

## NOTA

### ENSAYO COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE CINCO CULTIVARES BIENALES DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.) EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA PAMPEANA, BAJO RIEGO POR GOTEO

### PERFORMANCE COMPARATIVE TEST FOR FIVE BIENNIAL CULTIVARS OF CARROT (*Daucus carota* L.) IN THE PAMPEAN SEMIARID REGION, UNDER DRIP IRRIGATION

Lang M.C. <sup>1</sup>, M.S. Alessandro <sup>2</sup> & P.V. Ermini <sup>1,\*</sup>

Recibido 04/07/2013  
Aceptado 27/03/2014

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento y la calidad de las raíces de cinco cultivares bienales de zanahoria en la Región Semiárida Pampeana: Natasha, Supreme, Beatriz INTA, y dos líneas de mejoramiento del INTA Línea1 y Línea2. El ensayo se realizó en la EEA INTA Anguil. El diseño fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de 1,5 m<sup>2</sup>. La siembra se realizó a chorrillo el 29/09/2012, luego se efectuó raleo de plantas. El riego fue por goteo. Se incorporó materia orgánica y se fertilizó con urea (75 Kg de Nitrógeno.ha<sup>-1</sup>). El control de malezas fue manual. Se cosechó el 24/01/2013. Se evaluó rendimiento y calidad y se realizó panel de degustación. La Línea1 alcanzó mayor rendimiento total y comercial, sin diferenciarse estadísticamente de Natasha, Supreme y Beatriz. El mayor porcentaje de descarte fue por raíces fuera de tamaño, siendo la Línea2 la más afectada, y por raíces deformadas. No se observaron plantas con floración prematura ni raíces enfermas. Natasha y Beatriz fueron las más aceptadas por su sabor dulce, mientras que por color naranja intenso se eligió a Natasha y Línea2. Se puede concluir que en la Región Semiárida Pampeana el cultivo de zanahorias bienales es factible de realizar obteniéndose rendimientos y calidades aceptables.

**PALABRAS CLAVE:** *Daucus carota*, calidad, raíces deformadas, descarte, degustación.

## ABSTRACT

The objective of this work was to test root production and quality of biennial cultivars "Natasha", "Supreme", "Beatriz INTA" and INTA breeding lines "1" and "2", in the semiarid region of La Pampa province, Argentina. The experiment was carried out at the Agricultural Research Station of Anguil INTA, using a randomised complete block design with four replications and test plots of 1,5 m<sup>2</sup> size. The seeding was done by steady flow in lines separated 10 cm from each other, during the end of September 2012. The crop was subjected to seedling thinning and watering by a drip irrigation system. Organic fertilizer was applied to soil together with 75 kg per hectare of urea Nitrogen, and weeds were controlled manually. Root harvest was done during the last day of January 2013. Evaluation of harvested roots was assessed for yield and morphological attributes of quality, as well as sensory cues tested by a panel of outsiders. Line 1 INTA showed the highest total and commercial yield, but without a statistical difference from Natasha, Supreme and Beatriz INTA cultivars. The highest discard proportion was for shortcomings such as roots falling outside commercial size, with Line 2 INTA as the most affected, and misshapen roots. No plants were observed showing premature flowering or diseased roots. Natasha and Beatriz cultivars had the highest acceptance because of root sweeter taste, although the former and Line 2 INTA were more preferred due to their intense orange colour.

**KEY WORDS:** *Daucus carota*, quality, deformed roots, discard, tasting.

<sup>1</sup> EEA INTA Anguil, (CP 6326), Anguil, La Pampa.

<sup>2</sup> EEA INTA La Consulta, Mendoza.

\* ermini.pablo@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

En los últimos treinta años, el consumo de zanahoria en el mundo se incrementó a un ritmo superior que el crecimiento poblacional. Los consumidores la valorizan nutricionalmente por ser una excelente fuente de vitaminas y minerales, y por poseer  $\beta$ -caroteno (léase beta-caroteno) o pro-vitamina A como así también vitaminas del grupo B (B3), folatos y vitamina E (Tirador, 2011). Su color naranja característico se debe al contenido de  $\beta$ -caroteno. Éste tiene propiedades antimutagénicas, antibacteriales, antifúngicas y como fotoprotector; además es un componente que fortalece el sistema inmunológico (Northolt *et al.*, 2004). También contiene otras sustancias secundarias que cumplen funciones benéficas para la salud humana, como los terpenoides, carotenoides, antocianinas y otros flavonoides.

La zanahoria es una hortaliza de alto valor nutricional y, por ello, participa en la dieta alimenticia de la población argentina. Se producen anualmente alrededor de 220.000 toneladas de raíces de zanahoria en una superficie que oscila entre 7.000 y 9.800 hectáreas. En el año 2009 la producción fue de 235.458 toneladas en una superficie cultivada de 9.836 hectáreas (FAO, 2009). La provincia de Mendoza es la que concentra el 35 % de la superficie mencionada. Por otra parte las provincias de Santiago del Estero (26 %), Buenos Aires (17 %), Santa Fe (8 %) y Córdoba (8 %), también destinan superficie a la producción de zanahoria (CNA, 2002).

El consumo interno es el principal destino de la producción nacional, mientras que el volumen destinado a exportación es pequeño, oscilando entre el 0,5 y 1,5 % de la producción total. En el año 2011 se exportaron 3.262 tn de zanahoria, por un valor de US\$ 1.035.000 (Fuente: Senasa). Los países que importan zanahoria de Argentina son Uruguay, Paraguay y Chile. Este último, es el principal importador por su proximidad con Mendoza, zona productora por excelencia (Gaviola, 2009). El mayor porcentaje de la producción se destina al consumo en fresco y una pequeña porción a la industria del deshidratado y otros procesos (Gaviola, 1996).

En el Registro Nacional de Cultivares existían hasta abril de 2012 trece variedades de zanahoria inscriptas. Dentro de los materiales que se cultivan en nuestro país podemos encontrar, materiales anuales y bienales; como también híbridos y variedades de polinización abierta. Los materiales anuales poseen buena rusticidad, pero a la vez mayor sensibilidad a la floración prematura, ya que requieren períodos más cortos de vernalización (de una a cuatro semanas). Los cultivares bienales son de crecimiento más lento y menor rusticidad, aunque más resistentes a la floración, necesitan de once a doce semanas a 5 °C para vernalizarse y luego florecer (Atherton *et al.*, 1990; Dias Tagliacozzo & Valio, 1994; Galmarini & Della Gáspera, 1996). La floración prematura es un problema fisiogénico que deprecia la calidad comercial de las zanahorias, debido a la lignificación de los tejidos radiculares (Di Benedetto, 2005). Como consecuencia de la floración prematura, las plantas utilizan las reservas acumuladas en sus raíces para alargar el tallo y florecer, lignificándose antes de lograr el tamaño comercial, con las consiguientes pérdidas para el agricultor (Alessandro & Gabriel, 2011).

Según Alessandro y Gabriel (2011) los cultivares bienales, de polinización abierta, tipo Flakkee, son los más cultivados en Argentina, especialmente en Mendoza y Buenos Aires. Por otra parte, en las provincias de Santiago del Estero, Córdoba y San Juan se utilizan principalmente los cultivares anuales (Criollas). Los cultivares menos difundidos son los híbridos, aunque en los últimos años se ha incrementado su uso. Se cultivan principalmente en la región pampeana (Buenos Aires y Santa Fe) y el tipo varietal más difundido es Nantesa.

En cuanto a los requerimientos edáficos, requiere de suelos profundos de textura suelta con un buen contenido de materia orgánica y aceptable retención de humedad; los suelos con susceptibilidad a la compactación no son adecuados, ya que originan deformaciones de las raíces (Di Benedetto, 2005).

Suelos muy compactados o muy pesados producen una significativa disminución del rendimiento comercial. La resistencia que

ofrece el suelo al crecimiento de las raíces está relacionada con la humedad, y esto explica que se puedan obtener zanahorias largas y finas en suelos pesados con adecuada humedad. Un buen nivel de humedad mejora los rendimientos y la absorción de nutrientes. El estado de saturación del suelo en etapas tempranas deprime el crecimiento y daña las raíces. El agregado de estiércoles y abonos orgánicos aumenta los rendimientos, especialmente en condiciones de óptima humedad (García, 2008).

En general, los rendimientos alcanzados son de 30 a 40 toneladas por hectárea, aunque aplicando tecnología adecuada se pueden obtener más de 80 toneladas (Gaviola, 2013). Zanahorias de un mismo cultivar pueden presentar diferentes rendimientos por razones vinculadas al tamaño y a la forma. Estos caracteres son altamente afectados por el ambiente, especialmente por temperatura y humedad.

La forma de la raíz es el principal aspecto de calidad comercial en zanahoria. Tanto el largo final como el ancho son aspectos importantes y modificables por la tecnología de producción (Di Benedetto, 2005).

En la Región Semiárida Pampeana existen las condiciones de clima y suelo adecuadas para el cultivo de esta especie, aunque es escasa la información disponible acerca de la respuesta agronómica de diferentes materiales genéticos y la adaptación de tecnologías de cultivo a las condiciones locales.

El objetivo de este trabajo, fue evaluar el rendimiento y la calidad de las raíces de cinco materiales bienales de zanahoria en la Región Semiárida Pampeana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la EEA INTA Anguil, La Pampa, (36° 32' S, 63° 59' W) en el año 2012. Se evaluaron cinco cultivares bienales de zanahoria: Natasha (Seminis), Supreme (Vilmorin), Beatriz INTA y dos materiales experimentales del Programa de Mejoramiento Genético del INTA (Línea1 y Línea2). El diseño del ensayo fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela expe-

rimental fue de 1,5 m<sup>2</sup>. Se sembraron cuatro hileras de plantas por parcela distanciadas a 0,20 m entre sí. La siembra se realizó a chorrillo el 29/09/2012. Luego se efectuó el raleo dejando 15 plantas por metro. El riego se realizó con cintas con goteros autocompensados distanciados a 20 cm entre ellos. Se colocaron dos cintas por platabanda, distanciadas a 0,40 m entre sí.

La preparación del suelo consistió en la pasada del motocultivador a 10 cm de profundidad. Se incorporó materia orgánica al suelo a razón de 5 kg.m<sup>-2</sup> de guano vacuno compostado. Durante el desarrollo del cultivo se realizó el control de malezas en la línea de siembra y en el interfilas, en forma manual. Se realizó la fertilización con urea a razón de 75 Kg de Nitrógeno.ha<sup>-1</sup>.

Se cosechó un metro de las dos hileras centrales de plantas (superficie cosechada 0,40 m<sup>2</sup>) dejando las dos laterales como borduras. La fecha de cosecha fue el 24/01/2013. Para evaluar rendimiento se midieron las siguientes variables: número total de raíces por metro cuadrado (NTR), rendimiento total en kg.ha<sup>-1</sup> (RT), rendimiento comercial en kg.ha<sup>-1</sup> (RC), peso en kg ha<sup>-1</sup> de raíces de descarte (PD) y largo promedio de cada material (LP). Para evaluar la calidad de los materiales se evaluaron las siguientes variables consideradas defectos comerciales: número de raíces enfermas (NRE), número de raíces fuera de tamaño (menos de 10 mm y más de 60 mm de diámetro) (NRFT), número de raíces atacadas por insectos (NRAI), número de raíces rajadas (NRR), número de raíces bifurcadas (NRB), número de raíces deformes (NRD), número de raíces pálidas (NRP) y número de raíces con hombros verdes (NRHV). Todos los datos se expresaron en porcentajes para poder comparar entre materiales. Además se evaluó floración prematura. Los resultados se analizaron mediante ANOVA y test de Duncan al 5 %.

Como complemento a la evaluación de calidad, se realizó una degustación de los cinco cultivares, de la cual participaron cuatro voluntarios que completaron dos planillas, una relacionada con aspectos morfológicos y la otra relacionada con el sabor y la textura de las raíces.

Tabla 1. Rendimiento para los cinco cultivares de zanahoria evaluados.

Table 1. Performance for the five carrot cultivars evaluated.

Cultivar	Peso total (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Peso comercial (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Nº total raíces.m <sup>-2</sup>	Peso descarte (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Largo promedio (cm)
Natasha	78200 ab	60125 ab	87 a	18075 a	17.98 b
Supreme	88312 ab	66806 ab	86 a	21506 a	17.63 b
Línea 1	100100 b	77750 b	90 a	22350 a	16.68 ab
Línea 2	70943 a	50787 a	93 a	20156 a	16.68 ab
Beatriz INTA	93875 ab	71468 ab	94 a	22407 a	14.83 ab
CV	18,04	19,56	32,21	52,00	9,47

Referencia: Para cada variable, letras distintas indican diferencias significativas  $p < 0.05$  (Test de Duncan).

Reference: For each variable, different letters indicate significant differences  $p < 0.05$  (Duncan test).

ces, que fueron consumidas en forma cruda.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los resultados de rendimiento obtenidos para los cinco cultivares evaluados. En el rendimiento comercial, la diferencia estadística significativa se dio entre los dos cultivares experimentales, siendo el L1 el que presentó mayor rendimiento (77.750 kg.ha<sup>-1</sup>). En un ensayo de rendimiento con siete cultivares de zanahoria en el INTA Hilario Ascasubi, Bellacomo *et al.*, (2007), informaron que Supreme y Beatriz INTA obtuvieron

los mayores rendimientos comerciales (19.375 y 18.750 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente), valores muy inferiores si se los compara con los obtenidos en este ensayo.

En cuanto al largo promedio de las raíces, Beatriz INTA fue la más corta, en coincidencia con lo que determinó Alessandro (2013) en una evaluación de ocho cultivares bienales realizado en INTA La Consulta, Mendoza durante tres años consecutivos. Asimismo, Alessandro (2006) en otro ensayo realizado en INTA La Consulta con 27 cultivares bienales de diversos orígenes determinó que el largo promedio de Beatriz INTA fue de 14,9 cm. En el otro extremo, Natasha y Supreme se caracterizaron por tener las raíces más largas (Tabla 1).

Respecto a la evaluación de calidad de los cinco cultivares a través de los porcentajes de descarte, se puede observar (Tabla 2) que los defectos que presentan mayor incidencia son el de raíces fuera de tamaño (19,8 %) y el de raíces deformes (11 %). Para ambas variables no se evidenciaron diferencias significativas entre cultivares. Le siguen en importancia el porcentaje de raíces bifurcadas (3,8%), el porcentaje de hombros verdes (1,4%), el

Tabla 2. Evaluación de calidad: porcentaje de defectos para cada cultivar evaluado.

Table 2. Quality assessment: percentage of defects for each cultivar evaluated.

Cultivar	RFT	RAI	RR	RB	RD	HV
Natasha	15 a	2 a	0 a	3 a	12 a	0 a
Supreme	19 a	0 a	0 a	6 a	13 a	2 a
Línea 1	20 a	0 a	0 a	3 a	9 a	5 a
Línea 2	26 a	0 a	1 a	3 a	12 a	0 a
Beatriz INTA	19 a	1 a	0 a	4 a	9 a	0 a
Media	19,8	0,6	0,2	3,8	11,0	1,4
CV	48,78	242,79	258,67	132,6	64,17	348,18

Referencias: RFT: raíces fuera de tamaño, RAI: raíces atacadas por insectos, RR: raíces rajadas, RB: raíces bifurcadas, RD: raíces deformes y HV: raíces con hombros verdes. Para cada variable, letras distintas indican diferencias significativas  $p < 0,05$  (Test de Duncan).

References: RFT: roots outside size, RAI: roots attacked by insects, RR: roots cracked, RB: forked roots, RD: deformed roots and RHV: roots with green shoulders. For each variable, different letters indicate significant differences  $p < 0.05$  (Duncan test).

Tabla 3. Planilla de degustación: promedio de las apreciaciones de los cuatro consumidores.

Table 3. Tasting results: average of four consumer assessments.

Cultivar	Forma	Color	Tamaño	Sabor	Textura
1- Natasha	4,00	4,75 **	4,00	4,00 *	4,50
2- Supreme	4,00	4,00	4,50	3,25 *	4,25
3- Línea 1	4,00	4,50	3,50	3,00	4,00
4- Línea 2	4,00	4,75	4,25	3,50	3,50
5- Beatriz	4,50	4,50 **	4,25	4,00 *	4,00

Referencia: Escala del 1 al 5 utilizada por los degustadores: 1. Muy mala, 2. Mala, 3. Regular, 4. Buena, 5. Muy buena. \* muy dulce, \*\* naranja intenso.

Reference: Scale of 1 to 5 used by taster: 1. Very poor, 2. Poor, 3. Fair, 4. Good, 5. Very good. \* Very sweet, \*\* Deep orange.

porcentaje de raíces atacadas por insectos (0,6 %) y por último el porcentaje de raíces rajadas (0,2 %). En este ensayo no se observaron raíces podridas o pálidas, ni plantas florecidas prematuramente. En cambio, Alessandro (2013), en el ensayo realizado en INTA La Consulta con ocho cultivares encontró que los defectos más importantes fueron raíces con ataques de insectos (11,8 %), raíces con hombros verdes (11,3 %), raíces bifurcadas (8,2 %), raíces con hombros púrpuras (3,9 %), raíces rajadas (1,7 %), raíces florecidas prematuramente (1,5 %), raíces con podredumbres (1,3 %), y raíces pálidas (0,7 %). Cabe aclarar que de esos cultivares solo tres coinciden con los evaluados en Anguil (Beatriz INTA, Natasha y Supreme). En cuanto a floración prematura, a diferencia de lo determinado en este ensayo, en La Consulta el cultivar Beatriz INTA presentó un promedio de 5 % de plantas florecidas al momento de cosecha. El resto de los cultivares sólo un 0,5 % promedio.

En la Tabla 3 se resumen las apreciaciones hechas por los degustadores, los cuales consumieron las zanahorias ralladas. Natasha y Beatriz fueron las más aceptadas por su sabor dulce, mientras que por color naranja intenso eligieron a Natasha y la Línea2. Esto coincide a lo informado por Ventra et al. (2009) en un trabajo, donde entre otras cosas, se evaluó la calidad organoléptica de ocho cultivares de zanahoria. En esa oportunidad, los jueces del panel semientre-

nado destacaron como atributo el sabor dulce, resultando Beatriz INTA, Natasha y Supreme las mejores. Asimismo por color, destacaron a Natasha y Flakkese.

## CONCLUSIONES

La generación de información local sobre el cultivo de zanahoria es muy importante ya que en base a los resultados obtenidos se puede concluir que en la región semiárida pampeana es posible realizarlo obteniéndose altos rendimientos y calidad de raíces aceptable. Además, se rescata que el potencial del cultivo puede expresarse en su totalidad si se optimizan aspectos tecnológicos como el riego, la fertilización, la densidad de siembra entre otros. Los rendimientos obtenidos en este ensayo son superiores a los alcanzados en las zonas productoras del país, que rondan las 40 toneladas por hectárea, por lo que se estima que también son mayores a los que se pueden obtener en los cultivos comerciales de esta zona. El alto porcentaje de descarte por raíces fuera de tamaño comercial y deformes, que afectó notablemente la calidad de todos los cultivares en este ensayo, fue producido por una densidad de plantas inadecuada, por ello, estos porcentajes de defectos pueden disminuirse ajustándola para cada cultivar individualmente.

En cuanto a la calidad de las raíces, se observó un alto porcentaje de raíces atacadas por insectos (11,8 %) y por último el porcentaje de raíces rajadas (0,2 %). En este ensayo no se observaron raíces podridas o pálidas, ni plantas florecidas prematuramente. En cambio, Alessandro (2013), en el ensayo realizado en INTA La Consulta con ocho cultivares encontró que los defectos más importantes fueron raíces con ataques de insectos (11,8 %), raíces con hombros verdes (11,3 %), raíces bifurcadas (8,2 %), raíces con hombros púrpuras (3,9 %), raíces rajadas (1,7 %), raíces florecidas prematuramente (1,5 %), raíces con podredumbres (1,3 %), y raíces pálidas (0,7 %). Cabe aclarar que de esos cultivares solo tres coinciden con los evaluados en Anguil (Beatriz INTA, Natasha y Supreme). En cuanto a floración prematura, a diferencia de lo determinado en este ensayo, en La Consulta el cultivar Beatriz INTA presentó un promedio de 5 % de plantas florecidas al momento de cosecha. El resto de los cultivares sólo un 0,5 % promedio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alessandro M.S. 2013. Características botánicas y tipos varietales en Manual de producción de zanahoria. (J.C. Gaviola Ed.) Ediciones INTA. pp. 27-46.
- Alessandro M.S. & E.L. Gabriel. 2011. Panorama varietal del cultivo de zanahoria en Argentina. *Horticultura Argentina* 30(72).
- Alessandro M.S. 2006. Cultivares de zanahoria evaluados en EEA La Consulta INTA. Ruralis N° 8. Centro Regional Mendoza-San Juan. Ediciones INTA. pp. 23-25.
- Atherton J.G., J. Craigon & E.A. Bashe. 1990. Flowering and bolting in carrot. I. Juvenility, cardinal temperatures and thermal times for

- vernalization. *J. Hort. Sci.* 65(4): 423-429.
- Bellacomo C., J. Pérez-Pizarro, D. García & C. Zelaya. 2007. Análisis de componentes productivos y de calidad de siete cultivares de zanahoria en el valle bonaerense del Río Colorado. *Horticultura Argentina* 26(61).
- Censo Nacional Agropecuario. 2002. En: [www.minagri.gob.ar/new/00/programas/economia\\_agraria/index/censo/Informe%20IV%20Parte.pdf](http://www.minagri.gob.ar/new/00/programas/economia_agraria/index/censo/Informe%20IV%20Parte.pdf).
- Dias Tagliacozzo G.M. & I. F.M Valio. 1994. Effect of vernalization on flowering of *Daucus carota* (Cvs. Nantes and Brasilia). *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 6(1): 71-73.
- Di Benedetto A. 2005. Cultivos hortícolas para la producción de raíces. En: Manejo de cultivos hortícolas, bases ecofisiológicas y tecnológicas. (A. Di Benedetto Ed.). 1ª ed. Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires, Argentina. 384 p.
- FAOSTAT. 2009. En: <http://faostat.fao.org>
- Galmarini C.R. & P. Della Gaspera. 1996. Determinación de requerimientos de prevernalización en zanahorias (*Daucus carota* L.) anuales. Actas de la XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. Mendoza, Argentina. p. 82.
- García M. 2008. El cultivo de zanahoria. Material didáctico para Curso de Horticultura, Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay.
- Gaviola J. 2009. Cultivo de la zanahoria en Cuyo. Proyecto Desarrollo Sustentable de la Horticultura Regional. Jornadas de Actualización Hortícola. INTA-Centro Regional Mendoza-San Juan. Mendoza, Argentina.
- Gaviola S. 1996. Factores de manejo que inciden sobre la calidad de las hortalizas. *Avances en Horticultura* 1(1): 4-18.
- Gaviola J.C. 2013. Manual de Producción de Zanahoria. INTA. <http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-zanahoria/>.
- Northolt M., J. Van der Burgt, T. Buisman & A. Vanden Bogaerde. 2004. Parameters for Carrot Quality and the development of the Inner Quality Concept, publication FQH 04, Driebergen, Louis Bolk Instituut. pp. 49-52.
- Tirador M. 2011. Caracterización del contenido de nitratos y la composición nutricional en zanahoria (*Daucus carota* L.) cultivada con diferentes dosis de fertilización NP. Tesis de grado. Licenciatura en Bromatología. Facultad de Ciencias Agrarias, UN de Cuyo, Mendoza. 61 p.
- Ventrera N., L. Vignoni, V. Guinle, A. Giménez, M. Césari, O. Tapia & M.S. Alessandro. 2009. Calidad organoléptica y nutraceútica de cultivares bienales de zanahorias (*Daucus carota* L.). *Horticultura Argentina* 28(67): 68.