

1. Cultivo de zanahoria

Autores: Ing. Agr. Daiana Huespe e Ing. Agr. Juan Pablo Ponce

Correo-e: lactuca.sativa@hotmail.com

“La zanahoria es un cultivo de gran interés, su raíz está presente en la dieta de los argentinos con un consumo per cápita de 6 - 7 kg, presentando compuestos como carotenos, donde uno de ellos es b caroteno precursor de la Vitamina A. Además, es de suma importancia para el productor hortícola local ya que se adapta muy bien a un plan de rotaciones, asociaciones, dejando el suelo aireado”.

El sector hortícola, constituye una fracción muy importante de la producción en Argentina, no solo desde el punto de vista alimentario, sino también por el alto valor social, económico y gran potencial de desarrollo. Desde el punto de vista geopolítico y estratégico, forma parte de las “economías regionales” (Castagnino *et al.*, 2020). Anualmente se comercializan entre el 17 y el 20 % de la producción total de las hortalizas para mercado fresco, en el Mercado Central de Buenos Aires (MCBA), principal mercado concentrador de hortalizas y frutas del país (Liverotti *et al.*, 2012). Según la FAO (2019), una alimentación rica en vitaminas y minerales, ayuda a prevenir enfermedades crónicas y algunos de los trastornos más comunes y debilitantes a nivel mundial, incluyendo defectos congénitos, retraso mental y ceguera entre otros. Según D’Amico (2017), la actividad hortícola se caracteriza por su alto grado de intensidad en comparación con el sector agropecuario en su totalidad en cuanto a la utilización de los factores de producción tierra, trabajo, capital y tecnología; demandando 30 veces más mano de obra, 20 veces más uso de insumos y 15 veces más inversión en maquinaria y equipos por unidad de superficie. En la actualidad, el sector enfrenta desafíos originados, no solo por las posibilidades de diversificación productiva y su expansión, sino también por la optimización del nivel tecnológico, la logística y la comercialización, la aplicación de normas de calidad, el crecimiento de la agroindustria (Castagnino *et al.*, 2011). Según el estudio realizado por Castagnino *et al.* (2020), el 99% de la oferta de la comercialización de zanahoria correspondieron a cuatro provincias: Mendoza, Santa Fe, Buenos Aires y Santiago del Estero, si bien la oferta total proviene de trece provincias. Siendo el consumo interno el principal destino de la producción nacional de zanahoria, mientras que el volumen destinado a exportación es pequeño, oscilando entre el 0,5 y 1,5 % de la producción total (Lang *et al.*, 2014). 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).

Características de la Zanahoria

La zanahoria es un cultivo hortícola tradicional en Argentina con un rendimiento aproximado promedio de 25 t.ha⁻¹, 25% superior a la media mundial; cuya importancia alimenticia está relacionada al hábito de su consumo y al hecho de ser la principal fuente de pro-vitamina A en la dieta de los argentinos (Gaviola, 2012). Se producen anualmente entre 200.000 y 240.000 tn de raíces con una superficie que oscila entre 7.000 y 9.500 ha.

Los cultivares de zanahoria pueden clasificarse según los requerimientos de vernalización, en bienales, con altos requerimientos en horas de frío para florecer (11 a 12 semanas a 5 °C), y en

anuales (o criollas), con bajas exigencias en horas de frío (1 a 4 semanas a 8 °C). 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. 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) 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 y dentro de cada uno de ellos existen cultivares comerciales. Dentro de los cultivares anuales hay tres tipos varietales: Brasilia, Nantes austral y Kuroda (Rubatzky *et al.*, 1999). El descubrimiento de la androesterilidad citoplasmática en zanahoria (Morelock *et al.*, 1996; Welch y Grimbald, 1947) permitió el desarrollo de cultivares híbridas que aportaron mayor uniformidad y vigor en los cultivos.

Recomendaciones

La elección del lote es fundamental para éxito del cultivo de zanahoria, debido a que es de ciclo largo (120 – 150 días), de crecimiento inicial lento y con periodos críticos de requerimientos hídricos y malezas. Es por ello que debemos elegir un lote que no presente malezas perennes (gramón, gramilla, ajo macho), malezas anuales (verdolaga, quínoa o cebadilla). Para atenuar la falta de agua y el desarrollo de malezas, se recomienda realizar la preparación del suelo un mes antes a la fecha de sembrar, mediante el movimiento del suelo por lo menos los primeros 40 cm, de esta manera rompemos el piso de arado, asegurándonos un desarrollo de raíces y mayor capacidad de infiltración del agua, principalmente las lluvias. Evitar suelos con pendiente para no tener problemas de encharcamiento. Asimismo, debe evitarse sembrar en suelos de textura fina, ya que dificulta la emergencia por encostramiento superficial y posteriormente un normal desarrollo de raíces. Una vez preparado el suelo se recomienda regar hasta alcanzar una humedad de al menos 10 centímetros, para generar una falsa cama de siembra y que germinen y emerjan las malezas provenientes del banco de semilla. Previo a la siembra de la zanahoria, preparar la cama de siembra (platabandas, surcos o en plano), de esta manera estaremos incorporando todas las malezas emergidas.

Métodos y densidad de siembra: Tradicionalmente el cultivo de zanahoria se establece directamente en el campo mediante el sistema de iniciación de siembra directa. La cantidad de semilla por hectárea va a depender de la maquinaria a utilizar, que va desde 6 kg a 2 kg desde siembra manuales, sembradoras mecanizadas y neumáticas (las de menor cantidad de semillas), para obtener una población entre 600.000 – 800.000 plantas/ha, con distanciamiento entre hileras de 20 a 30 centímetros y 4 a 6 cm entre plantas.

Es importante mantener el cultivo libre de malezas los primeros 45 días después de emergido, garantizando así cerca del 80% de la producción. Los métodos más comunes para el control de malezas en zanahoria son:

- Control manual: a través de herramientas como machetes y azadas a los 45 días después de emergencia y un segundo control 20 a 25 días después del primero control.

- **Control cultural:** se recomienda la rotación de cultivos para romper el ciclo de las malezas. Como también asociar con otros cultivos como lechugas, cebollas, puerro, rúcula, achicorias.
- **Control químico:** usando herbicidas selectivos como última opción. Se recomienda usar productos con banda verde ya que son menos perjudiciales al ambiente y a la salud humana.

Para definir la fertilización del cultivo es necesario conocer la condición inicial del suelo. Los momentos de fertilización son a la siembra y una vez emergido el cultivo a los 40 a 45 días. Incorporar abonos orgánicos previo a la preparación del suelo, será fundamental para garantizar el desarrollo y crecimiento del cultivo, y a su vez emplear prácticas agroecológicas como cobertura vegetal y de conservación del recurso suelo y agua.

Experiencia en La Pampa

Según Lang *et al.*, 2014, 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.

Los cultivares evaluados fueron:

Cultivar	Características
Coral INTA	Zanahoria tipo Flakke- Nantesa de siembra otoño-invernal (preferentemente). Para mercado fresco. Ciclo: 160 días. Raíces largas (183 mm promedio) con diámetros medio (26 mm promedio), forma oblongo-angosta. Color naranja intenso y buen contenido de carotenos (200 ppm).
Nara INTA	Zanahoria tipo Danvers con follaje erecto y hojas largas. Sus raíces tienen una longitud de 163 mm y un ancho de 31 mm, sección longitudinal oblongo angosta con hombros redondeados y extremo ligeramente puntiagudo. Con corazón pequeño, la coloración de las raíces es naranja medio tanto en corteza como en corazón. Tiene alto contenido de carotenos (32,15 mg por cada 100 g de materia fresca), medio contenido de azúcares totales (5,12%) y alto contenido de materia seca (16,89%). Zanahoria bienal, de siembra otoño-invernal, con un ciclo a madurez de raíces de 150 días y 1000 horas de requerimientos de frío para vernalizarse y florecer. Variedad seleccionada para el deshidratado.
Beatriz INTA	Zanahoria bienal, de siembra otoño-invernal, con un ciclo a madurez de raíces de 150 días y 1000 horas de requerimientos de frío para vernalizarse y florecer, siendo resistente a floración prematura. Preferentemente se produce para comercializar en mercado en fresco.
Sangría	Tipo Nantesa – Kuroda. Ciclo entre 100 – 120 días. Raíces con piel lisa y color

TAKII	naranja intenso. Siembra preferentemente otoño, primavera y verano. Resistente a enfermedades principalmente Alternaria.
--------------	--

Durante el año 2021 se realizó una experiencia participativa entre técnicos de la cátedra de Horticultura de la Facultad de Agronomía y del INTA. El sitio del ensayo se ubicó en la localidad de General Acha, La Pampa sobre la Ruta N°152, km 28. El objetivo fue generar información local sobre el cultivo de zanahoria y su adaptación a la zona, se evaluó un cultivar bienal Sangría (TAKII) y tres variedades: Coral INTA, Beatriz INTA y Nara INTA.

Se eligió un lote con textura del suelo arenoso franco (Tabla 1), con un cultivo antecesor Centeno, donde un mes antes de la siembra del cultivo de zanahoria (10 de septiembre 2021), se lo incorporó al suelo como abono verde, y se agregó estiércol de vacuno compostado a razón de 2 kg/m. Cabe aclarar que estas actividades se realizaron con herramientas manuales como azadas, azadones, pala punta, carretillas y pala ancha, herramientas que nos permitieron picar el centeno, incorporarlo, agregar abono y roturar el suelo.

Posteriormente se realizaron laboreo del suelo con varias pasadas del motocultivador, tratando de dejar el suelo bien mullido y mezclado el abono, para que de esta manera nos permita con ayuda de hilos y estacas delimitar las 4 platabandas, procediendo al armado de las mismas, siendo de 1 m de ancho 0,15 m de alto y 20 m largo, cada una. El agua de riego proviene de napas subterráneas, fue distribuida mediante un sistema de riego por goteo con 2 hileras de cintas de goteo por platabandas con goteros cada 0,10 m. La siembra se realizó a chorrillo el 13 de octubre de 2021, con una densidad de siembra de 3 kg/ha, efectuándose raleo de plantas posterior el día 10 de noviembre 2021, dejando entre 3-4 cm el distanciamiento entre planta dentro de la hilera. Los riegos fueron complementarios a las precipitaciones ocurridas (tabla 2), representando el 70% del agua requerida por el cultivo. El control de malezas fue con herramientas manual, con mayor frecuencia al inicio, principalmente entre los 30 a 60 días desde emergencia. Se cosechó el 26 de enero de 2022, la misma se realizó cuando se visualizó el hombro de la raíz de la zanahoria a simple vista, descalzando la planta con pala de punta, efectuando lavados y deshojes, y posteriormente evaluándose el rendimiento total y comercial, y calidad visual.

Tabla 1: Propiedades físicas del suelo, a la profundidad de 0-10 y 10-20 cm.

Profundidad (cm)	Arcilla (a)	Limo (l)	Arena	a + l	Textura
			%		
0-10	3	21	76	24	Arenoso Franco
10-20	2	20	78	22	Arenoso Franco

Tabla 2. Precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo de Zanahoria.

	Octubre/21	Noviembre/21	Diciembre/21	Enero/22
Precipitaciones(mm)	38,5	96,1	110	27,5

SANGRÍA TAKII logró mayor rinde Comercial por unidad de superficie, con 14.692 kg/ha de zanahoria con calidad comercial (Tabla 3). Las tres variedades evaluadas rindieron: Coral INTA (11.267,8 kg/ha), Beatriz INTA (12.619,5 kg/ha) y Nara INTA (8.309,8 kg/ha). En concordancia con Ventura (2021), Nara INTA, es una variedad desarrollada para industria, fue la que alcanzó los menores valores, incluso menores a los logrados por Ventura (2021), los cuales rondaron los 15.748 kg/ha.

Tabla 3: Rendimiento total y comercial del cultivo de zanahoria en g/m, largo y diámetro en cm según la variedad.

	Rend. Total (kg/ha)	Rend. Comercial (kg/ha)	Largo (cm)	Diámetro (cm)
Beatriz	16.590	12.620	16,24	4,05
Coral	14.400	11.270	17,69	3,51
Nara	12.570	8.310	16,27	2,97
Sangría	18.310	14.690	16,64	4,10

Los rendimientos obtenidos se encuentran por debajo de los datos informados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2017), ya que expresan que en Argentina se cultivan 9500 ha con un rendimiento promedio de 22.000 – 45.000kg/ha. A pesar de ser rendimientos por debajo de la media, los resultados productivos obtenidos en este estudio son rindes aceptables para la zona, ya que se trata de una experiencia sin aporte de tecnologías ni insumos que permitan lograr mayores rindes. Las variedades que presentaron raíces más largas en promedio fueron Coral y SANGRIA TAKII, con 17,7 y 16,7 cm al igual que lo obtenido por Ventura (2018). Respecto al diámetro SANGRIA TAKII y Beatriz fueron las que desarrollaron raíces más gruesas, asociadas probablemente a su forma cónica. Siendo todas las variedades estudiadas consideradas aptas por estar dentro de los parámetros consideradas medianas, con diámetros entre 20 mm y 40 mm (Ventura, 2021).

Se analizó la calidad visual de las zanahorias (Figura 1), se lograron raíces sanas, de buen color y sabor. Beatriz INTA fue la variedad que presentó un color naranja intenso.

Figura 1: Las cuatro variedades ensayadas. De izquierda a derecha: Nara INTA, Beatriz INTA, Coral INTA y SANGRÍA TAKII.

Rubatzky, V.E.; Quiros, C.F. y Simón, P.W. (1999). Carrots and related vegetable umbelliferae. Crop production science in horticultural series; 10. CABI Publ., Nueva York.

Morelock, T.E.; Simon, P.W. y Peterson, C.E. (1996). Wisconsin wild: another petaloid male-sterile cytoplasm for carrot. HortScience 31:887-888.

Ventura, F. (2021). Zanahoria: Evaluación de cultivares de desarrollo nacional en el periurbano de Buenos Aires. Informe técnico.

Welch, J.E. y Grimball, E.L. (1947). Male sterility in carrot. Science 106:594
<https://policia.lapampa.gob.ar/contenidos/ver/lluvias>