



Zanahoria: Evaluación de cultivares de desarrollo nacional en el periurbano de Buenos Aires.

Ventura, F.T. ¹

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) EEA AMBA. Gob. Udaondo 1695 (1713) Ituzaingó, Buenos Aires.
ventura.facundo@inta.gob.ar

RESUMEN

Muchos agricultores familiares insertos en los periurbanos de grandes ciudades como Buenos Aires y La Plata llevan adelante producciones hortícolas agroecológicas, con la ventaja de encontrarse cerca de los núcleos urbanos demandantes de alimento. El desarrollo de canales de comercialización de circuito corto, con bolsones de hortalizas de producción local y diversificada, es una oportunidad para ellos. La zanahoria –como hortaliza pesada–, complementa los bolsones, sin embargo, se encuentra poca información técnica del cultivo en la zona, donde los suelos pesados, la dificultad en el acceso a semillas y el uso de cultivares no adecuados en siembras otoño-invernales generan algunas complicaciones. El objetivo de este trabajo fue evaluar cinco variedades de desarrollo nacional, bianuales y de polinización abierta: Nara INTA, Coral INTA, Beatriz INTA, Experimental 2 y 4; con un mismo manejo agronómico y con bajo uso de insumos externos, en siembras otoñales, en un ambiente edafoclimático y biótico típico del periurbano de Buenos Aires. El trabajo fue realizado a campo en la Estación Experimental Gorina. A cosecha se registró longitud y diámetro de raíz, relación xilema/floema, sólidos solubles, número de plantas florecidas; se calculó rendimiento y descarte, y se cuantificó la presencia de defectos. Se determinó que las cinco variedades presentan muy buena resistencia a floración prematura en siembras otoñales, y que la variedad Experimental 2 se destacó con un rendimiento de 35,1 T ha⁻¹, mientras que ninguno de los cultivares se diferenciaron estadísticamente en cuanto a porcentaje de descarte.

Palabras Clave: variedad, polinización abierta, agroecología.

ABSTRACT

Many family farms of peri-urban areas of large cities such as Buenos Aires and La Plata carry out agroecological horticulture with the advantage to be close to the urban centers demanding food. The development of short cycle selling channels, such as big bags with locally produced and diversified vegetables, is an opportunity for them. The carrot complements the bigbags, however, there is few technical information in the area about this crop, where heavy soils, difficult access to seeds and the use of unsuitable cultivars in autumn-winter sowings, lead to complications. The aim of this work was to evaluate five national development biannual varieties: Nara INTA, Coral INTA, Beatriz INTA, Experimental 2 y 4; under the same agronomic management with low use of external inputs, in autumn sowings, in a typical edaphoclimatic and biotic environment of the peri-urban area of Buenos Aires. The fieldwork was carried out at the Gorina Experimental

Station. Root length and diameter were registered at harvest. At the same time, xylem/phloem ratio, soluble solids contents, number of flowered plants, yield and discard were calculated, and the presence of defects was quantified. It concluded that the five varieties have a highly resistance to premature flowering in autumn sowings, and Experimental 2 stood out with a yield of 35,1 T ha⁻¹, while none of the cultivars differed statistically in terms of percentage of discard.

INTRODUCCIÓN

Entre la multiplicidad de enfoques productivos que coexisten en los periurbanos de grandes ciudades como Buenos Aires y La Plata, muchos agricultores familiares llevan adelante producciones hortícolas agroecológicas (o en transición). La cercanía de los sistemas con los núcleos urbanos demandantes de alimentos son una oportunidad para el desarrollo de canales de comercialización de circuito corto. Ejemplos son la venta mediante bolsones en nodos, directo a domicilio o en ferias locales. Uno de estos canales, amplificado durante la pandemia de Covid-19, fue la comercialización de bolsones de hortalizas agroecológicas, que incluyen diversas hortalizas de estación y de producción local. Una de ellas –la zanahoria–, es valorada por los productores y demandada por los consumidores.

En general, la producción de zanahoria en nuestro país se realiza en zonas especializada como Mendoza, Santiago del Estero, Santa Fe y el sudeste bonaerense (Mar del Plata), aunque también hay producciones en pequeñas superficies asociadas a cinturones verdes (Gaviola, 2013). Sin embargo, no es un cultivo con amplia tradición en el periurbano bonaerense, donde muchos productores que cultivan zanahoria para complementar los bolsones con hortalizas pesadas, encuentran algunas limitaciones: poca información técnica sobre el cultivo en la zona, dificultad de acceso económico a la semilla híbrida, uso de cultivares no adecuados en siembras otoño-invernales, que rápidamente cubren sus requerimientos de vernalización y florecen prematuramente, entre otros. También existen algunos inconvenientes en cuanto al suelo, dado que la zanahoria prefiere suelos profundos, de textura ligera, con buen contenido de arena y materia orgánica, con adecuada retención de humedad (Maroto, 2002). Por lo tanto, los terrenos pesados y compactos pueden originar problemas en las raíces (como bifurcado), por lo que la preparación del suelo junto con la incorporación de enmiendas orgánicas es un punto crítico del cultivo en suelos pesados como muchos del periurbano bonaerense.

Otro de los factores que afectan a este cultivo es la temperatura, siendo una planta bienal de estación fría, con un crecimiento óptimo entre 15 y 25°C (Gaviola, 2013). Las plantas en estado vegetativo requieren de cierta acumulación de temperaturas por debajo de los 10°C para ser inducidas a floración, en un proceso no deseado, ya que la floración prematura implica pérdida en la calidad de la raíz, lignificación del xilema, raíces fibrosas, amargas y descoloridas. Es a partir de cierto tamaño (8 a 12 hojas y 4 a 8 mm de diámetro de raíz), que las plantas comienzan a vernalizar, requiriendo luego fotoperiodos en aumento para la expresión de la floración (Galmarini y Della Gaspera, 1996; Alessandro, 2011). Existen dos grandes grupos de cultivares: las bienales, con altos requerimientos en horas de frío para florecer, y las anuales (o criollas), con bajas exigencias, determinando esta característica la fecha de siembra para una determinada zona productiva (Ávila et al., 2010). Mientras que las anuales requieren 1 a 4 semanas a 5 °C, las bienales necesitan de 11 a 12 semanas (Alessandro y Gabriel, 2011). El genotipo, a su vez, determina características como el

tamaño y la forma de las raíces, la relación floema/xilema y la resistencia a patógenos (López Camelo, 2011).

El objetivo de este trabajo fue evaluar cinco variedades de zanahoria de desarrollo nacional, bianuales y de polinización abierta bajo un mismo manejo agronómico en siembras otoñales (ambiente térmico vernalizante), en condiciones edafoclimáticas, bióticas y tecnológicas del periurbano de Buenos Aires, con un planteo de bajos insumos externos. Se buscó generar información técnica validada, para aquellos productores agroecológicos interesados en la diversificación productiva predial con hortalizas pesadas, y un potencial uso propio de la semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Gorina, Partido de La Plata, Buenos Aires (Lat 34°54'56"S; Long 58°2'23"O). Se seleccionaron cinco variedades de polinización abierta de zanahoria (*Daucus carota* L.) desarrolladas en Mendoza por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): 3 inscriptas y ya disponibles (Nara INTA, Beatriz INTA y Coral INTA) y 2 variedades promisorias y en proceso final de mejoramiento (Experimental 2 y Experimental 4). En un lote a campo de 150 m², se realizaron cuatro lomos de 1,2 m x 16 m (y 0,20 m de altura), donde se sembraron tres líneas. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, donde cada lomo correspondió a un bloque. La unidad experimental fue de tres líneas de 3,2 m de largo, donde la distribución espacial de plantas fue de 0,40 m entre líneas y 3 cm entre plantas, con una densidad final de 600.000 plantas ha⁻¹. De las tres líneas de siembra, se consideró bordura a las dos externas. Previo a la siembra, se realizó labranza primaria con rastra de discos y luego una secundaria con motocultivador, donde se incorporó 80 kg por lomo de enmienda orgánica (contenido ruminal compostado). El 19/4/2021 se sembró manualmente, a chorrillo, y se instalaron dos cintas de goteo por lomo. Cuando las plantas expandieron dos hojas (50 días), se procedió al raleo, quedando definida la distancia entre plantas. Se realizaron riegos semanales, carpidas y no se aplicó ningún fertilizante ni producto de síntesis química, buscando un manejo con bajo uso de insumos externos. Hacia fines de julio, se constató la presencia leve de larvas de coleópteros, controlándola con pulverización de tierra de diatomeas, con resultados satisfactorios. La cosecha se realizó cuando las raíces alcanzaron tamaño comercial, con un ciclo de 150 días ± 10. A cosecha se midió longitud de raíz (desde hombros hasta la punta sin incluir "cola de ratón") y diámetro a la altura de los hombros, relación xilema/floema, sólidos solubles con refractómetro óptico (°Brix), número de plantas florecidas; se calculó rendimiento y descarte; y se cuantificó la presencia de defectos en raíces tales como hombro verde, fuera de tipo (<10 cm de longitud), deformaciones y bifurcación, pálidas, pudrición, rajadura y daño por insecto. Para el cálculo de las horas de frío se usaron los registros diarios de la estación meteorológica automática de la Estación Experimental, y para el análisis estadístico se empleó el programa Infostat, realizándose análisis de la varianza y prueba de Tukey (p<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Previo a la cosecha se evaluó el porcentaje de floración, con resultados muy contundentes. Menos del 0,3% de las plantas expresó floración prematura o *bolting*. Las plantas de zanahoria comienzan

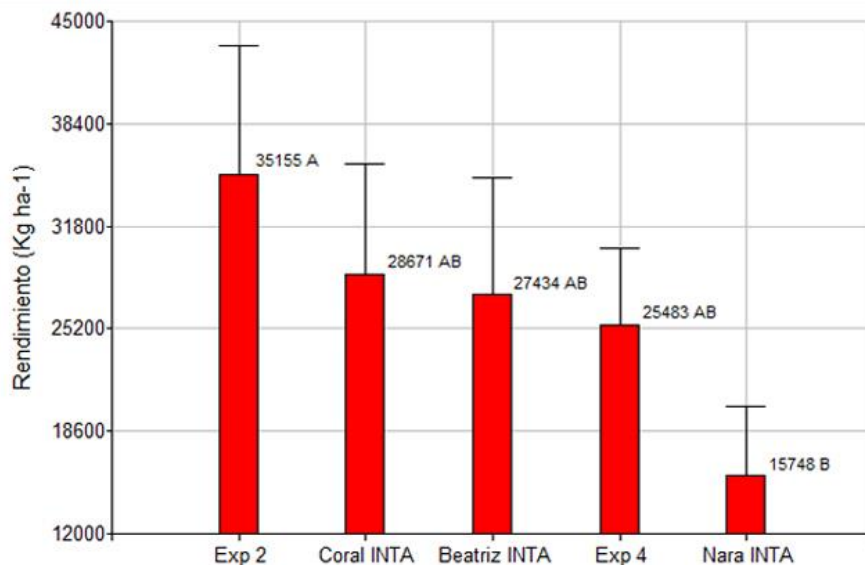
a acumular horas de frío a partir de superado un umbral de vernalización, correlacionado con plantas con 8 hojas (ocurrido el 20/7). A partir de ese momento, las plantas exploraron un ambiente térmico con 596 horas de frío durante el invierno 2021, sin embargo, dado que los cultivares bianuales requieren más horas de frío para termoinducción (por ejemplo, Coral INTA y Nara INTA necesitan 1000 horas), no llegaron a inducirse a floración. Los cinco materiales ensayados resultaron adecuados para fechas de siembra otoño-invernales, considerándose materiales muy aptos en cuanto a este aspecto.

Figura 1. Coral INTA a cosecha (160 días desde siembra).



En cuanto a los rendimientos obtenidos, la variedad experimental 2 fue la que logró mayor rinde por unidad de superficie, con 35.156 kg ha⁻¹ de zanahoria con calidad comercial (Figura 2). Esta variedad, aún en etapa final de mejoramiento, será inscripta con otro nombre ante el Registro Nacional de Cultivares del INASE. En un segundo lote, encontramos tres variedades de muy buena performance: Coral INTA (28.671 kg ha⁻¹), Beatriz INTA (27.434 kg ha⁻¹) y Experimental 4 (25.484 kg ha⁻¹). Finalmente Nara INTA, una zanahoria desarrollada específicamente para industria, alcanzó los menores valores, con 15.748 kg ha⁻¹. Según datos oficiales del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2017), en nuestro país se producen unas 9.500 ha con un rendimiento promedio de 22-45 T ha⁻¹, con picos en zonas especializadas por arriba de las 100 T ha⁻¹. Los resultados productivos obtenidos en este ensayo son rindes buenos para la zona, máxime con un planteo de bajos insumos externos, fundamentalmente para las variedades Coral INTA, Beatriz INTA y las dos experimentales.

Figura 2. Rendimientos de zanahoria comercial en Kg ha⁻¹, según variedad.



También se midió la longitud y el diámetro de las raíces comerciales obtenidas (Tabla 1). Las variedades que presentaron raíces más largas en promedio fueron Coral INTA y Experimental 2, con 17,72 y 16,68 cm. Nara INTA, Beatriz INTA y Experimental 4 lograron valores cercanos a los 15,30 cm de longitud en promedio. Estos resultados están en el rango de los registrados por Alessandro (2014) en Mendoza, con largos de 160 mm ± 30,27. En cuanto al diámetro, Experimental 4 y Beatriz INTA fueron las que desarrollaron raíces más gruesas, asociadas también a su forma más cónica. Todas las variedades alcanzaron raíces consideradas medianas, con diámetros entre 20 mm y 40 mm. Las zanahorias producidas fueron firmes, bien formadas, sin grietas ni crecimientos secundarios, sin lesiones ni decoloraciones y se clasificaron como de grado N°1, es decir, el grado comercial máximo.

Tabla 1. Longitud y diámetro promedio de raíz comercial, según variedad.

Longitud (cm)	Coral INTA	Exp 2	Exp 4	Nara INTA	Beatriz INTA
	17,72 A	16,86 AB	15,59 BC	15,29 C	15,20 C
Diámetro (mm)	Exp 4	Beatriz INTA	Exp 4	Coral INTA	Nara INTA
	34,20 A	34,01 A	31,37 B	29,03 B	25,09 C

*Letras distintas indican diferencias significativas entre variedades según prueba DMS de Tukey ($p < 0,05$).

Figura 3. Las cinco variedades ensayadas. De izquierda a derecha: Beatriz INTA, Nara INTA, Experimental 4, Coral INTA y Experimental 2.



En cuanto a la concentración de sólidos solubles, se hallaron diferencias estadísticas entre los materiales, siendo Nara INTA la que alcanzó valores más altos con 10,46 % (Tabla 2), ya que fue desarrollada para deshidratado, presentando un plus de sólidos solubles y alto contenido de materia seca. Las demás variedades no se distinguieron entre ellas, logrando valores en promedio de 9,54 °Brix, óptimos para el consumo en fresco, en línea con lo reportado por Alessandro (2014), con 8,8 ± 0,91 °Brix. A la par –y como atributo de calidad–, se analizó la relación xilema/floema en cortes transversales. Esta relación, si bien tiene un aspecto varietal, también es influida por la época de siembra y la cosecha (López Camelo, 2011). El floema, con una textura menos fibrosa, es el tejido donde se acumulan mayor cantidad de azúcares (y carotenoides), contribuyendo a la crocancia y dulzura. En este sentido, Nara INTA se destacó del resto, con 63,20% de floema, mientras que las otras variedades obtuvieron valores cercanos a 58,50%, similares a los publicados por Alessandro (2014), con registros de 53 ± 10,23%.

Tabla 2. Sólidos solubles y porcentaje de floema, según variedad.

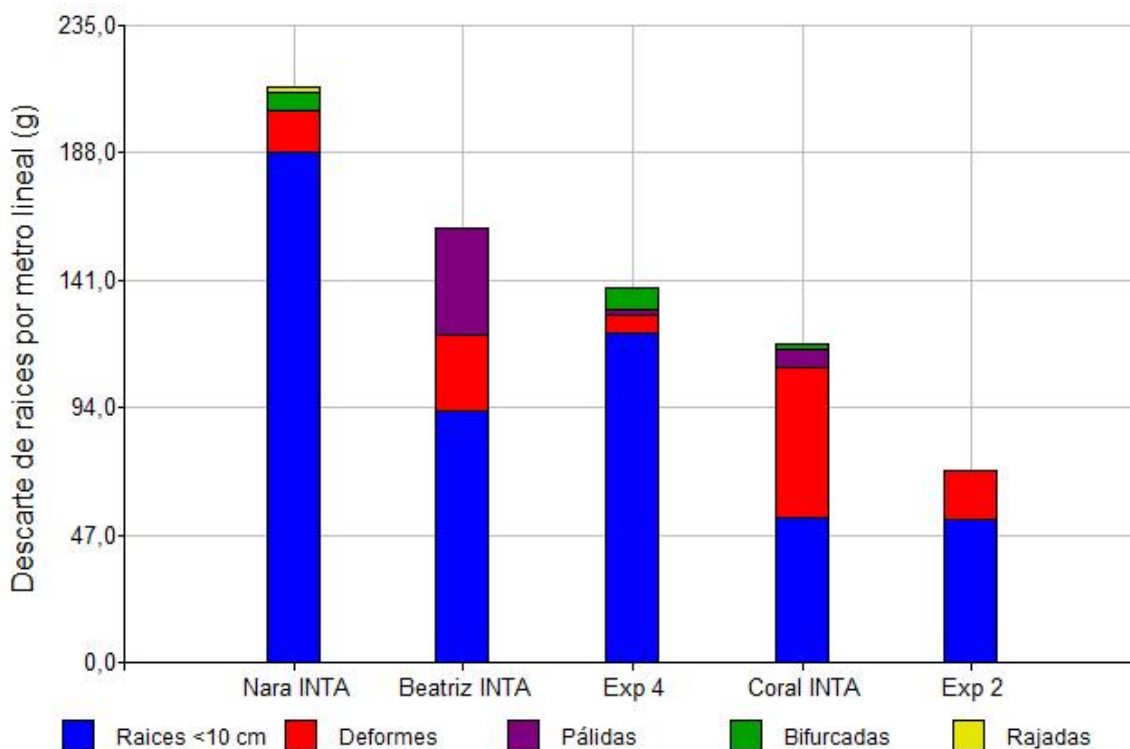
Sólidos Solubles (°Brix)	Nara INTA	Exp 4	Exp 2	Coral INTA	Beatriz INTA
	10,46 A	9,83 AB	9,46 B	9,46 B	9,42 B
Floema (%)	Nara INTA	Exp 4	Beatriz INTA	Exp 2	Coral INTA
	63,2 A	59,34 B	58,71 B	58,57 B	57,54 B

*Letras distintas indican diferencias significativas entre variedades según prueba DMS de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para complementar el análisis, se determinó la cantidad de raíces que no fueron cosechadas, y quedaron por fuera de una determinada calidad comercial, considerándose descarte (Figura 4). Los cultivares no se distinguieron estadísticamente en cuanto a porcentaje de descarte. Experimental 2, con el 7%, fue el material que menor descarte sufrió. Lo siguieron en orden creciente, Coral INTA (12%), Experimental 4 (14%) y Beatriz INTA (16%). Finalmente, Nara INTA fue el material que más descarte totalizó, con 21%. Para este ensayo, se estableció que las zanahorias que midieran menos de 10 cm de longitud serían consideradas no cosechables, siendo este el causal de descarte mayoritario (77% por fuera de tipo). Esto se puede explicar por competencia intraespecífica, dado que la zanahoria presenta una germinación lenta y despereja, lo que implica diversos momentos de emergencia, generando plantas dominadas y dominantes. Si bien se raleó con dos hojas expandidas, algún porcentaje de plantas podría haber emergido luego, quedando rezagas con respecto al resto.

No obstante, estos valores de descarte se encuentran en el rango de lo esperado, y van en sintonía con lo hallado por Gaviola (2013), que contabilizó 13,4% de defectos en ensayos realizados en Mendoza con variedades similares. En cuanto a deformaciones y bifurcaciones de la raíz, en general asociadas a impedancias en el suelo (terrones, capas endurecidas) no se hallaron valores significativos, lo que indica que, preparando bien el suelo con labranzas adecuadas e incorporación de enmiendas orgánicas, se puede lograr un cultivo que genere raíces de calidad. No se registraron raíces atacadas por insectos ni con síntomas de pudrición.

Figura 4. Descarte de raíces y causal de descarte, en gramos por metro lineal, según variedad



CONSIDERACION FINALES

Las variedades ensayadas se mostraron como una opción viable para siembras otoño-invernales en el periurbano de Buenos Aires, tanto por su resistencia a la floración prematura como por sus rendimientos intermedios en planteos con bajo uso de insumos externos. Tanto Coral INTA y Beatriz INTA –con semilla disponible en el mercado– como Experimental 2 y 4 –de próxima inscripción–, lograron raíces con calidad comercial de buena a muy buena. Estos materiales de desarrollo nacional se constituyen como una alternativa válida para productoras y productores agroecológicos interesados en incrementar la diversidad predial.

AGRADECIMIENTOS

A la memoria de la Ing. Agr. María Soledad Alessandro, de la EEA La Consulta, quien me compartió enseñanzas y materiales para llevar adelante este ensayo, y siempre me apoyo a la distancia.

A todo el personal de la Estación Experimental Gorina y de la EEA AMBA.



BIBLIOGRAFÍA

ALESSANDRO, M.S. y GABRIEL, E.L. 2011. Panorama varietal del cultivo de zanahoria en Argentina. Horticultura Argentina 30(72).

ALESSANDRO, M. S., LÓPEX FRASCA, A., y GONZÁLEZ, M. 2014. Evaluación de cultivares de zanahoria en el Valle de Uco, Mendoza. Asociación Argentina de Horticultura.

ÁVILA, G.T., BOETTO, M.N., QUATTRINI, M.M., y QUATTRINI, L. 2010. Pérdidas de calidad en postcosecha de zanahorias (*Daucus carota* L.) procesadas en lavadero del Cinturón Verde de Córdoba. Horticultura Argentina. 29(69)

GALMARINI, C.R., y DELLA GASPERA, P. 1996. Determinación de requerimientos de pre-vernalización en zanahorias (*Daucus carota* L.) anuales. Actas de la XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal, Mendoza, 82.

GAVIOLA, J. C. 2013. Manual de producción de zanahoria. Mendoza, Argentina: Ediciones INTA, 97-98.

LÓPEZ CAMELO, A. F. 2011. Gestión de la calidad en zanahoria. Ediciones INTA-22p; CTIFL. EEA Balcarce-Argentina.

MAROTO BORREGO, J. V. 2002. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi Prensa 5ed, 702p.