilla con el método semilla-semilla en zanahoria cv Beatriz INTA.

Al no encontrarse diferencias de rendimiento ni calidad de semilla entre los tratamientos de cepellón, lo aconsejable es usar bandejas de 425 celdas con dos plantas por celda, distanciando los cepellones a 15 cm en el trasplante a campo. Este es el tratamiento que requiere la menor cantidad de bandejas por unidad de superficie ($196 \text{ bandejas} \cdot \text{ha}^{-1}$), por lo que abarata los gastos de producción del cultivo.

6. Agradecimientos

El autor desea agradecer al Laboratorio de Semillas “José Crnko” de la EEA La Consulta, INTA, por los análisis de calidad de semillas, y a la empresa Proplanta S.A., por la producción de los plantines en bandeja.

7. Bibliografía

- Alessandro, M. S. 2006. Cultivares de zanahoria evaluadas en la EEA La Consulta INTA. Revista Ruralis. Año II, Nro. 8:23-25.
- Gaviola, J. C. 2009. Efectos de la implantación de cepellones con diferente número de plantas en cultivos para la producción de semilla de cebolla. Horticultura Argentina 28(65):14-20.
- Gaviola, J. C. 2010. Efectos de la fecha y la densidad de trasplante de mini-raíces de zanahoria sobre la producción de semillas. Análisis de Semillas Tomo 4 Vol. 4 N° 16: 54-56.
- Gaviola, J. C. 2013a. Manual de producción de zanahoria. Capítulo 8: Producción de semilla de Zanahoria. 1a ed. - Buenos Aires: Ediciones INTA, 2013. CD-ROM. ISBN 978-987-679-199-1.p.169-184.
- Gaviola, J. C. 2013b. Efectos de la fecha de siembra y trasplante y la densidad de implantación de mini-raíces de zanahoria sobre la producción de semillas. Horticultura Argentina Horticultura Argentina: 32(79): 5-13 ISSN de la edición *on line* 1851-9842.
- George, A. T. 1999. Vegetable Seed Production. Bath. Longman Group Limited. 318 p.
- ISTA 1999. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA). SeedSci. Technol., 27:1.
- Oliva, R. N. 1987. Producción de semilla de zanahoria. IN: CRNKO, J. (Ed.) Manual de Producción de Semillas Hortícolas. Fascículo 1. La Consulta. Asoc. Coop. EEA La Consulta INTA. 76 p.
- Quagliotti, L. 1992. Produzione delle sementi ortive. Bologna. Edagricole. 737 p.
- Rubatzky, V. E; Quiros, C.F & Simon, P.W. 1999. Carrots and related vegetable umbelliferae. CABI Publishing. Cambridge. UK. 294 p.
- Valdez, J. G.; A.F. Ordovini; C.C. Vignoni; M. Makuch. 2007. Calidad de semillas de zanahoria analizadas en el laboratorio José Crnko (INTA-EEA La Consulta). Revista Análisis de Semilla N° 3: 74-77.