

## HORTICULTURA

# Panorama varietal del cultivo de zanahoria en Argentina

M.S. Alessandro y E.L. Gabriel



INTA EEA La Consulta. Ex ruta 40, km 96, La Consulta, Mendoza, Argentina. [malessandro@laconsulta.inta.gov.ar](mailto:malessandro@laconsulta.inta.gov.ar)

Recibido: 20/10/10

Aceptado: 20/9/11

### Resumen

Alessandro, M.S. y Gabriel, E.L. 2011. Panorama varietal del cultivo de zanahoria en Argentina. *Horticultura Argentina* 30(72): 14-19.

En Argentina se cultivan anualmente entre 7.000 y 9.800 hectáreas de zanahoria. Las principales provincias productoras son Mendoza, Buenos Aires, Santiago del Estero, Santa Fe, Córdoba y San Juan. Cada zona difiere en condiciones ambientales y cultivares adaptadas. Las cultivares de zanahoria pueden clasificarse según tres criterios: en anuales o bienales, según la forma de sus raíces en tipos varietales, y en híbridas o variedades de polinización abierta (VPA). Con el objetivo de caracterizar la oferta varietal de zanahoria en las principales provincias productoras de Argentina, se recopilaron y procesaron datos a partir de entrevistas y encuestas a distribuidores de semillas, agentes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, asesores profesionales y empresas de

servicios de la cadena agroalimentaria de zanahoria. Mendoza tiene 91 % de su superficie con cultivares bienales, 76 % de cultivares tipo Flakkee y 92 % de VPA. En Buenos Aires no se cultivan prácticamente zanahorias anuales, los tipos varietales más utilizados son Flakkee (80 %) y Nantesa, y la superficie con híbridos es de 21 %. En Santiago del Estero casi la totalidad de los cultivos son VPA, con 60 % de cultivares anuales (tipo "criolla"). Santa Fe se caracteriza por la mayor utilización de híbridos (40 %), siendo la totalidad de sus cultivares bienales y del tipo Nantesa. En Córdoba y San Juan se cultivan exclusivamente VPA con alta participación de anuales. Las cultivares bienales de polinización abierta, tipo Flakkee, son actualmente las más cultivadas en Argentina.

**Palabras clave adicionales:** *Daucus carota* L., anuales, bienales, híbridos, polinización abierta, tipos varietales.

### Abstract

Alessandro, M.S. and Gabriel, E.L. 2011. Carrot varietal panorama in Argentina. *Horticultura Argentina* 30(72): 14-19.

Between 7,000 and 9,800 hectares of carrot are grown annually in Argentina. Major producing provinces are Mendoza, Buenos Aires, Santiago del Estero, Santa Fe, Córdoba and San Juan, with differences in environmental conditions and cultivars adapted. Carrot cultivars can be classified in three ways: as annual or biennials, according to the root shape in several varietal types, and as hybrids or open-pollinated cultivars (OP). The aim of this study was to characterize the carrot cultivars supply in the major producing provinces of Argentina. Data from interviews and surveys to seed sellers, agents of Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, agronomists and service companies of the carrot chain were compiled and processed. Mendoza mainly has 91 % of its cultiva-

ted area with biennial cultivars, 76 % of cultivars type Flakkee and 92 % of OP cultivars. In Buenos Aires annual carrots are roughly not cultivated, the main varietal types are Flakkee (80 %) and Nantes, and 21 % of its carrot surface is grown with hybrids. In Santiago del Estero almost the totality of the cultivars are OP, with 60 % of annual cultivars ("criolla" type). Santa Fe is characterized by the greatest use of hybrids (40 %), being all grown biennial cultivars and Nantes type. In Córdoba and San Juan exclusively OP cultivars are grown with high proportion of annual cultivars. Open-pollinated biennial cultivars of the Flakkee type are actually the most grown in Argentina.

**Additional keywords:** *Daucus carota* L., annuals, biennials, hybrids, open pollinated, varietal types.

### 1. Introducción

En la Argentina se cultivan anualmente entre 7.000 y 9.800 hectáreas de zanahoria (Censo Nacional Agropecuario, 2002). Para 2009, según FAO, la superficie cultivada en Argentina fue de 9.836 hectáreas y con una producción de 235.458 toneladas (FAO, 2009). El mayor porcentaje de la producción se destina al consumo en fresco y un pequeño porcentaje al deshidratado y otros procesos industriales. La producción de raíces cubre la actual demanda del mercado interno, destinándose una pequeña y variable proporción a ex-

portaciones a países limítrofes. Si bien existen variaciones intercensales, las provincias con mayor superficie cultivada con esta hortaliza son: Mendoza (32,7 %), Buenos Aires (21,4 %), Santiago del Estero (16,2 %), Santa Fe (7,8 %), Córdoba y San Juan, las que en conjunto suman el 87 % del total nacional (CNA 2002). Cada zona de cultivo difiere en sus condiciones ambientales, habiéndose adaptado diferentes tipos de cultivares a cada una de ellas.

Los volúmenes ingresados al Mercado Central de Buenos Aires por provincia se corresponden en importancia a las superficies cultivadas en cada una de

éstas, presentando cierta estacionalidad. La oferta de zanahorias de Mendoza ingresa a este mercado principalmente desde diciembre a julio, Buenos Aires ingresa de diciembre a junio, Santiago del Estero desde julio hasta noviembre, Santa Fe de septiembre a diciembre, y Córdoba y San Juan en los meses de invierno (Fernández Lozano *et al.*, 2005). El porcentaje por origen del volumen promedio ingresado para el período 2007-2010 fue: 43,9 % correspondiente a Mendoza; 15,1 % a Buenos Aires; 20,9 % a Santa Fe; 16,0 % a Santiago del Estero; 3,4 % a San Juan; 0,1 % a Córdoba; y el restante 0,6 % a otras procedencias (Corporación Mercado Central de Buenos Aires, 2010).

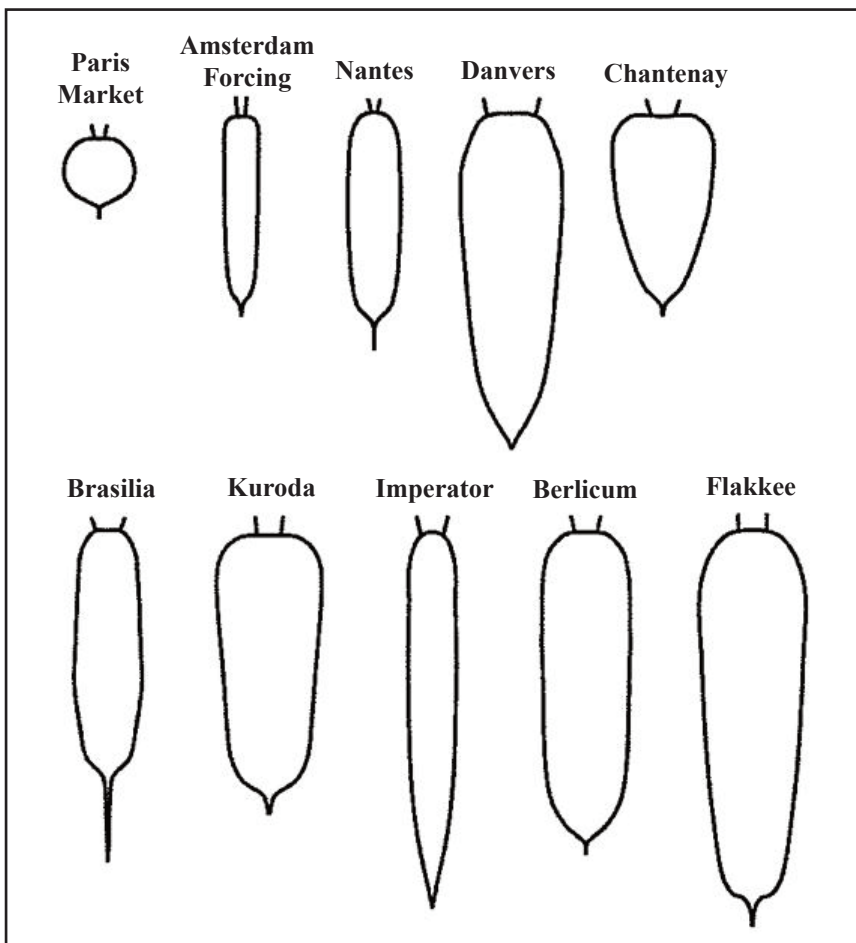
Las cultivares de zanahoria pueden clasificarse según tres criterios: según sus requerimientos de vernalización en anuales (también denominadas subtropicales) o bienales (templadas), según la forma de sus raíces en distintos tipos varietales y según el método de mejoramiento utilizado para su obtención en híbridas o variedades de polinización abierta.

En una escala global, existen dos grandes grupos de cultivares: cultivares bienales y cultivares anuales. Las cultivares bienales se caracterizan por tener menor

vigor de plántula, tasa de crecimiento más lenta y floración tardía. Las cultivares anuales, por el contrario, tienen mayor vigor y tasa de crecimiento, y florecen más temprano (Rubatzky *et al.*, 1999). Una diferencia importante entre ambos grupos de cultivares son sus requerimientos de vernalización. Las cultivares bienales necesitan de 11 a 12 semanas a 5 °C para vernalizarse y luego florecer (Atherton *et al.*, 1990; Hiller & Kelly, 1979; Rubatzky *et al.*, 1999). Mientras que las cultivares anuales requieren períodos más cortos de vernalización, de 1 a 4 semanas (Dias Tagliacozzo & Valio, 1994; Galmarini & Della Gaspera, 1996). Los requerimientos de vernalización influyen en la producción de raíces y semillas de zanahoria. 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. Es por ello que usualmente las cultivares anuales son sembradas en zonas tropicales o en épocas estivales en las zonas de clima templado, para evitar su floración antes de la cosecha de raíces. Las cultivares bienales, en cambio, se siembran en zonas de

clima frío o en zonas de clima templado en siembras de otoño-invierno (Rubatzky *et al.*, 1999).

Por otra parte, las zanahorias pueden caracterizarse, según el tamaño y la forma de sus raíces, en distintos tipos varietales. Según su longitud, pueden clasificarse en largas (> 20 cm), medias largas (14-19 cm) o cortas (< 14 cm), según su diámetro o grosor en chicas (10-19 mm), medianas (20-39 mm) o grandes (40-60 mm) (SAG, Res. 297/83 y 3/84) y, según su forma, en cilíndricas, tronco cónicas o cónicas. Pueden tener hombros suaves o pronunciados y tener punta aguda, semiobtusada u obtusa. La combinación de las distintas características constituye tipos varietales (Figura 1) y dentro de cada uno de ellos existen numerosas cultivares comerciales (Rubatzky *et al.*, 1999; Simon *et al.*, 2008). La clasificación en tipos varietales está bien clara y desarrollada en las cultivares bienales, pero no así en las anuales. Dentro de las cultivares anuales se nombran solo tres ti-



**Figura 1.** Tipos varietales de zanahoria más difundidos en el mundo (extraído de Simon *et al.*, 2008).

pos varietales: Brasilia, Nantesa austral y Kuroda (Rubatzky *et al.*, 1999). Las preferencias por cada tipo varietal varían en distintas partes del mundo, por ejemplo en Estados Unidos se encuentran ampliamente difundidas las zanahoria tipo Emperador, mientras que en Europa prefieren las tipo Nantesa y Amsterdam forcing, y en Asia se cultiva principalmente las zanahorias tipo Kuroda (Simon *et al.*, 2008).

El descubrimiento de la androesterilidad citoplasmática en zanahoria (Morelock *et al.*, 1996; Welch & Grimbball, 1947) permitió el desarrollo de cultivares híbridas que aportaron mayor uniformidad y vigor en los cultivos. Estas fueron progresivamente adoptadas por los agricultores principalmente en Europa, América del Norte y algunos países de Asia, como Corea y Japón (Rubatzky *et al.*, 1999, Simon *et al.*, 2008). Sin embargo, las cultivares de polinización abierta todavía son ampliamente utilizadas, especialmente cuando las ventajas del híbrido no justifican el mayor costo de su semilla.

En Argentina, los datos censales se refieren a la superficie cultivada con la especie sin explicitar tipos de cultivares. De la zanahoria ingresada al Mercado Central de Buenos Aires (promedios 2007-2010), independientemente de su procedencia, la mayor parte (34 %) carece de información respecto al tipo varietal, un 33 % es identificada como Chantenay, 13 % como Nantesa, 10 % como Criolla, 7 % como Colmar y el 3 % restante denominado como Mini o Larga (Corporación MCBA, 2010). En el Catálogo Nacional de Cultivares, existen sólo doce materiales de zanahoria inscriptas y de ellas cuatro pertenecen al INTA (INASE, 2010). Las cuatro cultivares de INTA son VPA y en la actualidad tres de ellas se comercializan, Beatriz INTA (bienal, tipo Flakkee), Julia INTA (bienal, tipo Danvers) y Criolla INTA (anual, tipo Criolla). Las restantes cultivares se encuentran inscriptas bajo la denominación de variedades de polinización abierta. La importación de semillas de zanahoria en 2008 fue de 23.594 kg, y las exportaciones, para ese mismo año, fueron de 44.891 kg. En ambos casos sin especificaciones respecto a tipos de variedades o nombres comerciales (INASE, 2008).

El conocimiento de las cultivares utilizadas es una información relevante para los planes de mejoramiento genético públicos y privados. Además, permite estimar la calidad potencial del producto comercializado actualmente.

La hipótesis del presente trabajo es que la información oficial no refleja la oferta real de las cultivares utilizadas en el país. El objetivo, entonces, es caracterizar la oferta de zanahoria según las cultivares utilizadas en las principales provincias productoras de Argentina.

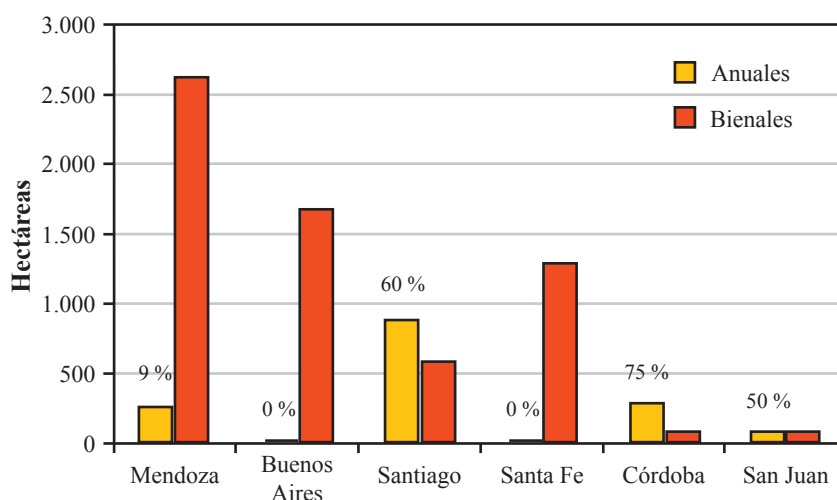
## 2. Materiales y métodos

Se realizó la recopilación, ordenamiento y procesamiento de datos cuantitativos referentes a tipos y nombres de cultivares de zanahoria utilizados en las principales provincias productoras de Argentina. Las provincias evaluadas en este estudio fueron: Mendoza y San Juan (Región de Cuyo), Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba (Región Pampeana), y Santiago del Estero (NOA). El cálculo de los porcentajes relativos a tipos y cultivares utilizados en las distintas provincias se realizó en base a estimaciones de la superficie cultivada con zanahoria en 2009, a partir de información proporcionada por distintos informantes calificados.

Para el relevamiento de datos se utilizó una encuesta abierta. El diseño fue simple con dos preguntas y distintas alternativas de respuestas fijas, de modo que quien respondía no debía elaborar conceptos en forma libre. Una de las preguntas se refirió a la superficie implantada con cada tipo de cultivar, la otra a los nombres comerciales de las cultivares de zanahoria comercializadas dentro de cada tipo.

Para calcular la proporción de superficie implantada con cada tipo de cultivar, en cada provincia se realizaron las siguientes preguntas:

- Cantidad de semilla vendida y/o superficie sembrada con zanahorias anuales o bienales.
- Cantidad de semilla vendida y/o superficie sem-



**Figura 2.** Superficie implantada, estimada, con cultivares anuales y variedades bienales en cada provincia productora. Los porcentajes en el gráfico corresponden a la proporción de anuales respecto a la superficie cultivada en cada zona.

brada con cultivares según tipo varietal.

- Cantidad de semilla vendida y/o superficie sembrada con cultivares híbridas y de polinización abierta.

- Densidad de siembra utilizada para cada tipo de cultivar.

Se consideró como tipos de cultivares: A) anuales (más aptos para siembras de ciclo estival) o bienales (siembras otoño-invernal). B) para las bienales también se consideró tipos varietales según forma de raíces. Cabe aclarar que dentro de las cultivares anuales no existe todavía una clasificación completa según forma de raíces, por lo tanto en este trabajo se agrupan bajo la denominación general de Criollas. Para las cultivares bienales, los tipos varietales considerados fueron los descriptos por Simon *et al.* (2008) (Flakkee, Nantesa, Emperador, Berlicum, Danvers, etc). C) híbridas o variedades de polinización abierta (VPA).

Para completar las encuestas fueron consultados los siguientes informantes calificados de las distintas provincias incluidas en el presente trabajo:

- Distribuidores mayoristas y minoristas de semillas.

- Agencias de Extensión Rural (AER) y Oficinas de Información Técnica (OIT) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

- Asesores profesionales y técnicos privados.

- Empresas de servicios de la cadena agroalimentaria de zanahoria.

De 33 encuestas solicitadas, 25 fueron respondidas. Las respuestas fueron procesadas en sus valores absolutos y porcentuales y se procedió a su graficación.

Los datos se analizaron en función de la cantidad de hectáreas indicadas en las encuestas para cada tipo de cultivar. En el caso de respuestas en cantidad de se-

milla vendida, se calculó la superficie sembrada según la densidad de siembra indicada para la zona y tipo de cultivar. En el caso de respuestas en superficie sembrada se calcularon las proporciones de los distintos tipos de cultivares.

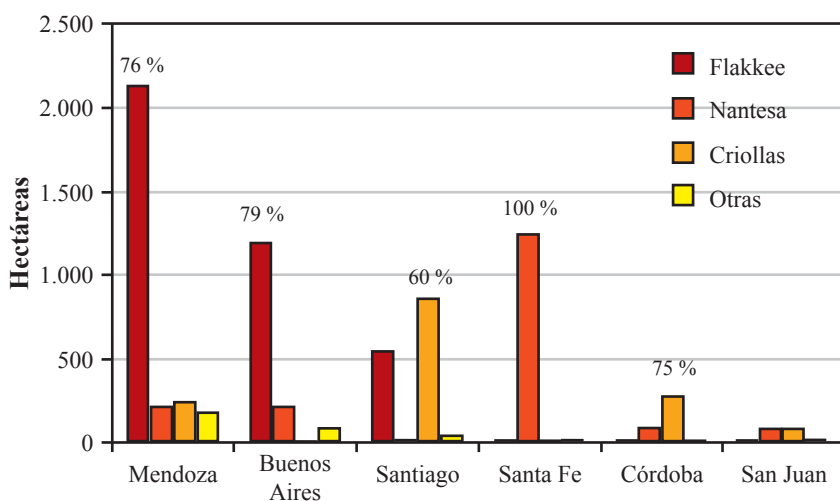
A partir de los nombres comerciales de las cultivares de zanahoria se calculó el número de cultivares comercializadas en Argentina según las tres clasificaciones utilizadas en este trabajo (anuales/bienales, tipos varietales, VPA/híbridas).

### 3. Resultados y discusión

El análisis de los datos sobre utilización de cultivares bienales y anuales muestra que provincias como Santa Fe y Buenos Aires utilizan casi exclusivamente cultivares bienales, mientras que en Mendoza el 91 % de la superficie se encuentra con este tipo de cultivares (Figura 2). En base a la sumatoria de los datos de cada provincia se estima que el 80 % de la superficie total evaluada se encuentra implantada con zanahorias bienales. Estas cultivares son principalmente ofrecidas por semilleros privados extranjeros, existiendo solo dos cultivares nacionales desarrolladas por INTA. La utilización de zanahorias anuales, llamadas Criollas en Argentina, se da principalmente en Santiago del Estero (60 % de su superficie), Córdoba y San Juan (Figura 2). Este tipo de cultivares es principalmente de origen nacional, con una alta proporción de semilla producida por los propios agricultores o por pequeños productores semilleros, mayormente de la provincia de San Juan.

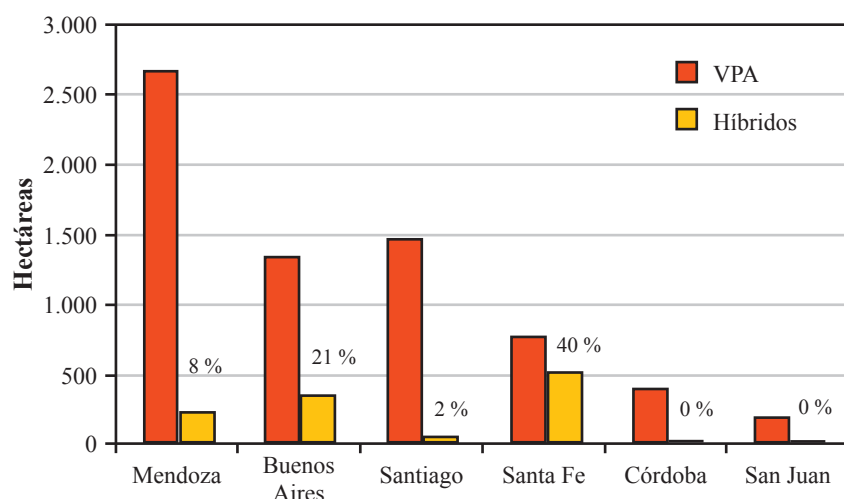
Respecto a los tipos varietales más utilizados, en Mendoza y Buenos Aires predominan las zanahorias tipo Flakkee, mientras que en Santa Fe se cultivan ex-

clusivamente Nantesa y en Santiago del Estero se encuentran ampliamente difundidas las zanahorias tipo Criollas (Figura 3). Estos datos nos permiten estimar que, en Argentina, el 50 % de la superficie total analizada se encuentra implantada con zanahorias tipo Flakkee, un 26 % con zanahorias tipo Nantesa, un 20 % con zanahorias tipo Criollas y un 3 % con zanahorias de otros tipos, entre los que se incluyen Chantenay, Danvers y Berlicum. Cabe aclarar que las zanahorias Nantesa utilizadas en Argentina son un poco más largas (20 cm promedio) que el tradicional tipo varietal (Figura 1), aunque conservan la forma ci-



**Figura 3.** Superficie implantada, estimada, con tipos varietales en cada provincia productora. Los porcentajes en el gráfico corresponden a la proporción, en superficie, del tipo varietal más difundido en cada zona.





**Figura 4.** Superficie implantada, estimada, con cultivares híbridos y variedades de polinización abierta (VPA) en cada provincia productora. Los porcentajes en el gráfico corresponden a la proporción de híbridos respecto a la superficie cultivada en cada zona.

líndrica y punta obtusa. Dentro de las zanahorias tipo Criolla existe gran variabilidad en cuanto a forma y tamaño de raíces, aunque la informalidad presente en la comercialización de este tipo de cultivares hace difícil una clara identificación y clasificación.

Los resultados observados sobre los tipos varietales más utilizados no coinciden con los datos obtenidos del Mercado Central de Buenos Aires, en el cual el tipo varietal Chantenay es el más importante en los ingresos de zanahoria (Corporación MCBA, 2010). Esto probablemente se deba a que la información sobre los ingresos de zanahoria en el MCBA son los declarados por los vendedores, pudiendo haber una confusión o desinformación respecto a tipos varietales. Al comparar la actual utilización de cultivares de zanahoria, respecto a lo que sucedía hace tres décadas, se observa que las cultivares tipo Flakkee siguen siendo las más utilizadas, mientras que aumentó sustancialmente el uso de cultivares tipo Nantesa, en 1982/83 representaban el 1,7 % de la semilla importada, y disminuyó la de cultivares tipo Chantenay, 35 % de la semilla importada en 1982/83 (Oliva, 1987; Vallejo, 1983).

El análisis de la utilización de híbridos y VPA en las distintas provincias productoras muestra que Santa Fe y Buenos Aires tienen la mayor adopción de híbridos (40 % y 21 % de su superficie, respectivamente) en relación a la media nacional, mientras que en Santiago del Estero, Córdoba y San Juan prácticamente no se utilizan. A su vez, en Mendoza el 92 % de la superficie cubierta con zanahoria se siembra con cultivares de polinización abierta (Figura 4), de mucho menor costo que las híbridas. En general, se observa que la adopción de cultivares de zanahoria híbridas en Ar-

gentina sigue siendo bajo respecto a países de Norte América o Europa (Simon *et al.*, 2008), ocupando solo un 14 % de la superficie total analizada en este trabajo. Esta situación probablemente esté relacionada con la forma de comercialización a campo, por peso de raíces sin tener en cuenta la calidad, y con una gran variabilidad, año tras año, del precio pagado al productor. Aunque, si lo comparamos con la cantidad de semilla híbrida importada tres décadas atrás, la cual no llegaba al 0,1 % del total de semilla de zanahoria importada (Oliva, 1987; Vallejo, 1983), la utilización de híbridos aumentó en la actualidad.

En base a la información obtenida a partir de la segunda pregunta de las encuestas se estima que, al menos, se comercializan en la actualidad treinta cultivares de zanahoria identificadas nominadas. De estas treinta el 67 % son VPA y el 33 % híbridas. De las variedades híbridas comercializadas, todas son bienales y casi exclusivamente del tipo varietal Nantesa (Tabla 1). Las VPA comercializadas son mayormente bienales y el tipo varietal más ofrecido es el Flakkee.

#### 4. Conclusiones

Las cultivares bienales, de polinización abierta, tipo Flakkee, son las más cultivadas en Argentina, especialmente en Mendoza y Buenos Aires (provincias que suman casi el 60 % de la superficie nacional cultivada con zanahoria).

Las cultivares anuales (Criollas) se utilizan mayormente en Santiago del Estero, Córdoba y San Juan.

Las cultivares híbridas, si bien se ha incrementado su uso en las últimas décadas, son las menos difundidas, utilizándose principalmente en la región pampeana (Buenos Aires y Santa Fe). El tipo varietal prevaliente entre las cultivares híbridas es Nantesa.

**Tabla 1.** Cantidad de cultivares de zanahoria comercializadas en Argentina según tres clasificaciones (anuales/bienales, tipos varietales, cultivares de polinización abierta (VPA)/híbridas).

	Bienales			Anuales
	Flakkee	Nantesa	Otras	Criollas
VPA	9	2	4	5
Híbridas	0	9	1	0

## 5. Bibliografía

- Atherton, J.G.; Craigon, J. & Basher, E.A. 1990. Flowering and bolting in carrot. I. Juvenility, cardinal temperatures and thermal times for vernalization. *J. Hort. Sci.*, 65 (4): 423-429.
- Censo Nacional Agropecuario, 2002. En: [www.minagri.gob.ar/new/0-0/programas/economia\\_agraria/index/censo/Informe%20IV%20Parte.pdf](http://www.minagri.gob.ar/new/0-0/programas/economia_agraria/index/censo/Informe%20IV%20Parte.pdf) Activo octubre de 2010.
- Corporación Mercado Central de Buenos Aires, 2010. División Información.
- Dias Tagliacozzo, G.M. & Valio, I.F.M. 1994. Effect of vernalization on flowering of *Daucus carota* (Cvs. Nantes and Brasilia). *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 6 (1): 71-73.
- FAOSTAT, 2009. En: <http://faostat.fao.org>
- Fernández Lozano, J.; Mangione, J.L.; Sánchez, M.G. & Peralta, M.E. (*ex-aequo*). 2005. Evaluación de las pérdidas poscosecha de zanahoria (*Daucus carota* L.) y causas que las originan en el Mercado Central de Buenos Aires (Proyecto Zanahoria INTA). *Horticultura Argentina* Vol. 24: 56/57: p. 52.
- Galmarini, C.R. & Della Gaspera, P. 1996. Determinación de requerimientos de prevernalización en zanahorias (*Daucus carota* L.) anuales. *Actas de la XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal*, pp. 82. Mendoza. Marzo 1996.
- Hiller, L.K & Kelly, W.C. 1979. The effect of post-vernalization temperature on seedstalk elongation and flowering in carrots. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 104 (2): 253-257.
- INASE, 2008. Solicitudes de importación y exportación de semillas de zanahoria.
- INASE, 2010. En: [www.inase.gov.ar](http://www.inase.gov.ar), Registro de variedades, Catálogo Nacional. Consulta: 7/10/2010.
- Morelock, T.E.; Simon, P.W. & Peterson, C.E. 1996. Wisconsin wild: another petaloid male-sterile cytoplasm for carrot. *HortScience* 31:887-888.
- Oliva, R. 1987. Manual de producción de Semillas Hortícolas. Zanahoria. Publicación de la Asociación Cooperadora de la EEA La Consulta INTA, Mendoza, Argentina. 12 p.
- Rubatzky, V.E.; Quiros, C.F. & Simon, P.W. 1999. Carrots and related vegetable umbelliferae. *Crop production science in horticultural series*; 10. CABI Publ., Nueva York.
- SAG Resolución N°297 del 17/6/83. Aprueba normas de tipificación, empaque y fiscalización de Hortalizas Frescas con destino a mercados de interés nacional. Disposición DFH N°3 del 31/1/84. Disponible en [www.alimentosargentinos.gov.ar/programa\\_calidad/calidad/guias/hortalizas/ANEXO\\_LEGISLACION.html](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/calidad/guias/hortalizas/ANEXO_LEGISLACION.html) y [www.fenapp.com.ar/default.asp?id=22](http://www.fenapp.com.ar/default.asp?id=22) Activo octubre de 2010.
- Simon, P.W.; Freeman, R.E.; Vieira, J.V.; Boiteux, L.S.; Briard, M.; Nothnagel, T.; Michalik, B. & Young Seok Kwon. 2008. Carrot: In *Handbook of Plant Breeding, Volume 2, Vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae and Umbelliferae*. Edited by: J. Prohens and F. Nuez. Springer-Verlag, GmBH, Heidelberg, Germany pp. 327-357.
- Vallejo, H. 1983. Importación y exportación de semillas hortícolas en Argentina, año 1982. *Gaceta Agronómica* 12(III): 163-172.
- Welch, J.E. & Grimbail, E.L. 1947. Male sterility in carrot. *Science* 106:594.