

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA

Estación Experimental Agropecuaria La Consulta
Centro Regional Mendoza - San Juan
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



La Consulta - Mendoza - Argentina
2013

Manual de Producción de Zanahoria

Editor: Julio César Gaviola

Coordinador del Programa Hortalizas, Flores y Aromáticas,

Ing. Agr. Claudio Galmarini

Coordinador del Proyecto Específico Mejoramiento de la calidad de
zanahoria en Argentina. Ing. Agr. Julio Gaviola

Diagramación y compaginación: Inca Editorial

Gaviola, Julio César

Manual de producción de zanahoria. - 1a ed. - Buenos Aires :
Ediciones INTA, 2013.

CD-Rom.

ISBN 978-987-679-199-1

1. Cultivo de Zanahorias. I. Título

CDD 635.13



Fecha de catalogación: 21/01/2013

Primera edición digital

Tirada: 150 ejemplares

Estación Experimental Agropecuaria La Consulta INTA,

CC 8 (5567) La Consulta,

Mendoza, Argentina,

E-mail: elaconsulta@laconsulta.inta.gov.ar

Copyright 2013

Hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro,
por cualquier medio, salvo permiso escrito concedido por el autor.

I.S.B.N.: 978-987-679-199-1

Índice

Prólogo	7
Capítulo 1. El cultivo de la zanahoria. Ing. Agr. Julio Gaviola	9
1.1. Situación mundial	9
1.2. El cultivo de la zanahoria en Argentina	10
1.2.1. Producción de zanahoria en Cuyo	11
1.2.2. Producción de zanahoria en la provincia de Santiago del Estero. Ing. Agr. Fernando Miguel Fernández	14
1.2.3. Producción de zanahoria en la provincia de Santa Fe Ing. Agr. Ariel Belavi.	19
1.2.4. Cultivo de zanahoria en el sudeste bonaerense. Ing. Agr. Alfredo Szczesny	22
Capítulo 2. Características botánicas y tipos varietales. Ing. Agr. María Soledad Alessandro	27
2.1. Descripción de la planta	27
2.2. Tipos varietales.....	33
2.3. Raíces comerciales y con defectos	42
2.4. Calidad nutricional de raíces	45
Capítulo 3. Implantación y manejo del cultivo. Ing. Agr. Ernesto L. Gabriel	47
3.1. Implantación y manejo del cultivo.....	47
3.2. Labranzas del cultivo de zanahoria.....	50
3.2.1. Preparación de suelo	52
3.2.2. Incorporación de abonos verdes o enmiendas.....	52
3.2.3. Descompactación sub-superficial	53
3.2.4. Lavado de sales	53
3.2.5. Acondicionamiento del terreno para la siembra	54
3.3. Pre-acondicionamiento de la semilla	55
3.3.1. Tamañado y peleteado de las semillas	56
3.3.2. Priming.....	57
3.4. Siembra	58
3.4.1. Sembradoras	60
3.4.2. Densidad de siembra y distribución espacial de las plantas	63
3.4.3. Cálculo de la cantidad necesaria de semilla	64
3.5. Cultivos acompañantes y cultivos intercalados.....	65
3.6. Cosecha.....	67
3.6.1. Índices de cosecha.....	68

3.6.2. Métodos de cosecha.....	68
Capítulo 4. Fertilidad y riego. Ing. Agr. Víctor Lipinski	71
4.1. Fertilidad	71
4.1.1. Funciones de los nutrientes esenciales y síntomas de deficiencia en zanahoria	71
4.1.2. Tipos de suelos	76
4.1.3. Salinidad y pH	78
4.1.4. Nutrición y fertilización	78
4.2. Fertilización orgánica del cultivo de zanahoria. Dr. Ing. Agr. Roberto A. Rodríguez.....	83
4.2.1. Tipo de estiércoles	85
4.2.2. Momento y forma de aplicación de estiércoles	88
4.2.3. Cantidad de estiércol a aportar	89
4.2.4. Fertilizantes orgánicos comerciales.....	91
4.2.5. Abonos verdes.....	91
4.3. Riego del cultivo de zanahoria	93
4.3.1. Humedad del suelo	93
4.3.2. Manejo del riego	95
Capítulo 5. Control de malezas. Ing. Agr. Jorge E. Larriqueta e Ing. Agr. Marcelo Martinotti	101
5.1. Introducción.....	101
5.2. Oportunidad de aplicación de los herbicidas.....	103
5.3. Recomendaciones sobre tecnología de aplicación.....	105
5.4. Recomendaciones finales	107
Capítulo 6. Plagas de la zanahoria y su manejo. Ing. Agr. Arturo C. Dughetti e Ing. Agr. Silvio Lanati	109
6.1. Plagas que atacan la parte aérea de la planta	109
6.1.1. Chicharritas o cotorritas	109
6.1.2. Pulgones.....	110
6.1.3. Trips.....	115
6.1.4. Ácaros o arañuelas	119
6.1.6. <i>Systole sp</i>	120
6.1.5. Hormigas.....	122
6.2. Plagas que atacan la parte radicular.....	122
6.2.1. Gorgojo o taladrillo de la zanahoria	122
6.2.2. Gusanos del suelo	122
6.2.3. Orugas del suelo, gusanos grises, rosquillas u orugas cortadoras	125

6.2.4. Bichos bolita.....	128
6.3. El taladrillo de la zanahoria en Santiago del Estero. Dra. Silvia A. Helman. Ing. Agr. Marcelo D. Lescano. Ing. Agr. Carlos Mitre	129
6.4. Nematodos fitoparásitos en cultivos de zanahoria. Ing. Agr. Marta Susana del Toro e Ing. Agr. Marcelo Diego Martinotti	137
6.4.1. Principales nematodos que atacan zanahoria.....	138
6.4.2. Estudio de distribución e identificación de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de zanahoria en la provincia de Mendoza	141
6.4.3. Manejo integrado de nematodos	144
6.4.3.1. Monitoreo de nematodos.....	145
6.4.3.2. Umbrales de tolerancia.....	146
6.4.3.3. Estrategia de control	149

Capítulo 7. Enfermedades de la zanahoria. Ing. Agr. Ricardo Piccolo	153
7.1. Enfermedades foliares producidas por hongos	153
7.1.1. Tizón de la hoja	153
7.1.2. Oidio	155
7.1.3. Oidiopsis	156
7.2. Enfermedades de la raíz producidas por hongo	157
7.2.1. Muerte de la raíz	157
7.2.2. Pudrición en cráter	158
7.2.3. Podredumbre blanca	159
7.2.4. Podredumbre negra de la raíz	160
7.2.5. Podredumbre amarga.....	161
7.2.6. Podredumbre húmeda.....	162
7.2.7. Podredumbre por Fusarium	163
7.3. Enfermedades producidas por bacterias y fitoplasmas.....	164
7.3.1. Tizón bacteriano de la hoja	164
7.3.2. Podredumbre blanda de la raíz.....	165
7.3.3. Amarillamiento del Aster.....	166

Capítulo 8. Producción de semilla de zanahoria. Ing. Agr. Julio Gaviola	169
8.1. Generalidades	169
8.2. Consideraciones previas al cultivo	170
8.3. Métodos de producción	171
8.4. Tareas específicas para la producción de semillas.....	174

8.5. Control de las malezas	177
8.6. Plagas y enfermedades.....	178
8.7. Cosecha.....	179
8.8. Limpieza de semillas.....	181
8.9. Conservación y envasado	182
8.10. Rendimiento de semillas.....	183
8.11. Legislación sobre semilla de zanahoria en Argentina	184

Capítulo 9. Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de zanahoria.

Ing. Agr. Liliana Troilo	185
9.1. Introducción.....	185
9.2. Ventajas de la adopción de BPA	186
9.3. Aplicación de las BPA en la producción primaria de zanahoria	187
9.3.1. Historial del terreno.....	187
9.3.2. Manejo de suelos	188
9.3.3. Uso de la semilla	188
9.3.4. Consideraciones sobre la fertilidad del suelo	188
9.3.5. Consideraciones sobre el riego	189
9.3.6. Protección del cultivo	190
9.3.7. Cosecha.....	191
9.3.8. Transporte	192
9.3.9. Gestión de residuos y contaminación.....	192
9.3.10. Salud, seguridad y bienestar del trabajador	193
9.3.11. Medio ambiente.....	194
9.4. Áreas de aplicación de las BPA en la gestión	194
9.4.1. Capacitación del personal.....	194
9.4.2. Trazabilidad.....	195
9.4.3. Mantenimiento de registros	195
9.5. Manejo de productos fitosanitarios.....	196
9.5.1. Aspectos a considerar en la aplicación de productos fitosanitarios	197
9.5.2. Gestión de excedentes de productos fitosanitarios	198
9.5.3. Gestión de los envases vacíos de productos fitosanitarios	198
9.5.4. Depósito de fitosanitarios	199
9.5.5. Almacenamiento de productos fitosanitarios	200
9.5.6. Control de Emergencias.	201
9.5.7. Elementos de Seguridad para el Personal	202

Capítulo 10. Anexo Plaguicida.....

Capítulo 11. Bibliografía.....

Prólogo

La zanahoria es un cultivo hortícola tradicional en Argentina. Su 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.

El cultivo de zanahoria se efectúa en diferentes regiones del país, esta distribución territorial, sumada a la diversidad varietal, permite el abastecimiento de la demanda a lo largo del año en los distintos mercados mayoristas nacionales.

La producción se realiza a gran escala con importante mecanización como también en pequeñas superficies, este último tipo de productor es característico en los cinturones verdes de las principales ciudades. En los últimos años se detecta un aumento del tamaño medio de las unidades productivas, con mayor mecanización y especialización, en detrimento de los pequeños productores.

La tecnología de producción difundida es diversa, repercutiendo sobre la calidad y el rendimiento. Se estima que el rendimiento medio es de 28 t/ha, sin embargo hay productores que superan holgadamente este valor, alcanzando o excediendo las 100 t/ha.

La genética empleada es mayoritariamente importada en las variedades tipo bienales, aunque esta relación se invierte para los tipos anuales o criollos. La oferta varietal futura es un aspecto de gran importancia, estimándose que la tarea de fitotecnia se centrará en la búsqueda de mejores cualidades nutritivas y de sabor, y a la resistencia a plagas y enfermedades.

El manual que se presenta a continuación está basado fundamentalmente en las experiencias productivas y de investigación realizadas en el país. Para ello se ha contado

con la colaboración de técnicos del INTA y de las facultades de agronomía agrupados en el Proyecto Zanahoria INTA, enriquecido con los aportes de los productores.

Es importante destacar que mediante el ajuste de las técnicas de producción que se proponen en el desarrollo del manual, se posibilitará un manejo más adecuado de insumos, que ayudará a minimizar los posibles efectos ambientales negativos que toda explotación agrícola puede causar. Al final se hace referencia a las buenas prácticas que son aconsejables en la agricultura moderna.

Este manual, conjuntamente con el recientemente publicado sobre Gestión de la Calidad en Zanahoria y la Ficha Técnica sobre Producción de Semillas de Zanahoria, constituye una base informativa de consulta valiosa para cada una de esas especializaciones de la cadena zanahoria.

Finalmente deseo agradecer la colaboración a los autores de los distintos capítulos y al INTA que ha permitido por medio del Programa Hortalizas y las Estaciones Experimentales, generar información de alto valor regional y nacional, que sin duda ayudará a los productores de zanahoria de todo el país en la toma de decisiones.

Ing. Agr. Julio C. Gaviola
Coordinador Proyecto Zanahoria INTA

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 1. El cultivo de la zanahoria

Ing. Agr. Julio Gaviola

EEA La Consulta INTA

1.1. Situación mundial

En los últimos 30 años la tasa de crecimiento del consumo mundial de zanahoria fue mayor que la tasa de crecimiento de la población.

La producción mundial de zanahoria del año 2008 fue de alrededor de 27,4 millones de toneladas. Los principales países productores son China, Rusia y EE UU (Tabla 1).

Tabla 1. Producción de zanahoria en toneladas métricas de los 20 principales países productores. Año 2008.

País	Prod. (t)	País	Prod. (t)
China	9.292.319	Bielorrusia	363.636
Rusia	1.990.500	Indochina	350.453
EEUU	1.481.400	India	350.000
Uzbekistán	910.000	Colombia	299.452
Polonia	817.024	Francia	298.738
Japón	750.000	Marruecos	280.995
Ucrania	739.600	Australia	271.464
Inglaterra	719.270	Mozambique	271.100
Turquía	591.538	Canadá	267.184
Italia	587.319	Nigeria	243.000
España	550.000	Pakistán	236.590
Alemania	547.073	Rumania	234.752
Holanda	531.000	Argentina	231.000
México	386.040	Bélgica	230.000

Fuente FAO, 2008

El rendimiento promedio mundial es de 22,4 t/ha, aunque se destacan países como Holanda, España, Inglaterra y EEUU con rendimientos medios entre 50-40 t/ha. En América del Sur el rendimiento promedio es de 20 t/ha.

1.2. El cultivo de la zanahoria en Argentina

En Argentina se producen anualmente entre 200.000 y 240.000 t de raíces con una superficie que oscila entre 7.000 y 9.500 ha. Del total de la superficie cultivada el 35% corresponde a Mendoza, 26% a Santiago del Estero, 17% a Buenos Aires y 8% a Santa Fe.

El mayor porcentaje de la producción se destina al consumo en fresco y una pequeña proporción a la industria del deshidratado y otros procesos. El consumo *per capita* nacional (6 kg/habitante/año) la ubica en sexto lugar entre las hortalizas. El valor de la producción, estimado a julio de 2011, alcanza \$ 571.000.000 anuales.

Las exportaciones son escasas y oscilan entre 0,5 y 1,5% de la producción (Tabla 2).

Tabla 2. Cantidad y valor de las exportaciones de raíces de zanahoria en Argentina.

Año	Cantidad (t)	Valor (U\$S)
2008	1.589	423.000
2009	2.876	641.000
2010	2.391	617.000
2011	3.262	1.035.000

Fuente SENASA

De las 10.118 t exportadas entre 2008-2011 los destinos fueron: Paraguay (43%); Uruguay (42%), y Chile (14%).

1.2.1. Producción de zanahoria en Cuyo

Comprende las provincias de Mendoza y San Juan. La superficie cultivada de Mendoza en 2011 fue de 3.140 ha aproximadamente y el 67% de los cultivos se localizan en los oasis centro y Valle de Uco de la provincia (Tabla 3). La zanahoria representa entre 6-7% de la superficie cultivada con hortalizas en Mendoza.

La cantidad de empresas agropecuarias con cultivo de zanahoria en Mendoza disminuyó entre los censos 1988 y 2008, pasando de 573 a 333. Por otro lado la superficie cultivada se incrementó para el mismo período de 2.066 a 2.416. Esta situación evidencia una concentración de la producción en menos productores pero con mayor superficie.

Tabla 3. Superficie cultivada con zanahoria en las provincias de Mendoza.

Provincia	Región	Superficie (ha)		Producción (t)
		2009-2010	2010-2011	
Mendoza	Norte	631	304	75.000 a 95.000
Mendoza	Centro	723	643	
Mendoza	Valle de Uco	1.357	1.937	
Mendoza	Resto de la provincia	221	256	
Total		3.103	3.140	

Fuente: IDR Mendoza

La siembra de las variedades bienales se realiza entre los meses de abril a agosto, cosechándose entre 150 y 180 días después. Las variedades anuales se siembran en la época de mayor calor, de octubre a enero, y se cosechan entre marzo

y agosto. Mendoza tiene 92% de su superficie cultivada con variedades de polinización abierta, un 83% del tipo bienal 'Flakkee' y un 9% de anuales o criollas, mientras que el 8% restante son variedades híbridas.



Figura 1. Cultivo de zanahoria en la provincia de Mendoza.

El manejo predominante es con siembra en líneas, densidad entre 400.000 y 500.000 plantas por hectárea, control de malezas con herbicidas posemergentes, riego superficial por surco y cosecha manual. Existe la oferta de servicios de siembra con máquinas neumáticas de precisión y se están ensayando máquinas cosechadoras.

Las plagas más importantes son el taladrillo (*Listronotus dauci*) y los nematodos (géneros *Ditylenchus*, *Meloidogyne* y *Nacobbus*). Los demás problemas sanitarios que pueden afectar el cultivo son esporádicos o no se presentan en la zona.

El procesamiento de las raíces se realiza en lavaderos, encontrándose la mayor concentración de estos en las zonas aledañas a la ciudad de Mendoza. La mayoría de los

lavaderos son productores, pero también compran en el campo haciéndose cargo de los gastos de cosecha. Para su abastecimiento fuera de temporada los lavaderos de Mendoza traen raíces de Santiago del Estero, Córdoba y Santa Fe.

Las instalaciones y equipamiento que presentan son variados, existiendo lavaderos que poseen una muy buena infraestructura, inclusive con cámaras de frío para la conservación poscosecha, y otros que solo disponen de las instalaciones básicas para el procesamiento de esta hortaliza.



Figura 2. Lavadero de zanahoria en la provincia de Mendoza.

Mendoza realiza el mayor aporte sobre los volúmenes de zanahoria ingresados al Mercado Central de Buenos Aires, representando el 35-40% del total. Por otra parte el 94% de las exportaciones realizadas entre 2008 y 2010 se realizaron desde Mendoza.

Una actividad destacada en la región es la producción de semillas de zanahoria. Tanto Mendoza como San Juan presentan buenas condiciones para esta actividad por sus características climáticas. Entre los años en 2009 y 2011

se exportaron 247.745 kg de semillas por un valor de U\$S 2.982.268 (Tabla 4).

Tabla 4. Exportación de semillas de zanahoria en peso y valor.

Año	kg	U\$S
2009	50.549	375.586
2010	55.307	607.163
2011	141.889	1.999.519
Total	247.745	2.982.268

Fuente INASE.

1.2.2. Producción de zanahoria en la Provincia de Santiago del Estero

Ing. Agr. Fernando Miguel Fernández
EEA Santiago del Estero - INTA

En Santiago del Estero se localiza la segunda cuenca productora de zanahoria en el país después de Mendoza. Esta cuenca de producción se localiza en el área de Riego del Río Dulce-Proyecto río Dulce (PRD), ubicada en el centro-oeste de la provincia, entre los 27°25' y 28°15' de latitud Sur y 63°50' y 64°20' de longitud Oeste (Figura 3). Dentro de esta gran área de alrededor de 118.000 ha, el cultivo de zanahoria se localiza principalmente en los departamentos Robles, Banda, San Martín y, en menor medida, Figueroa y Sarmiento.

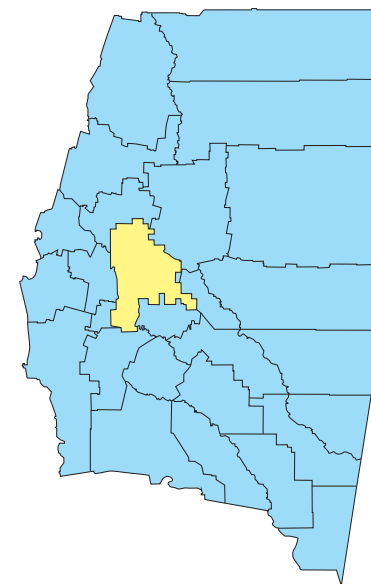


Figura 3. Ubicación del área de riego del Río Dulce (amarillo) en la provincia de Santiago del Estero.

El área del PRD es una llanura que presenta suelos de origen aluvio-eólicos de textura media, con predominio de las fracciones texturales arena muy fina y limo, de bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno y altos niveles de fósforo y potasio. El Río Dulce es la fuente que provee el agua al sistema de riego por gravedad. El recurso agua es considerado de muy buena calidad con bajos niveles de salinidad (0,465 kg de sales/m³).

Se presentan dos estaciones bien definidas: una cálida y lluviosa que ocurre durante el verano y el otoño, y la otra fría y seca, con temperaturas relativamente benignas aunque con heladas todos los años, que corresponde con el invierno y comienzos de primavera. Por la zona central de la provincia de Santiago del Estero pasa la isohieta de los 550 mm anuales.

El balance hídrico es negativo aún en el período húmedo. La evapotranspiración potencial anual (ETP) oscila entre los 900 y 1.100 mm.

En los inicios del PRD (1968), la zanahoria era un cultivo inexistente. La misma aparece recién en la campaña 1977 con 16 ha (Intendencia de riego del río Dulce, Agua y Energía de la Nación). En la Tabla 5 se muestra la evolución del cultivo en el tiempo.

Tabla 5. Evolución del cultivo de zanahoria en Santiago del Estero.

Campaña	1969 (*)	1979 (*)	1989 (*)	2001 (**)	2010 (***)	2011 (***)
Zanahoria	0	1612	1074	3091	2200	1800

Fuente: (*) Intendencia de riego del río Dulce, Agua y Energía de la Nación
 (**) Unidad Ejecutora de Riego - Gob de la Prov. de Santiago del Estero
 (***) Estimación de superficie, informantes calificados

La época de siembra se extiende desde principio de febrero a mediados de abril. Durante los primeros 40-50 días se utilizan materiales anuales principalmente Candela y Criolla de diferentes procedencia, preponderando los de semilleros de la provincia de San Juan. Los últimos 20-25 días se siembran materiales bianuales del tipo "Flakkee" (Supreme). En todos los casos se utilizan 2,0 a 2,5 kg/ha de semilla. Existen dos sistemas de implantación del cultivo: siembra en plano y siembra en camellones de 0,80 m de ancho. En ambos casos, la siembra es a chorrillo en hileras separadas según el sistema de siembra.

Tabla 6. Características de los sistemas de implantación usados en Santiago del Estero.

Sistema de implantación	Porcentaje de siembra según sistema. (*)	Ancho de operación de siembra: 1,60 m (trocha del tractor)		Densidad de siembra (plantas/ha.)
		N° de líneas de siembra	Distancia entre líneas	
Camellones	20-25	4	2 camellones de 80 cm y dos líneas por camellón a 20-25 cm.	Alrededor de 400.000 450.000
Siembra en plano	75-80	4 a 6	20- 25 cm.	Alrededor de 500.000 550.000

(*) Estimación porcentual de informantes calificados

El manejo del agua de riego es diferencial respecto del sistema de implantación que se utilice. En la siembra en plano, únicamente se realiza un riego de presiembra. Cuando el cultivo se implanta en camellones, además del riego de presiembra, se efectúan entre 1 y 3 riegos por surco durante el cultivo.

Las malezas compiten con el cultivo los primeros 45-60 días y el manejo de las malezas depende de cada situación del lote y del momento de la siembra.

Cultivos de siembra temprana (en febrero con variedades anuales) pueden tener la competencia de algunas gramíneas anuales y perennes; estas son controladas con graminicida a dosis reducida (40-50% de las dosis recomendadas). Durante el otoño predominan las malezas de hoja ancha, principalmente *Chenopodium album* (Lin.), *Sysimbrium irio*

(Lin.), *Coronopus didymus* (Lin.), y *Sonchus oleraceus* (Lin.). El manejo de estas malezas en la zona es bastante eficiente; existen varios herbicidas de buen comportamiento para esta problemática, el control de las mismas se hace con aplicaciones pos-emergentes de linurón.

En las siembras tardías (mediados de marzo con variedades bianuales) solo hay presencia de malezas de hoja ancha y el control es similar al señalado precedentemente.

En los últimos años aparecieron en el cultivo dos nuevas malezas: *Ammis majus* L. y *Apium spp.* Estas malezas son de la misma familia botánica que la zanahoria y son resistentes a los herbicidas selectivos para este cultivo disponibles en el país. Los lotes con estas malezas son descartados para el cultivo de la zanahoria.



Figura 4. Cultivo de zanahoria en Santiago del Estero.

El taladrillo de la zanahoria -*Listronotus dauci* (Brèthes)- es la plaga más importante del cultivo en la zona. Durante

los últimos años de la década del 90 y hasta el 2004 hubo una gran presión de esta plaga en los cultivos del área. Por razones que se desconocen, la incidencia de daño del taladrillo ha disminuido notoriamente en estos últimos años.

Los cultivos del área, en general, no presentan grandes problemas sanitarios referidos a hongos, bacterias, virus y nemátodos. Ocasionalmente, durante los meses de junio-julio, se observan cultivos con pequeños "islotos" con necrosis del follaje, probablemente se deba a *Alternaria dauci* (Kühn).

La cosecha es manual con una operación mecánica previa. Se pasa una cuchilla para aflojar las raíces, luego, mediante obreros, se recogen, se depositan en "tacos" o bolsas de 40-45 kg y finalmente se los transporta a los lavaderos locales o extra-provinciales (Mendoza y Santa Fe). El período de cosecha se extiende desde fines de mayo a noviembre y los rendimientos son muy heterogéneos desde 24 a 55 t/ha.

Existen en el área alrededor de 12 lavaderos de diferente envergadura y capacidad de procesamiento.

1.2.3. Producción de zanahoria en la provincia de Santa Fe

Ing. Agr. Ariel Belavi
AER Santa Fe. INTA

El departamento Garay es la zona principal de cultivo de zanahoria en la provincia de Santa Fe. Se ubica en el centro este de la provincia y forma parte de la región santafesina conocida como "La Costa". La zona corresponde con el paleo cause del río Paraná (paleo = antiguo), por lo cual

está expuesta a las inundaciones por crecidas extraordinarias del río que buscan desplazarse por su antiguo valle aluvial. El departamento posee una superficie de 3.986 km², de los cuales 1.500 km² son islas y áreas anegadizas (38% de la superficie).

El clima es subtropical húmedo. Los inviernos se suavizan por el efecto atemperador de las aguas y los veranos acusan elevadas temperaturas por la alta refracción solar sobre las tierras arenosas. El período libre de heladas es de 320 días, la mayor probabilidad de ocurrencia de heladas es entre el 21/06 y 01/08. Las precipitaciones fluctúan entre los años pero tienen el máximo en primavera y verano. En la Tabla 7 se reflejan las características climáticas más relevantes.

Tabla 7. Características climáticas del departamento de Garay, provincia de Santa Fé.

Temperatura media del mes más caluroso (enero)	25,5 °C
Temperatura media del mes más frío (julio)	12,3 °C
Precipitación media anual	1.150 mm
Precipitación media del trimestre más caluroso (D-E-F)	325 mm
Precipitación media del trimestre más frío (J-J-A)	106 mm

Fuente: Aptitud agroclimática de la República Argentina (Armando De Fina, 1992).

Los suelos son de textura arenosa-franca en superficie y su espesor es variable. El tipo de suelo es el característico de las lomas arenosas de modelación fluvial que dominan la geomorfología local. Estos suelos son jóvenes, con gran porcentaje de arena, que se están desarrollando sobre un suelo enterrado rico en arcilla. Poseen bajo contenido de materia orgánica, menor al 1%, y pH ligeramente ácido. La

permeabilidad es muy alta y por consecuencia tienen una escasa retención de agua.

El departamento de Garay se destaca por la producción hortícola, actividad que aporta hasta el 70% de PBI. El principal cultivo hortícola es la zanahoria, cultivándose anualmente entre 1.000 y 1.500 ha, lo que representa entre el 33% y el 50% de la superficie anual implantada con hortalizas. El número de empresas agropecuarias hortícolas del departamento de Garay es de 160 y la superficie media oscila entre 10 y 35 ha según distrito. Los volúmenes de zanahoria cosechados varían entre 50.000 y 65.000 t anuales.

El período de implantación del cultivo de zanahoria se extiende entre mediados de febrero y fines de junio. La siembra es mecánica con sembradoras a chorrillo (rodillo acanalado) de tres líneas sobre una platabanda de un metro de ancho. Las sembradoras neumáticas se están comenzando a emplear. Se utilizan entre 0,7-10 kg de semillas por hectárea (700.000 a 10.000.000 semillas).

Las variedades no híbridas (OP) más utilizadas son Nantesa Mejorada, Tito y Selección Calcines. Las variedades híbridas tienen en la zona un mayor uso que en otras partes del país, destacándose, Nantindo, Bolero, Esperanza, Maestro y Natasha.

El control de malezas se hace con los herbicidas linuron y prometrina en emergencia temprana y a los 45 días de la siembra.

Para la fertilización se utiliza principalmente estiércol de ave y fertilizantes químicos. En el primer caso se emplean entre 8.000 y 10.000 kg/ha de base, previo a la implantación, y luego se aplican alrededor de 5.000 kg en los primeros meses de cultivo. Los fertilizantes químicos más utilizados son sulfonitrato de amonio y sulfato de amonio, en dosis de 150

a 200 kg/ha divididas en dos aplicaciones.

Los problemas sanitarios más importantes son Oidiosis y Alternaria.

El cultivo de zanahoria requiere desde la preparación del suelo hasta la cosecha entre 52 y 60 jornales, dependiendo del rendimiento y el número de riegos que necesite el cultivo.

La cosecha abarca 5 meses del año, entre julio y noviembre. En la zona operan por campaña alrededor de 20 cuadrillas cosecheras de zanahoria que prestan el servicio a los 25 lavaderos existentes, ocupando unos 12.000 jornales al año. El costo de la cosecha lo paga la industria. Los rendimientos oscilan entre 40.000 y 75.000 kg/ha.

De los 25 establecimientos dedicados al empaque y procesado de zanahoria (lavaderos), el 45% compran el producto, lo procesan, seleccionan, empaacan, transportan y venden. El 55% restante pertenece a productores de los cuales el 35% lava su producción, la transporta y la vende en puestos propios en el mercado, y el 65% restante procesa su producción y presta el servicio a terceros. La etapa de procesado y empaque utiliza unos 30.000 jornales para las tareas de traslado, lavado, selección, empaque y carga.

1.2.4. Cultivo de zanahoria en el sudeste bonaerense

Ing. Agr. Alfredo Szczesny

GOT Sudeste - EEA Balcarce - INTA

En esta zona se produce zanahoria con destino a mercado interno en fresco, para los principales centros de consumo como Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Bahía Blanca y otros más distantes. También se hace envíos a países vecinos.

El área presenta ondulaciones interserranas, con pendientes atenuadas a medida que se alejan de las sierras.

Los suelos son fértiles, bien diferenciados, con textura franco-arcillo-arenosa en su primer horizonte, alto contenido de materia orgánica, de reacción ligeramente ácida a neutra, buena capacidad de retención de agua, buen drenaje y de fácil laboreo.

La influencia del mar actúa como factor regulador de la temperatura, reduciendo la amplitud térmica y la frecuencia e intensidad de las heladas, efecto que va disminuyendo hacia el interior del continente. Esta situación imprime la característica de clima marítimo, con veranos más frescos e inviernos menos rigurosos.

Los valores más bajos de temperatura se registran durante los meses de julio y agosto, con promedio de 3,6 °C y los valores más altos en promedio se dan en el mes de enero con 26,5 °C. En cuanto a valores absolutos, la mínima de - 4,8 °C se registra en julio y la máxima de 37,3 °C en enero. El período medio libre de heladas es de 235 días, comprendido entre el 6 de octubre y el 30 de mayo.

La distribución de las lluvias es uniforme a lo largo del año, con 800 mm de promedio. El valor máximo se presenta en marzo, siendo agosto el mes con menores precipitaciones. Analizando el balance hídrico el clima del sudeste se considera subhúmedo-húmedo, lo que indica una buena disponibilidad de agua.

A pesar de la importancia que tiene el granizo como adversidad climática, la frecuencia en el sudeste bonaerense es muy baja.

Es una zona de gran nubosidad, en donde la frecuencia media anual de días totalmente cubiertos es de 100 y de 43,6 la de días totalmente despejados, lo que indica que

en promedio más de 200 días anuales son parcialmente cubiertos. Los meses de invierno son de mayor nubosidad y los de otoño los menos nubosos.

La velocidad media del viento oscila entre 10 y 15 km/hora.

Las citadas características de clima marítimo, menor nubosidad y mayor temperatura otoñal determinan otoños considerablemente más cálidos que las primaveras e inviernos templados.

En los últimos años se volvió a reactivar la actividad en el cultivo de zanahoria después de un período crítico que redujo de 43 explotaciones y 2.000 ha a la mitad, con rendimientos bastante heterogéneo, entre 60 y 25 t/ha. Actualmente se registran alrededor de 25 explotaciones que cultivan entre 1.200 y 1.500 ha en distintos estratos (Tabla 8).

Tabla 8. Estratos de productores de zanahoria en el SE de la provincia de Buenos Aires.

Superficie (ha)	Número de productores	Porcentaje del total
Hasta 30	12	48%
Desde 30 a 50	4	16%
De 50 a 100	7	28%
Más de 100	2	8%

La mayoría de los productores grandes siembran en campos arrendados, ya que no repiten el cultivo en el mismo lote.

Las variedades utilizadas en la zona se reducen

prácticamente a distintas selecciones del tipo Flakkee (Colmar, Fe-Supreme) y algo de tipo Chantenay. Algunos productores están incorporando materiales híbridos, como Bolero, con el objetivo de incrementar el rendimiento con calidad comercial y reducir la cantidad de descarte.

La implantación se realiza mediante siembra directa distribuyendo la semilla a chorrillo, en hileras separadas a diferentes distancias, dependiendo fundamentalmente del sistema de cosecha. El cultivo se realiza en plano (raramente se lo hace sobre camellones).

La cantidad de semilla utilizada por hectárea varía entre 1,3 y 2,2 kg, dependiendo de la distancia entre surcos, poder germinativo, tamaño de la semilla. Considerando que en un gramo puede haber entre 1.200 a 1.600 semillas se implantan entre 180 a 300 semillas por metro cuadrado.

Para la siembra se utilizan distintos elementos de acuerdo al sistema productivo. Esta tarea se realiza en forma manual, con sembradora a chorrillo y con sembradoras de precisión, con esta última se logra una distribución de la semilla equidistante entre plantas, obteniéndose mejor uniformidad de raíces.

En suelos con bajo contenido de materia orgánica, lotes no fertilizados o muy cultivados, la incorporación de estiércoles bien descompuestos produce buena respuesta.

El período de siembra es amplio, desde abril a febrero, aunque se concentra desde mayo a agosto.

Durante el cultivo se realizan labores de escarda, control de malezas con distintos herbicidas específicos de pre y post emergencia, y aplicación de insecticidas y fungicidas para el control de agentes bióticos que afectan al cultivo.

Respecto a enfermedades se pueden mencionar podredumbre de raíz, producidas por bacterias (Erwinia) y hongos

como (*Stemphilium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*); en la parte foliar se presentan enfermedades como *Alternaria*, *Cercospora*, *Leveillula*. Habría algunos virus como del “enanismo”, “mosaico” y “amarillamiento” que se transmiten fundamentalmente por pulgones. Las plagas más comunes son: isocas, pulgones, trips, las que afectan el follaje; los gusanos de suelo que producen galerías en las raíces y los nematodos que deforman las raíces.

Respecto a los requerimientos hídricos, estos se complementan con riegos por aspersion (30 mm cada vez); generalmente se realiza un riego postsiembra y cuatro a cinco durante el ciclo de cultivo.

La cosecha se inicia a partir de mediados de noviembre y se prolonga hasta setiembre. La recolección de raíces se realiza bajo distintas modalidades, desde el uso de palas u horquillas para pequeñas extensiones, pasando por las rejas para aflojar el suelo con lo que se facilita la recolección manual a maleta. También se utilizan cosechadoras integrales traccionadas o automotrices, de uno o más surcos, que ejecutan todas las operaciones depositando las raíces en tolvas. Luego de la cosecha, las raíces se llevan a los lavaderos donde se completa la operación con la clasificación y embolsado. No existen lavaderos que presten el servicio a terceros; cada productor tiene su propio lavadero.

Respecto a la post-cosecha, muy pocos productores disponen de estructuras para conservar el producto, normalmente mantienen las zanahorias en el campo, realizando recolecciones sucesivas de acuerdo a la demanda.

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 2. Características botánicas y tipos varietales

Ing. Agr. María Soledad Alessandro

EEA La Consulta. INTA

2.1. Descripción de la planta

La zanahoria es una planta bienal de estación fría con un crecimiento óptimo entre los 15 °C y los 25 °C de temperatura. El hecho de que sea bienal no significa estrictamente que su cultivo comercial dure dos años, sino que tiene dos etapas de crecimiento: una etapa vegetativa y una etapa reproductiva (Figura 1). Durante el primer período de crecimiento, o etapa vegetativa, la planta produce un tallo muy comprimido al ras de suelo y una roseta de hojas, acumulando reservas carbonadas en su raíz hipertrofiada. Luego de un período de vernalización o exposición a bajas temperaturas (entre 0 y 10 °C), hecho que generalmente ocurre durante el invierno, comienza la etapa reproductiva. En la misma se produce la elongación del tallo y la floración, para lo cual la planta utiliza las reservas acumuladas en la raíz, provocando una lignificación y pérdida del valor comercial de la misma.



Figura 1. Etapa vegetativa (izquierda) y etapa reproductiva (derecha) de una planta de zanahoria.

Tallo: durante la etapa vegetativa se encuentra sumamente comprimido al ras del suelo, por lo tanto sus entrenudos no son visibles. En los nudos se encuentran las yemas que dan origen a la roseta de hojas. Una vez que comienza la etapa reproductiva, los entrenudos del tallo se alargan y en su ápice se desarrolla la inflorescencia primaria. El tallo y las ramas son ásperos y pubescentes. Una planta puede tener uno o varios tallos florales cuyo alto varía entre 60 y 200 cm.

Hojas: la primera hoja verdadera emerge 1 o 2 semanas después de la germinación. Las hojas son pubescentes, 2-3 pinnatisectas, con segmentos lobulados o pinnatífidos. Los pecíolos son largos, expandidos en la base (Figura 2).



Figura 2. Hojas de zanahoria.

Raíz: anatómicamente las raíces de la zanahoria están compuestas por el floema (en la parte más externa) y el xilema o corazón en la parte central (Figura 3). Las zanahorias de alta calidad son aquellas que poseen mayor contenido de floema que xilema, es decir que tienen un corazón pequeño, ya que el floema tiene mayor capacidad para acumular azúcares y carotenos.

La forma de las raíces puede ser desde redondeada hasta cilíndrica, encontrándose diversas formas intermedias (Figura 6). El diámetro de la parte superior varía desde 1-2 cm en algunas variedades hasta 10 cm en otras. El largo se extiende entre 5 y 50 cm, aunque la mayoría de las variedades tienen raíces comprendidas entre los 10 y 25 cm.

Además de las zanahorias naranjas, mundialmente se cultivan zanahorias de otros colores como blancas, rojas, amarillas y púrpuras. La diferencia entre estas raíces son los pigmentos

que poseen: las zanahorias naranjas poseen mayormente betacarotenos, las rojas poseen licopenos, las amarillas xantófilas, las púrpuras antocianinas y las blancas no tiene ningún pigmento.

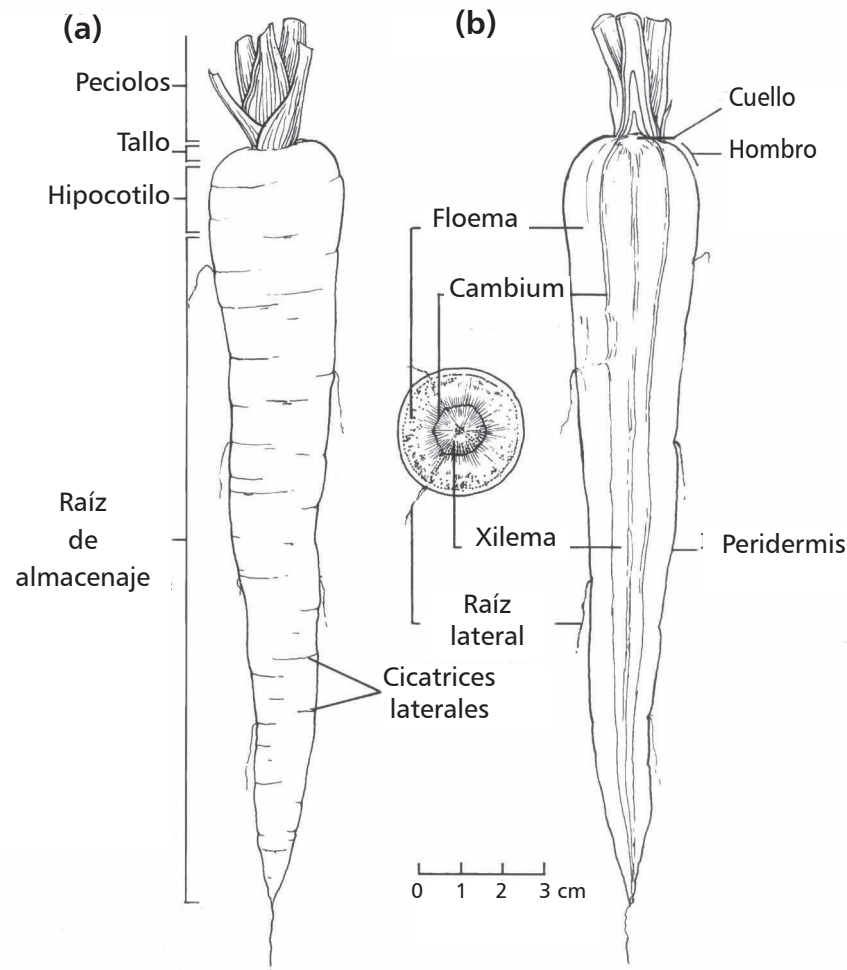


Figura 3. Anatomía de la raíz de la zanahoria: (a) vista longitudinal y (b) vista en cortes transversal y longitudinal. Ilustración extraída de Rubatzky *et al.* (1999).

Inflorescencia, flores y semillas: la inflorescencia está formada por umbelas compuestas que aparecen en posición terminal. Cada planta tiene una umbela central, o primaria o de primer orden, que corresponde al tallo principal. Las sucesivas ramificaciones del tallo producen umbelas de segundo, tercer y hasta séptimo orden. Estos nuevos órdenes de umbelas son progresivamente más chicos y desarrollan más tarde. Una umbela primaria grande puede tener hasta 50 umbélulas, y cada umbélula contener hasta 50 flores (Figura 4).

Generalmente las flores de zanahoria son hermafroditas, pequeñas y blancas, o blancas con tonalidades verdes o púrpuras. Cada flor tiene 5 pequeños sépalos verdes, 5 pétalos, 5 estambres (órganos masculinos portadores del polen) y un ovario bilocular con dos estilos. En zanahoria existe androesterilidad, las anteras no producen polen, destacándose dos tipos de androesterilidad: el de las anteras marrones, en el cual las anteras degeneran y se marchitan antes de la antesis; y la androesterilidad del tipo petaloide, en el cual los estambres son reemplazados por pétalos. La androesterilidad es utilizada para la producción de híbridos.

En el desarrollo de cada flor los estambres maduran antes que el estigma, a su vez en cada umbélula se abren primero las flores externas y luego las centrales, mientras que en cada umbela las umbélulas de la periferia abren primero. La floración de cada umbela (apertura de la totalidad de sus flores) dura entre 7 y 10 días, y la diferencia en floración entre órdenes de umbelas es de 7 días, es decir que la floración de una planta de zanahoria abarca un período entre 30 y 50 días, dependiendo de la cantidad de umbelas por planta. La polinización se produce por medio de insectos.

El fruto de cada flor de zanahoria consiste en un esquizocarpo compuesto por dos aquenios unidos. Cada

aquenio es lo que comúnmente se denomina semilla (Figura 5). El peso de las semillas varía entre 0,8 y 3 g cada 1000 semillas.

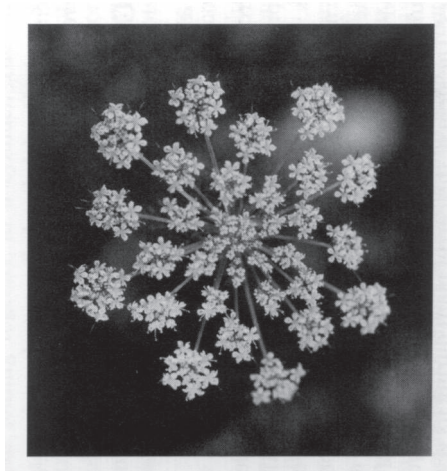


Figura 4. Umbelas de zanahoria, compuesta por varias umbélulas y cada umbélula por varias flores. Vista superior y lateral.



Figura 5. Fruto de zanahoria.

2.2. Tipos varietales

Las variedades de zanahoria se clasifican según su constitución genética en híbridas o variedades de polinización abierta, según sus requerimientos de vernalización en anuales (también denominadas subtropicales) o bienales (templadas) y según la forma de sus raíces en distintos tipos varietales.

El descubrimiento de la androesterilidad citoplasmática en zanahoria permitió el desarrollo de variedades híbridas que aportaron mayor uniformidad y vigor en los cultivos. Estas fueron progresivamente adoptadas por los agricultores principalmente en Europa y América del Norte. Sin embargo, las variedades de polinización abierta, es decir las que no son híbridas, todavía son ampliamente utilizadas, especialmente cuando las ventajas del híbrido no justifican el mayor costo de semilla. En Argentina, se observa que la adopción de variedades de zanahoria híbridas es baja, ocupando solo un 14% de la superficie total en las principales zonas productoras. Esta situación probablemente se relaciona 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.

En una escala global existen dos grandes grupos de variedades: las zanahorias bienales, con altos requerimientos de frío para florecer, bajo vigor de plántulas y ciclo más largo, y las zanahorias anuales, con bajos requerimientos de frío, mayor vigor de plántula y ciclo más corto.

Las zanahorias bienales se utilizan en zonas con clima frío o templado, en las siembras otoño-invernales, ya que permiten la cosecha de raíces antes de la floración. Las zanahorias anuales, en cambio, se siembran en zonas con clima subtropical o en las siembras de fines de primavera a principio del verano en zonas templadas.

En Argentina el 80% de la superficie se encuentra implantada con zanahorias bienales. Estas variedades son principalmente ofrecidas por semilleros privados extranjeros, existiendo solo dos variedades nacionales inscriptas, desarrolladas por INTA (Tablas 1 y 2 y Figura 7).

Las zanahorias anuales, llamadas 'Criollas' en Argentina, se utilizan principalmente en Santiago del Estero, Córdoba y San Juan. Este tipo de variedad es de origen nacional en una gran mayoría, con una alta proporción de semilla producida por los propios agricultores o por pequeños productores semilleros, mayormente de la provincia de San Juan.

Las zanahorias, además, se clasifican por el tamaño y la forma de sus raíces. Según su longitud las raíces se dividen 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), según su forma en cilíndricas, tronco cónicas o cónicas. A su vez los hombros son suaves o pronunciados, la punta aguda, semi-obtusa u obtusa. Por la combinación de estas características

se originan los distintos tipos varietales (Figura 6). Dentro de cada tipo varietal existen numerosas variedades comerciales (Tablas 1 y 2).

Las preferencias por cada tipo varietal varían en distintas partes del mundo, por ejemplo en EE.UU. se encuentran ampliamente difundidas las zanahoria tipo 'Emperador', mientras que en Europa se prefieren las tipo 'Nantesa' y 'Amsterdam forcing', y en Asia se cultiva principalmente la zanahoria tipo 'Kuroda'.

En Argentina el 50% de la superficie se encuentra implantada con zanahorias tipo 'Flakkee', un 26% con zanahorias tipo 'Nantesa', un 20% con zanahorias tipo 'Criolla' y un 3% con otros tipos, entre los que se incluyen 'Chantenay', 'Danvers' y 'Berlicum'. Cabe aclarar que las zanahorias nantesas utilizadas en Argentina son un poco más largas (20 cm promedio) que el tradicional tipo varietal (Figura 6), aunque conservan la forma cilíndrica y punta obtusa. Dentro de las zanahorias tipo 'Criolla' existe gran variabilidad en cuanto a forma y tamaño de raíces, aunque la gran informalidad presente en la comercialización de este tipo de variedades hace dificultosa una clara identificación y clasificación.

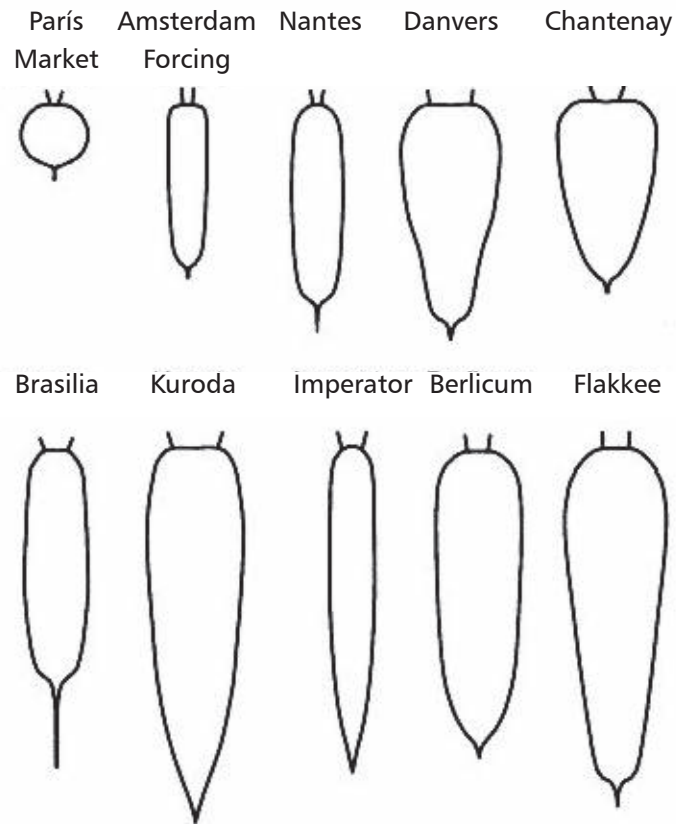


Figura 6. Tipos varietales de zanahoria más difundidos en el mundo (extraído de Simon *et al.*, 2008).

Tabla 1. Ejemplos de variedades comerciales ofrecidas en Argentina.

	Bienales			Anuales
	<i>Flakkee</i>	<i>Nantesa</i>	<i>Otras</i>	<i>Criollas o Subtropicales</i>
Variedades no híbridas.	Beatriz INTA Flam, Tito (CAPS) Laval, Flamir, Scarla, (Clause) Colmar (Ohlsens Enke) Tim Tom Natasha (Seminis) Supreme (Vilmorín)	Forto (Seminis) Nantesa Mejorada (Clause)	Julia INTA Chantenay Red Cored (H. Moran) Chantenay Royal (Basso)	Criolla INTA Candela, Estival (CAPS) Larga Cordobesa, Cuyana (Florensa) Conquista (Seminis) Kuroda
Híbridos		Nantindo, Saturno, Privilege (Clause) Esperanza, Bilbo (Seminis) Tempo F1, Bolero F1 (Vilmorín) Nayarit F1, Niagara F1 (Bejo)	Borex (Clause)	

Tabla 2. Variedades de zanahoria inscriptas en el Registro Nacional de Cultivares de la Argentina.

Cultivar	Expediente	Desde	Origen	Solicitante
Champion	14033	04/09/2012	Hol	Syngenta Agro S.A.
Dordogne	14032	04/09/2012	Hol	Syngenta Agro S.A.
Elegance	13808	29/05/2012	Usa	Bayer S.A.
Hana	13807	29/05/2012	Usa	Bayer S.A.
Karotan	13036	01/03/2011	Hol	Rijk Zwaan Argentina S.A.
Conquista	11346	30/06/2009	Usa	Monsanto Argentina S.A.I.C.
Esperanza	11348	30/06/2009	Usa	Monsanto Argentina S.A.I.C.
Nantes	11350	30/06/2009	Usa	Monsanto Argentina S.A.I.C.
Nantes Forto	11402	30/06/2009	Usa	Monsanto Argentina S.A.I.C.
Bilbo	11396	03/06/2009	Usa	Monsanto Argentina S.A.I.C.
Caradec	11584	26/03/2009	Hol	Rijk Zwaan Argentina S.A.
Natasha 8415	11351	23/03/2009	Usa	Monsanto Argentina S.A.
Chantenay Red Core	4710	17/03/1998		May Ford Seeds (Pty) Ltd
Beatriz Inta	2756	19/05/1994	Arg	Inta E.E.A.La Consulta
Julia Inta	2755	19/05/1994	Arg	Inta E.E.A.La Consulta
Criolla Inta	2415	22/02/1991	Arg	
Chantenay Lisa Sel	944	13/01/1981	Arg	

Fuente: INASE octubre, 2012.



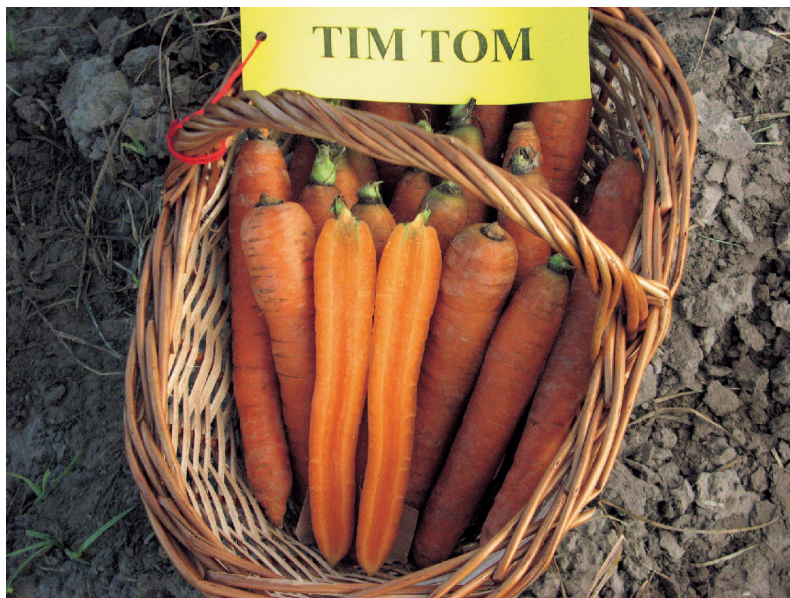


Figura 7. Variedades comerciales de zanahorias bienales tipo Flakkee.



Figura 8. Variedades comerciales de zanahorias anuales. Candela (arriba) y Criolla INTA (abajo).

2.3. Raíces comerciales y con defectos

El rendimiento del cultivo de zanahoria se relaciona con la cantidad de raíces cosechadas, su peso y el número de raíces descartadas por diversos defectos.

La cantidad de raíces en un cultivo es consecuencia de la adaptación de la variedad elegida, la calidad de la semilla utilizada (edad, porcentaje de germinación y vigor) y algunas prácticas de manejo como el sistema de siembra utilizado, preparación del terreno y riegos (ver Capítulo 3).

El peso de las raíces depende de la variedad elegida. Una variedad de raíces largas y cilíndricas es más rendidora que una de raíces cortas y cónicas, pero debe tenerse en cuenta que con la longitud aumenta la susceptibilidad a daños durante la cosecha y el manipuleo posterior, y las exigencias de calidad y de profundidad de suelos. Además, las raíces cilíndricas, si bien son más suculentas y jugosas, son menos adaptables que las cónicas a condiciones desfavorables de crecimiento.

Entre los defectos encontrados en raíces de zanahoria, causantes de descartes, se pueden citar: plantas florecidas prematuramente, raíces fuera de tamaño (excesivamente grandes o pequeñas), raíces bifurcadas o patudas, raíces rajadas, raíces podridas, raíces atacadas por insectos y raíces pálidas. También existen otros defectos de color como raíces con hombros verdes o raíces con hombros púrpura que pueden ser castigados según las épocas de cosecha.

La floración prematura es cuando una planta florece antes del momento de la cosecha de la raíz. En este caso la planta utiliza las reservas que se encuentran en su raíz, por lo tanto esta pierde su calidad, volviéndose dura y fibrosa. Es muy importante la correcta elección de la variedad y de la fecha de siembra para disminuir la incidencia de este

defecto. Existe, además, variabilidad genética para el carácter floración prematura.

El bifurcado de raíces se relaciona con las condiciones físicas del suelo. Cuando es pesado o está compactado, se favorece la manifestación de esta característica. En estos casos es preferible utilizar raíces más cortas y cónicas. También el bifurcado se lo asocia a problemas sanitarios como nemátodos y hongos.

La tendencia al rajado de las raíces se controla genéticamente, por lo tanto existen diferentes porcentajes de raíces rajadas en cada variedad. La acción del rajado natural varía de año a año, su expresión parece depender del tipo de suelo, del grado de humedad del suelo, la velocidad de crecimiento y estado de desarrollo. Las raíces más grandes y con mayor aporte de nitrógeno son más propensas a manifestar el defecto.

La raíz pálida es un defecto que aparece en baja proporción en los cultivos, no así el porcentaje de raíces con hombros verdes. Estos defectos se relacionan en gran medida con la variedad elegida, raíces con coloración naranja oscuro son menos propensas a manifestarlos. También influyen algunas prácticas de manejo (tapado de hombros, fertilización, riego).

Evaluación de variedades en Mendoza

Durante tres años se implantaron, en la Estación Experimental La Consulta INTA, ocho variedades bienales de polinización abierta del tipo Flakke. Las variedades evaluadas fueron Beatriz INTA, Colmar (Ohlsens Enke), Flakkese (Seminis), Laval (Clause), Natasha (Seminis), Spring (Semillas Emilio), Supreme (Vilmorin) y TimTom (Florensa), las siembras se hicieron los días 17/8/06, 6/9/07 y 12/9/08, y las cosechas

los días 31/1/07, 7/2/08 y 24/2/09, respectivamente.

En el campo, previo a la cosecha, se evaluó el porcentaje de floración prematura. Luego de la cosecha se calcularon los porcentajes de defectos (raíces bifurcadas, raíces rajadas, raíces con podredumbres, raíces atacadas por insectos, raíces con hombros verdes, hombros púrpuras y raíces pálidas) por material. A partir de una muestra de raíces se midió en cada material: largo de raíz; diámetro a la altura de los hombros; peso; color en floema; porcentaje de floema y sólidos solubles.

Los defectos más importantes determinados 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 solo las raíces bifurcadas, rajadas, florecidas prematuramente, podridas y pálidas son enviadas siempre a descarte. Las raíces con el resto de los defectos mencionados, se eliminan o no, dependiendo de la oferta de zanahorias en el momento de cosecha y del destino de la producción (mercado interno o exportación, primera o segunda calidad).

Entre los materiales no se encontraron diferencias respecto del porcentaje de raíces atacadas por insectos, el porcentaje de raíces con podredumbres y el porcentaje de raíces pálidas. El porcentaje de raíces con hombros verdes fue menor en Colmar y Beatriz. Mientras que el menor porcentaje de raíces rajadas lo presentaron las variedades Colmar y Natasha.

En cuanto al porcentaje de floración prematura se distinguieron claramente dos grupos de variedades, por un lado los materiales Beatriz y Spring con un promedio de 5% de plantas florecidas, y por el otro los restantes materiales con un promedio de 0,5%.

Beatriz INTA fue la variedad con raíces más cortas (142 mm), pero con mayor diámetro (34,4 mm), mientras que Colmar se destacó por el largo de sus raíces (178 mm).

Las variedades con mejor color fueron Flakkesse y Colmar mientras que la de peor color fue Supreme. El porcentaje de floema promedio fue 53%, destacándose el material TimTom por poseer el mayor valor (58%), y el contenido de sólidos solubles promedio fue de 8,8 °Brix.

2.4. Calidad nutricional de raíces

La calidad nutricional de las raíces es tan importante como el rendimiento.

El color de las raíces, causado por diversos pigmentos, es una de las principales características que determinan la calidad. Las zanahorias naranjas, las más difundidas en Argentina, contienen pigmentos carotenoides, α y β -caroteno, que funcionan como antioxidantes y además son precursores de la vitamina A (retinol). Cuanto más intensa es la coloración naranja, mayor contenido de carotenos tiene la raíz. La variabilidad existente entre variedades de zanahoria va desde 80 ppm hasta 400 ppm de carotenos.

En evaluaciones realizadas en la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta INTA y en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, se determinó que las variedades más utilizadas en Argentina (de polinización abierta tipo Flakkee) tienen contenidos de carotenos entre 107 y 234 ppm.

Existen otros caracteres determinantes de la calidad de la raíz como el contenido de sólidos y de azúcares. Estas características son de interés especialmente cuando la zanahoria se procesa industrialmente por sus efectos sobre

el rendimiento y la calidad del producto final. Además, el contenido de azúcares influye en el sabor de la zanahoria, por lo tanto es deseable un alto contenido para el mercado en fresco.

El floema (parte externa de la raíz) de la zanahoria es más rico en sólidos y azúcares que el xilema (corazón) y acumula potencialmente más carotenos. Una zanahoria de buena calidad es aquella que tiene un corazón pequeño, y color naranja intenso uniforme en floema y xilema.

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 3. Implantación y manejo del cultivo

Ing. Agr. Ernesto L. Gabriel

EEA La Consulta - INTA

El rendimiento y la calidad de las raíces en cultivos de zanahorias, están muy influenciados tanto por las condiciones climáticas como por el manejo del cultivo, que determinan el ambiente y permiten, o no, la expresión del potencial genético de cada variedad en particular.

3.1. Requerimientos climáticos

Las zanahorias bienales son utilizadas en zonas con clima templado o frío, en siembras otoño-invernales. Las zanahorias anuales, en cambio, se siembran en zonas con clima subtropical y en siembras primaverales o estivales en zonas templadas (Figura 1).

Calendario de siembra según tipo de cultivar

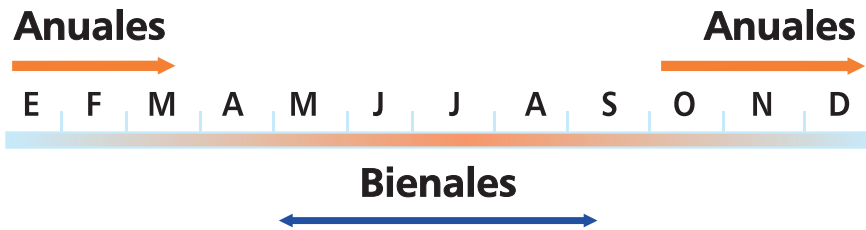


Figura 1. Posibles fechas de siembra de zanahoria según tipo de cultivar (anual o bienal), en zonas con inviernos fríos.

El clima es el factor que mayor influencia tiene sobre la producción y la temperatura es su componente más importante.

La zanahoria es un cultivo de estación fresca y tolera un rango amplio de temperaturas, por lo que, su producción en algunas regiones es factible a lo largo del año. Temperaturas diurnas medias entre 15 y 21 °C y noches frescas (7 °C), son favorables tanto para el crecimiento del follaje y de raíces, como también para el buen desarrollo de la forma, sabor (mayor acumulación de azúcares), y color de estas (por un mayor contenido de caroteno).

Aunque las semillas pueden germinar entre 10 y 35 °C, una emergencia rápida se produce entre 20 y 30 °C. Períodos prolongados con temperaturas inferiores a 10 °C pueden inducir floración prematura.

Si bien soporta bajas temperaturas, las plantas pequeñas no resisten heladas fuertes. Las zanahorias pueden soportar heladas de hasta -3 °C (perdiendo su parte aérea), mientras que temperaturas de -5 °C producen daños en las raíces.

Con temperaturas por debajo de 10 °C, las plantas (con siete o más hojas), pueden inducir la floración. Las zanahorias anuales ("criollas") se inducen a la floración prematuramente si no se emplea la fecha adecuada (Figura 2). Mientras que las bienales son más resistentes a la floración prematura, para la misma fecha de siembra que la "criolla", en la misma zona (Figura 3).

Se debe evitar que la zanahoria florezca prematuramente, ya que los azúcares de reserva de la raíz son trasladados hacia la parte aérea (tallo floral y umbelas), provocando que la raíz reduzca su grosor y se torne fibrosa, con gusto amargo y pérdida color. Por otra parte, las plantas con la vara floral ocasionan problemas durante la cosecha, debido a que las raíces fibrosas son arrastradas por las cuchillas de corte, produciendo la rotura de las raíces de las plantas no florecidas.



Figura 2. Cultivo de zanahoria (tipo "criolla"), con alto porcentaje de floración prematura.



Figura 3. Cultivo de zanahoria (bienal), sin floración prematura a cosecha.

Las altas temperaturas pueden dañar o incluso matar las plántulas recién emergidas. La temperatura también influye en la forma, tamaño y calidad de las raíces. A temperaturas medias de 12-13 °C, las raíces tienden a ser relativamente largas y delgadas, mientras que a 24 °C, son más cortas y más gruesas. Cuando las zanahorias crecen con temperaturas relativamente altas desarrollan menos color, tienen sabor extraño (fuerte y gusto amargo), y cambian la textura.

Para cultivos en regiones con alta temperatura y poca amplitud térmica entre el día y la noche, es necesario utilizar cultivares adaptados a zonas tropicales que toleran temperaturas relativamente altas (entre 25 y 30 °C), como es el caso de las variedades denominados "criollas". Sin embargo, estas variedades tienden a ser más sensibles a las bajas temperaturas y más susceptibles a la floración prematura.

3.2. Labranzas del cultivo de zanahoria

Las labranzas son prácticas de manejo realizadas durante el ciclo productivo, que deberían resultar ventajosas para promover la expresión de las cualidades deseables de las variedades y facilitar la preparación para su cosecha y comercialización.

En el caso de la zanahoria, la expresión de las características genéticas deseables, que poseen distintas variedades, está condicionada por el ambiente en el cual se las cultiva. Las características económicamente importantes de las raíces (como el rendimiento, el largo y forma de las raíces, el color), dependen en gran medida del ambiente donde se las cultiva.

En la Figura 4 se muestran raíces de zanahoria, de un mismo lote de semillas, sembradas en el mismo predio y en la misma fecha, pero en sectores con ambientes distintos. Las

dos de la izquierda (a), producidas en un ambiente favorable, presentan las características de forma, tamaño y color típicas de la variedad. Las raíces ubicadas a la derecha (b) cultivadas en un sector con un ambiente desfavorable (falta de humedad y fertilidad deficiente), presentan forma, tamaño y color muy diferentes a los característicos de esa variedad.



Figura 4. a) raíces cultivadas en un ambiente favorable, las que presentan características típicas de la variedad; b) raíces de la misma variedad cultivadas en un ambiente desfavorable.

Por lo tanto, para obtener altos rendimientos, con buena calidad, no solo es necesario disponer de variedades con buena calidad genética, sino también es indispensable adecuar un apropiado manejo del cultivo a cada variedad en particular, a fin de modificar positivamente el ambiente y, de ese modo, favorecer la expresión de las características genéticas de la variedad.

La lista de labores necesarias para una buena preparación del terreno debe adecuarse a cada caso en particular. El

proceso de adecuación debe acomodarse al conocimiento de las características del terreno por parte del productor o profesional a cargo de la dirección técnica del cultivo.

En todo caso es recomendable realizar los análisis de suelo (salinidad, fertilidad, nematodos), con suficiente antelación a la fecha de implantación prevista, a fin de poder efectuar las correcciones necesarias.

3.2.1. Preparación de Suelo

Los buenos rendimientos con alta calidad de la producción dependen, entre otros condicionantes, de una correcta preparación del suelo a término. La preparación del terreno tiene varias etapas, que incluyen la incorporación de rastrojo, la descompactación del suelo (para mejorar la aireación de suelo y el contenido de humedad), la nivelación del suelo para mejorar la eficiencia de riego (especialmente en riego por gravedad), la incorporación de fertilizantes y el control de las malezas.

Para un buen establecimiento del cultivo y desarrollo de las raíces, tanto como para facilitar la cosecha, principalmente si es mecanizada, se deben evitar labores muy superficiales. Las operaciones de preparación del suelo deben permitir el crecimiento longitudinal de la raíz, debiendo realizarse a una profundidad acorde con la variedad y destino de la producción.

3.2.2. Incorporación de abonos verdes o enmiendas

La incorporación de los restos de cultivos anteriores, abonos verdes o enmiendas debe realizarse con suficiente anticipación, para permitir una descomposición adecuada de la materia orgánica.

3.2.3. Descompactación sub-superficial

Según las condiciones particulares del terreno, a veces es necesario realizar un subsolado y ciselado, para romper capas compactadas, impermeables (Figura 5). Las araduras profundas, también pueden ser necesarias para eliminar la compactación sub-superficial.

Las aradas otoñales pueden ser beneficiosas en regiones donde el suelo se congela, ya que facilitan la reducción del tamaño de los terrones (cascotes), y favorecen la agregación de suelo.



Figura 5. Ciselado del terreno.

3.2.4. Lavado de sales

La zanahoria es moderadamente tolerante a la salinidad. Contenidos de sales relativamente altos inhiben la germinación de las semillas y, durante el ciclo de cultivo, interfieren el crecimiento normal de las raíces, restringiendo la disponibilidad de humedad y la asimilación de nutrientes. No obstante, en algunos suelos salinos bien manejados pueden obtenerse buenos rendimientos.



Figura 6. Lavado de suelo en melgas para disminuir la salinidad.

3.2.5. Acondicionamiento del terreno para la siembra

La preparación del lecho de siembra, debe realizarse inmediatamente antes de la operación de siembra. Tiene como finalidad reducir el tamaño de los terrones formados con las labores previas y nivelar la superficie del suelo.

Se debe crear una capa de tierra fina, que asegure un buen contacto entre la semilla y el suelo, y así facilitar la acción de los herbicidas y asegurar que durante el período de emergencia el agua llegue a las raíces por capilaridad. Sin embargo esta capa superior del suelo no debe quedar extremadamente mullida.

Las rastreadas con discos, complementados con rodillos o rieles, permiten reducir el tamaño de los terrones de una manera aceptable para conformar camas de siembra bien estructuradas. La operación de rastreado, previa a la siembra, debe efectuarse en sentido perpendicular a la dirección en la que se realizará la siembra (Figura 7).

Se debe evitar la excesiva roturación del suelo, ya que por una parte se aumentan innecesariamente los costos de producción, y por otra se destruye la estructura de suelo, facilitando su encostramiento.



Figura 7. Deterronado del suelo con rastra de discos y riel.

El uso de acondicionadores de suelo para estabilizar la superficie de las camas de siembra, generalmente mejora la emergencia de las plántulas en condiciones desfavorables, como las que producen las lluvias torrenciales posteriores a la siembra, o donde el suelo tiende a encostrarse. Entre otros, los materiales usados como agentes anticostra, se mencionan el ácido fosfórico (PO_4H_3), y diversos materiales aplicados como *mulching*.

3.3. Pre-acondicionamiento de la semilla

La emergencia a campo y el establecimiento de cultivos de zanahoria sobre suelos minerales, con bajo contenido de materia orgánica, normalmente no resulta uniforme y en muchos casos es pobre o insuficiente para justificar continuar con el cultivo. El tamaño inicial de las plántulas y la uniformidad de la emergencia son factores que influyen

sobre la uniformidad del tamaño de las raíces a cosecha, afectando el rendimiento y calidad de la producción.

Existen tratamientos de acondicionamiento de las semillas que se recomiendan con el fin de mejorar la emergencia. Entre estos se citan el tamañado, el peleteado, los tratamientos de imbibición controlada (*priming*), los tensioactivos naturales y sintéticos, los compuestos antioxidantes y los bioacondicionadores.

3.3.1. Tamañado y peleteado de las semillas

Tanto el tamaño de la semilla como la velocidad de germinación no son uniformes en un lote de semillas, esto se debe a diferentes estados de madurez de las simientes, ya que normalmente provienen de umbelas con distinto grado de desarrollo al momento de su cosecha.

Generalmente se asocia en forma directa el tamaño de la semilla con el rendimiento del cultivo. Sin embargo en zanahoria esta asociación no siempre se constata. En ocasiones se ha determinado que si en un lote se separan las semillas de mayor tamaño estas no originan rendimientos mayores que las del mismo lote sin tamañar. No obstante, se han encontrado diferencias en rendimiento entre semillas grandes y semillas chicas cuando en el mismo lote de semilla se presenta una gran variación del tamaño.

En general, las semillas de cultivares híbridos presentan mayor uniformidad en tamaño que las semillas de variedades de polinización abierta, especialmente si son de cultivares anuales (criollas).

Por otra parte, el correcto desaristado ("pulido") y tamañado de las semillas mejorarán la eficiencia de las máquinas sembradoras, ya sean de plato fijo o de precisión.

Las semillas de zanahorias normalmente son pequeñas

(0,6 a 2,0 g cada 1.000 semillas), y de forma irregular, lo que dificulta la eficiencia de la maquinaria de siembra. Para aumentar la eficiencia de las sembradoras de precisión se recomienda utilizar semilla peleteada. Mediante el peleteado, las semillas son cubiertas individualmente con una capa de tierra diatomeas, carbonato o arcilla, con lo que se logra uniformidad en cuanto a tamaño y forma. En el material de peleteado se puede incluir sustancias fitosanitarias o que incrementan el vigor de las plántulas.

En la EEA La Consulta INTA, Mendoza, en forma experimental, se peletizaron semillas de las variedades Beatriz INTA y Criolla INTA (poder germinativo 94 y 93% respectivamente). Previo al peletizado las semillas se tamañaron en dos categorías: chica, con peso de mil semillas de 0,8183 g para Beatriz y 1,1370 g para Criolla; y grandes, con peso de 1,297 g para Beatriz y 1,9916 g para Criolla. El peletizado consistió en la aplicación de adhesivo y carbonato, sin el agregado de terapicos ni otros aditivos, calculando que el peso de las semillas aumentara 50 o 100% aproximadamente. Luego del peletizado se midió nuevamente el poder germinativo y se determinó que no se produjeron variaciones respecto del testigo sin peletizar. Las semillas de la variedad Criolla se sembraron posteriormente a campo en Córdoba, en otoño (abril) y primavera (setiembre), agregando el testigo. Con la siembra de otoño la emergencia de plántulas a los 45 días de siembra fue superior con el 50% de peletizado en las semillas grandes y con 100% en las chicas; mientras que en la siembra de primavera las semillas grandes con 100% de peletizado tuvieron la mejor emergencia.

3.3.2. *Priming*

La práctica del remojo de las semillas es comúnmente usada para mejorar la emergencia a campo en cuanto a

velocidad y uniformidad, pero implica la necesidad de realizar la siembra antes de que comience a germinar, para evitar daños en la radícula.

La técnica del acondicionamiento osmótico, o imbibición controlada (*priming*), promueve el inicio de la germinación, sin que haya emergencia de la raicilla. La semilla tratada con este método germina en el campo más rápida y uniformemente que la no tratada. Otra ventaja que brinda este tratamiento es que mejora la emergencia en condiciones adversas, como son suelos salinos o siembras en épocas de baja temperatura. Sin embargo, las semillas tratadas sufren un envejecimiento prematuro por lo que se aconseja realizar este tratamiento pocos días antes de su empleo.

Esta tecnología está extensamente estudiada, pero implica no solamente un buen conocimiento de la técnica sino también una infraestructura adecuada. El procedimiento lo realizan generalmente las empresas de servicios, ya que el protocolo para el tratamiento varía no solo entre especies sino que puede requerir modificaciones según la variedad. Las principales variables que hay que fijar en esta técnica son las sustancias a utilizar, su concentración y tiempo de tratamiento, otro aspecto importante es la forma de secado de las semillas.

3.4. Siembra

Los cultivos de zanahoria se implantan por siembra directa, la que suele realizarse en bandas directamente sobre el suelo nivelado, denominada siembra en plano (Figura 8). Sin embargo, las siembras sobre bordos (Figuras 9 y 10) o camas (Figura 11), permiten mejorar la uniformidad de la siembra y una subsecuente mejor uniformidad de la emergencia y el crecimiento de las plantas.



Figura 8. Cultivo de zanahoria sembrado en plano.



Figura 9. Cultivo de zanahoria sembrado en bordos angostos.



Figura 10. Cultivo de zanahoria sembrado en camellón o bordo ancho.



Figura 11. Siembra de zanahoria sobre camas tipo californianas (la cresta central actúa de concentrador de sales).

Las camas elevadas facilitan el riego por surcos y mejoran el drenaje en la capa superior del suelo. Por otra parte, facilitan las labores culturales y la operación de cosecha, sea semi o totalmente mecanizada.

En zonas frías, las camas elevadas también pueden facilitar un ligero incremento de la temperatura del suelo, promoviendo un adelanto del punto de cosecha.

El surcado y conformado de las camas puede realizarse separadamente o en una misma operación conjuntamente con la siembra.

3.4.1. Sembradoras

La siembra del cultivo de zanahoria se efectúa con distintos tipos de sembradoras (manuales o mecanizadas, de plato fijo o de precisión).

Las sembradoras de precisión (neumáticas, cintas alveoladas, cangilones) descargan individualmente cada semilla y son más convenientes cuando las condiciones

son propicias, tanto para reducir la cantidad de semilla a utilizar como para distribuir uniformemente las semillas en profundidad y en el plano horizontal (Figura 13).

Las sembradoras de plato fijo permiten distribuir la semilla en bandas o "al boleó", y a una profundidad variable, desde la superficie del suelo a unos pocos centímetros, requiriendo una mayor cantidad de semilla que las de precisión para lograr un determinado número de plantas (Figuras 12 y 14). El grado de des-uniformidad en la distribución, tanto en superficie como en profundidad, de la semilla puede modificarse con la calibración de la máquina dentro de cierto límite.

El buen funcionamiento de las sembradoras es fundamental para una adecuada uniformidad de la distribución de la semilla, tanto en profundidad como horizontalmente. A su vez, se debe asegurar un buen contacto de la semilla con el suelo, compactando adecuadamente la superficie del suelo.

Los equipos de siembra también pueden contar con aplicadores de agroquímicos granulados (plaguicidas, fertilizantes), los que se incorporan por debajo del nivel de colocación de las semillas (Figura 15).



Figura 12. Equipo de siembra con formador de bordo y sembradoras de plato fijo.



Figura 13. Equipo de siembra con formador de cama y sembradoras de precisión neumáticas.



Figura 14. Sembradoras de plato fijo.



Figura 15. Máquina sembradora con aplicador de agroquímicos granulados (tolva roja).

Otra modalidad de siembra de zanahoria es el uso de siembra fluida, con semillas pregerminadas. Esta permite un adelanto en la emergencia (de hasta la mitad del tiempo), y una mayor uniformidad de las plantas, que las originadas por semillas no pregerminadas y sembradas directamente sin el medio fluido. La precocidad en la emergencia promueve el adelanto de la cosecha y la uniformidad en la emergencia favorece la uniformidad en cuanto a tamaño de las raíces.

En zonas áridas la siembra fluida, no ha dado el mismo buen resultado que en zonas más húmedas. Si el suelo no mantiene un buen contenido de humedad hasta el establecimiento del cultivo, las semillas pregerminadas mueren.

3.4.2. Densidad de siembra y distribución espacial de las plantas

El rendimiento y la calidad de las raíces de zanahoria son el resultado de interacciones complejas entre el genotipo (variedad), la población de plantas y el ambiente donde crecen. Para una misma variedad, las variaciones en la densidad de plantas y su distribución espacial (rectangularidad), afectan tanto los rendimientos como la calidad de las raíces producidas (Figura 16).

La densidad óptima de plantas a la cosecha depende del destino del cultivo (mercado en fresco, industria), de la variedad cultivada y de las posibilidades de provisión de agua y nutrientes. Por otra parte, el porcentaje de plantas realmente establecida en relación al número de semillas sembradas, no solo depende de la calidad, poder germinativo y vigor de la semilla utilizada, sino de una serie de factores, que no siempre pueden controlarse (contingencias climáticas, disponibilidad de riego).

A su vez, la distribución espacial (rectangularidad),

para una misma densidad de siembra, modifica el índice de cosecha, el rendimiento total y comercial y la calidad de las raíces del cultivo. Este efecto de la distribución de las plantas es particularmente importante en cultivos que son cosechados con máquinas.

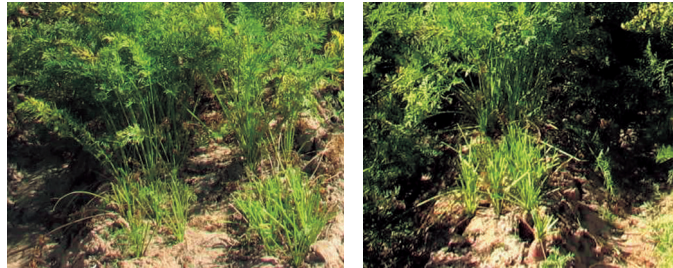


Figura 16. Zanahoria sembrada a una densidad de 2 millones de semillas/ha, con 2 distribuciones espaciales:
Izquierda: 3 líneas sobre camas de 0,50 m;
Derecha: 6 líneas sobre camas de 0,75 m.

3.4.3. Cálculo de la cantidad necesaria de semilla

La cantidad de semilla necesaria para lograr el stand de plantas deseado a cosecha está condicionada por varios factores, que dependen, por una parte, de la calidad de la semilla (porcentaje de germinación y vigor), y, por otra, del ambiente donde se sembrará (tipo de suelo, temperatura, humedad del suelo). En general, los cálculos de se hacen sobre la base del porcentaje de germinación y un factor que agrupa a los componentes que no dependen de la semilla (factor de campo), en cuyo valor la experiencia, según la zona y época de siembra, resulta de gran importancia.

Los cálculos de necesidad de semilla en siembras con máquinas de plato fijo se realizan en peso de semilla por

unidad de superficie (kg/ha), y entre productores oscila entre 3,0 y 7,0 kg/ha. En siembras con máquinas de precisión, se realizan sobre el número de semillas por unidad de superficie, y oscila entre 2,0 y 2,5 millones de semillas por hectárea.

3.5. Cultivos acompañantes y cultivos intercalados

Los cultivos acompañantes, siembra conjunta del cultivo principal con otra especie, tienen como finalidad la protección del cultivo principal, en su etapa inicial, de contingencias climáticas como lluvias inmediatamente después de la siembra (las que ocasionan encostramiento y erosión), altas temperaturas y la erosión eólica que dañan o matan las plantas recién emergidas.

El cultivo acompañante puede sembrarse en líneas próximas a las del cultivo principal (Figura 17) o entremezclado, al "boleo" (Figura 18), según sea el objetivo perseguido. La siembra en líneas separadas, bordeando las del cultivo principal, brindan principalmente protección de la acción erosiva del viento. La siembra entremezclada, facilita la emergencia del cultivo, en los casos en que se forma una costra por acción de lluvias y también brindan protección contra la erosión y la radiación directa en las primeras etapas del establecimiento.

Se recomiendan como cultivos acompañantes en invierno el Triticale, cebada, centeno, Poas o Agropiro, mientras que para el verano se emplean moha, alpiste o mijo. En cuanto a la densidad de siembra del cultivo acompañante se calcula a razón de 5-7 plantas del acompañante por cada planta de zanahoria.

En todos los casos, para evitar la competencia, el cultivo acompañante debe eliminarse inmediatamente a que haya brindado su efecto, mediante la utilización de herbicidas selectivos (Figura 18, Der.).



Figura 17. Zanahoria con cultivo acompañante de gramínea en líneas separadas bordeándolo.

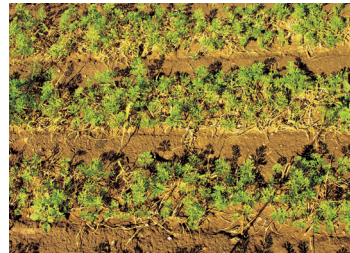


Figura 18. Zanahoria con cultivo acompañante de gramíneas en la misma banda de siembra.
Der.: después de la aplicación de herbicida selectivo.

El intercultivo, cultivo en forma simultánea, intercalando dos o más especies, se hace para incrementar la rentabilidad por unidad de superficie. No es utilizado frecuentemente en

zanahoria. Las especies cultivadas conjuntamente, citadas en la bibliografía, son cebolla, puerro, maíz dulce.

3.6. Cosecha

Para el cultivo de zanahoria, los términos 'madurez' o momento de cosecha suelen usarse como sinónimos. Sin embargo, es más apropiado hablar de 'momento de cosecha', ya que las raíces no tienen una fase de madurez definida, como es el caso de los frutos o las semillas, sino que se cosechan cuando se considera conveniente.

En general se indica que la cosecha debe realizarse cuando el producto ha alcanzado su valor óptimo en cuanto a calidad, rendimiento y/o comercialización. El momento más adecuado para la cosecha depende de la variedad, el destino de la producción y los precios, entre otros factores.

Si bien en la determinación del momento óptimo de cosecha deben tenerse en cuenta varios factores, en gran medida, la tasa de crecimiento de las raíces está determinada genéticamente, por lo que la variedad cultivada condiciona el tiempo requerido desde la siembra hasta el momento de cosecha. Existen variedades precoces que pueden ser cosechadas en menos de tres meses desde la siembra y otras que pueden requerir un período de crecimiento de cinco o más meses. La conveniencia de utilizar uno u otro tipo de materiales, depende del destino de la producción (mercado fresco o industria).

Por otra parte, si el ciclo de cultivo es largo y la cosecha tardía, se incrementa el peso de las raíces, pero a veces a costa de una disminución de su calidad. Al retrasarse la cosecha el tamaño y peso de las raíces aumenta, incrementándose también el contenido de fibra y disminuyendo la calidad sensorial. Sin embargo, en las épocas en que escasea la

producción, la calidad pasa a un segundo lugar y en la venta se tiene en cuenta principalmente el peso, no perjudicándose el precio del producto. A su vez, cuando los precios son altos, las zanahorias suelen ser cosechadas antes de alcanzar su máximo tamaño potencial o producción comerciable.

3.6.1. Índices de Cosecha

En la práctica, las decisiones de cosecha en zanahorias están basadas en diversos criterios dependiendo del mercado y lugar de venta. Las zanahorias son normalmente cosechadas en un estado "inmaduro", cuando las raíces han alcanzado suficiente tamaño y la forma típica de la variedad. Por lo que, el largo de las raíces puede usarse como indicador del momento de cosecha.

3.6.2. Métodos de Cosecha

En muchas partes la zanahoria continúa cosechándose en forma semi-mecanizada, en la que la demanda de labor manual es muy alta. Mediante una cuchilla se descalzan mecánicamente las raíces, y la recolección y embolsado se hace en forma manual (Figura 19).



Figura 19. Vista de cosecha manual en Mendoza.

Sin embargo, en producciones en grandes superficies la cosecha totalmente mecanizada se hace cada vez más necesaria. Existen maquinarias automotrices para cosecha de varias líneas simultáneas y maquinaria que puede ser adosada a tractores que permiten cosechar líneas individuales. A su vez, hay máquinas preparadas para cosecha de plantas enteras, que levantan las plantas fijándolas de las hojas y máquinas que cosechan las raíces solas (Figura 20).



Figura 20. Cosecha mecanizada de zanahoria.

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 4. Fertilidad y riego

Ing. Agr. Víctor Lipinski

INTA - EEA La Consulta

4.1. Fertilidad

4.1.1. Funciones de los nutrientes esenciales y síntomas de deficiencia en zanahoria

Los elementos esenciales para las plantas son aquellos que desempeñan funciones específicas y que no pueden ser reemplazados por otro elemento. Las deficiencias de nutrientes esenciales son el resultado de un inadecuado nivel del elemento en el suelo o de factores ambientales que limitan su disponibilidad para las plantas. Contrariamente, la toxicidad es causada cuando una excesiva cantidad de nutriente es absorbida por la planta. Para evitar estas condiciones, se debe prestar atención a factores de suelo tales como textura, pH, nivel de humedad del suelo, y mantener el equilibrio de los nutrientes en el suelo, ya presentes o agregados con la fertilización.

Las principales funciones de los nutrientes y los síntomas de deficiencia más comunes en zanahoria se presentan a continuación.

Nitrógeno (N)

El N está involucrado en la síntesis de aminoácidos y proteínas y es un componente de la clorofila.

La deficiencia de N en zanahoria causa un crecimiento lento y restringido, raíces pequeñas, tallos finos, erectos y duros, maduración retardada. Las hojas se tornan de color verde pálido, y cuando las deficiencias son severas pierden

el verde completamente. Las hojas basales son las primeras en ser afectadas debido a la movilidad del N en la planta. Las hojas viejas pueden desarrollar un tinte rojo en el margen. La raíz se ve afectada directamente por la deficiencia de este elemento siendo de menor tamaño y color.

El exceso de N tiende a favorecer el crecimiento exagerado de las hojas, de los órganos de reserva y las semillas. Además, provoca efectos negativos sobre el ambiente, como lo son la contaminación con nitratos y la volatilización de óxido nitroso que interviene junto con los gases de efecto invernadero.

Suelos de texturas gruesas, escasos en materia orgánica, bajas temperaturas y condiciones anaeróbicas, reducen la disponibilidad de nitrógeno. Un exceso de riego provoca el lavado de nitrógeno y por lo tanto la aparición de síntomas de deficiencia.

Fósforo (P)

El rol del P está vinculado principalmente a la fotosíntesis, la respiración y otros procesos metabólicos. Una adecuada nutrición fosfórica está asociada con un incremento del tamaño de la raíz y la maduración temprana.

La deficiencia de P determina un crecimiento lento del tallo, ramas cortas y maduración retardada. El rendimiento de raíces y semillas se reduce. Las hojas, tallos y pecíolos pueden desarrollar coloraciones rojizas o púrpuras, sin embargo, se debe tener presente que la zanahoria desarrolla normalmente color morado en el margen de hojas viejas.

La deficiencia se produce más frecuentemente en suelos ácidos, especialmente cuando está frío y húmedo, pero una alcalinidad elevada también puede decrecer la disponibilidad de P.

La absorción excesiva de P y por lo tanto la toxicidad, rara

vez se observa por las propiedades de fijación que tienen la mayoría de los suelos y que reducen su disponibilidad para las plantas.

Potasio (K)

El K está involucrado en la transpiración, crecimiento del tejido meristemático, formación de azúcar y almidón, síntesis de proteínas, y también la regulación de las funciones de nutrición de otros minerales.

Su deficiencia conduce a la disminución del rendimiento, con síntomas típicos en las hojas, caracterizados por un moteado y manchado acompañado por un enrulamiento y quemado del borde de las hojas. Las hojas viejas desarrollan áreas bronceadas y grisáceas cerca de los márgenes y áreas cloróticas que pueden desarrollarse a lo largo de toda la hoja, tomando una apariencia de quemadas y colapsan. Los pecíolos de hojas afectadas se secan y mueren. Los tallos tienden a ser débiles y el sistema radical se desarrolla pobremente. Los riegos excesivos pueden incrementar la deficiencia de K.

Las plantas pueden absorber cantidades altas de K (consumo de lujo) sin sufrir efectos negativos. Sin embargo, cantidades elevadas de K en el suelo incrementan la salinidad del mismo además de provocar deficiencias de magnesio y, a veces, de calcio, por efecto antagónico.

Otros elementos

Los elementos minerales calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), manganeso (Mn), boro (B), hierro (Fe), cinc (Zn), molibdeno (Mo), cobre (Cu) y cloro (Cl), conocidos como nutrientes menores o micro-nutrientes, son también esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Su disponibilidad en el suelo está estrechamente relacionada con el pH del mismo y la interacción con otros minerales.

El calcio (Ca) tiene un papel importante en la formación de la pared celular, crecimiento y división celular y asimilación de N. La deficiencia de este elemento en zanahoria causa el colapso de los folíolos y de los tejidos cercanos al punto de inserción al pecíolo, los tejidos suculentos se secan o mueren. También suele ocurrir en las raíces el pardeamiento de la sección central y la muerte del extremo. La disponibilidad de calcio es baja en suelos ácidos y de textura arenosa. Altos contenidos de K en el suelo y la falta de humedad limitan la disponibilidad de Ca. Las lluvias pueden reducir los niveles de Ca en el suelo.

El magnesio es otro elemento esencial en la formación de clorofila como también en la síntesis de algunos aminoácidos y vitaminas. Cuando el contenido es bajo, las hojas más viejas exhiben amarillamiento y clorosis internerval, empezando en los márgenes, y los bordes adquieren un tinte rojo. Una deficiencia prolongada o severa causa síntomas en hojas jóvenes semejantes a las deficiencias de N. Las deficiencias se producen más frecuentemente en los suelos ácidos, o con altos contenidos de K, o fuertemente lixiviados (lavados) y en los altamente alcalinos. Aspersiones foliares con sulfato de Mg corrigen esta deficiencia.

El manganeso (Mn) está involucrado en la síntesis de clorofila. En caso de deficiencia, aparecen áreas moteadas amarillas en hojas jóvenes, las que carecen de vigor. Las deficiencias ocurren más frecuentemente cuando el pH del suelo es superior a 6,8. La mayoría de las umbelíferas tienen requerimientos moderados de manganeso. Aplicaciones foliares de sulfato de Mn ayudan a corregir las deficiencias.

El boro (B) está relacionado con el metabolismo del nitrógeno, en las relaciones de agua y en el crecimiento del tubo polínico. Cuando hay deficiencias es común la muerte del meristema apical, además los folíolos de hojas jóvenes se reducen y mueren, las hojas viejas se vuelven cloróticas,

enrulladas y distorsionadas, ocasionalmente se produce la división de los folíolos y los tallos se tornan cortos y duros. También las raíces se opacan, con tendencia a la partición, y el cilindro central puede presentar áreas ahuecadas. El B se vuelve menos disponible en suelos arenosos y alcalinos. La aplicación foliar de borato de sodio puede reducir los síntomas de deficiencia.

El azufre (S) es un componente esencial de algunos aminoácidos y vitaminas. Los síntomas de deficiencias son similares a los del N. El crecimiento general es reducido y los tallos son débiles. La disponibilidad de S es pobre en los suelos ácidos.

El hierro (Fe) está involucrado en la síntesis de clorofila y es un componente de muchas enzimas. Los síntomas de deficiencia aparece como un típico amarillamiento en áreas entre nervaduras de las hojas más jóvenes. La disponibilidad de Fe es baja en suelos alcalinos. Las umbelíferas en general poseen una tolerancia bastante buena a bajos niveles de Fe en el suelo.

El cinc (Zn) juega un papel importante en la síntesis de cloroplastos, almidón y auxinas. El primer síntoma es la aparición de amarillamiento internerval en hojas jóvenes de umbelíferas, seguido por un crecimiento reducido del tallo. Las deficiencias son comunes en suelos gruesos ácidos y lavados. Altos contenidos de materia orgánica y fertilizaciones exageradas de P incrementan las posibilidades de deficiencias de Zn. La mayoría de las umbelíferas tienen requerimientos bastante bajos en Zn.

El molibdeno (Mo) es esencial en la síntesis de proteínas y algunos sistemas enzimáticos. Su deficiencia causa palidez en las hojas, las cuales se vuelven muy angostas, y con un amarillamiento internerval en las más viejas. Suelos muy ácidos ubicados en zonas con altas precipitaciones predisponen para esta deficiencia.

El cobre (Cu) es esencial en la síntesis de enzimas y clorofila, la respiración y en el metabolismo de carbohidratos y proteínas. Cuando hay deficiencia las hojas más jóvenes se presentan verde oscuro y no se despliegan. Las hojas más viejas parecen marchitas y es común el amarillamiento. Las deficiencias son más comunes en suelos orgánicos. Una alta alcalinidad disminuye la disponibilidad de Cu.

El cloro (Cl) es importante para el crecimiento de raíces y tallos. Su deficiencia resulta en el detenimiento del crecimiento de las raíces, marchitamiento, pardeamiento y clorosis de hojas, y algunas veces estas últimas mueren. Si bien es poco frecuente la zanahoria es bastante sensible a la toxicidad con Cl.

4.1.2. Tipos de Suelos

Las condiciones del suelo juegan un papel principal en el éxito de la producción de zanahoria. Suelos bien nivelados y con buen drenaje son preferibles porque requieren menos manejo y están menos expuestos a la erosión. Suelos con pendientes pronunciadas pueden ser cultivados con éxito pero se deben hacer terrazas o cultivos en contorno. En los casos de riego por surco o por inundación es necesario nivelar adecuadamente la superficie.

La zanahoria crece exitosamente en un amplio rango de suelos. Prefiere los profundos, friables, fértiles y con altos contenidos de materia orgánica. Son deseables suelos uniformes, con buenas condiciones físicas, buena estructura, buena provisión de nutrientes, alta capacidad de retención de agua, y ausencia de capas endurecidas o compactadas. También el buen drenaje y la baja salinidad son obviamente condiciones deseables.

Los suelos arenosos y franco-arenosos livianos son preferibles cuando se desea una producción temprana. Estos

son bien drenados y aireados, se calientan rápidamente y pueden ser trabajados casi inmediatamente después de una lluvia o de un riego. Sin embargo tienen baja capacidad de retención de agua, bajo contenido de nutrientes y se lavan fácilmente. Por lo tanto, requieren riegos más frecuentes y la incorporación adicional de fertilizantes para alcanzar rendimientos adecuados. Son preferidos para la obtención de zanahorias para mercado fresco por ser más fácil la cosecha y obtener zanahorias con piel más suave.

Los suelos francos o franco limosos, aunque son menos favorables para obtener cosechas tempranas, son frecuentemente más fértiles y tienen un potencial de rendimiento mayor que los arenosos. Estos suelos tienen generalmente mejor retención de agua y están menos sujetos al lavado de nutrientes.

Los suelos muy finos, como los arcillosos, generalmente son los menos aptos para la producción intensiva de zanahoria, por la menor aireación y la limitación del drenaje que restringen la absorción de nutrientes y el desarrollo de las raíces. Esta capacidad de retener agua hace que el laboreo y la preparación de la cama de siembra sea más difícil. Debido a que se calientan menos, los suelos arcillosos son poco aptos para producciones tempranas en la temporada. Sin embargo, a pesar de las complicaciones de manejo, el alto contenido natural de nutrientes puede ser una ventaja que justifique su uso.

Los suelos orgánicos bien drenados son muy apreciados para la producción de zanahoria. Permiten una excelente preparación temprana de la cama de siembra. El alto contenido de materia orgánica (MO) provee una excelente capacidad de retención de agua, y a través de la mineralización contribuyen con cantidades adecuadas de nitrógeno al cultivo.

Los suelos turbosos, una variante entre los suelos orgánicos, están sujetos a la oxidación de la materia orgánica y la erosión por el viento, especialmente cuando se dejan en barbecho o antes de que se establezca el cultivo. Vientos fuertes descubren y dañan las plantas recién emergidas. En estos casos se recomienda cultivar franjas de gramíneas que nazcan antes que el cultivo para protegerlo, una vez que el cultivo de zanahoria se establece se mata la gramínea con el uso de herbicidas o con un cultivador.

4.1.3. Salinidad y pH

La salinidad del suelo inhibe la germinación e interfiere con el crecimiento del cultivo por restringir la humedad y la absorción de nutrientes. Sin embargo, adecuadamente manejados algunos suelos salinos pueden producir altos rendimientos. La zanahoria es moderadamente tolerante a la salinidad (soporta hasta 4 mS/cm).

El pH del suelo es importante por su influencia en la disponibilidad de nutrientes. En suelos minerales el pH óptimo para zanahoria es de alrededor de 6,5 y en los orgánicos 5,8. En general la zanahoria tolera un amplio rango de pH, entre 5 y 8. En muchas zonas del mundo la zanahoria se cultiva exitosamente en suelos ligeramente alcalinos con pH entre 7 y 7,5.

4.1.4. Nutrición y fertilización

Normalmente el suelo no puede suministrar todos los elementos nutritivos en cantidad y forma adecuadas durante el cultivo. El objetivo de la fertilización es asegurar que el aporte de los nutrientes sea balanceado y esté rápidamente disponible para abastecer las plantas durante todas las fases de crecimiento.

Los momentos de fertilización principales, aunque no necesariamente críticos, son antes de la plantación y durante el crecimiento.

Los materiales orgánicos como estiércoles, compost, son incorporados previo a la preparación de la cama de siembra. Esta aplicación debe realizarse con suficiente anticipación para permitir que la MO se descomponga (ver 4.2).

Formas de aplicación

Los fertilizantes químicos pueden aplicarse al voleo, junto con el estiércol, pero como están disponibles para las plantas en forma más inmediata que los estiércoles, existe una flexibilidad mayor en cuánto y cuándo realizar las aplicaciones. Generalmente todo o la mayor parte del P y del K se suministran antes de la siembra, ya que estos nutrientes tienen escasa movilidad en el suelo, sobre todo el P, el cual tiene menor posibilidad de ser lavado. Solamente una porción de la cantidad total de N se aplica inicialmente debido a que las fuentes nitrogenadas son muy móviles y sujetas a lavado.

Otra forma es la aplicación del fertilizante en bandas cerca o por debajo de la línea de siembra. Sin embargo, se debe evitar una alta concentración de sales fertilizantes demasiado próximas a las semillas para no provocar daños en el cultivo. Se ha demostrado que el contenido de P en zanahoria es mayor cuando el fertilizante se aplica en bandas.

La distribución de fertilizante con el agua ya sea superficial o presurizada, permite la aplicación fraccionada del nutriente de acuerdo a las necesidades del cultivo, maximizándose la eficiencia de su uso.

La fertirrigación, especialmente a través del riego por goteo, permite un manejo adecuado de la frecuencia y la ubicación del fertilizante. La aplicación continua de N a través del goteo logra una mayor absorción del nutriente por la planta en comparación con el aplicado en preplantación.

En la fertirrigación con riego por aspersión, al final del mismo se continúa regando solo con agua para lavar el

fertilizante del follaje. De esta manera se evitan daños por quemado en los tejidos.

Las aplicaciones foliares son efectivas para corregir alguna deficiencia puntual de algún micro-nutriente.

Tipos de fertilizantes

Los rendimientos, frecuentemente, son mayores con urea que con otras formas fácilmente solubles de N. Sin embargo, la respuesta inicial es generalmente más rápida con fertilizantes nítricos. El agregado excesivo de N, resulta en un crecimiento lujurioso que puede incrementar la susceptibilidad de la planta a daños mecánicos y enfermedades.

En algunos suelos áridos el fósforo del suelo se fija rápida y fuertemente a los minerales, de manera que la disponibilidad es baja. La respuesta al P recién aplicado es mayor que al P residual de cultivos anteriores. El análisis de suelo es fundamental para evitar excesivas aplicaciones de P con el fin de disminuir las pérdidas por lavado.

Los suelos de regiones áridas, normalmente tienen altos niveles de K por lo que la respuesta del cultivo a la fertilización con este elemento es realmente escasa o nula.

En suelos salinos los fertilizantes que contengan sodio deben evitarse.

En los suelos ácidos el encalado puede ser deseable para mejorar el pH del suelo y aumentar la disponibilidad de algunos nutrientes.

La excesiva fertilización puede disminuir los rendimientos y la calidad.

Para la mayoría de las condiciones de campo, el manejo de la fertilización recomendado consiste en una aplicación de base de 75 a 150 kg de N/ha, 25 a 125 kg de P/ha y de 0 a 175 kg/ha de K. Estas cantidades son frecuentemente

complementadas con un adicional de 75 a 150 kg/ha de N dividido en dos o tres aplicaciones durante el crecimiento del cultivo. En varias pruebas los mejores resultados se obtuvieron con los niveles más bajos de estas recomendaciones.

La incorporación de N antes de la siembra en suelos con altos contenidos de materia orgánica, generalmente no es necesario. Sin embargo, la presencia de N en suelos orgánicos y posiblemente altos niveles de mineralización no evitan el suministro suplemental de N.

Altos niveles de fertilización con N (336 kg/ha) incrementan los contenidos de nitratos en las raíces, estos valores altos podrían ser dañinos para la salud.

Tabla 1. Rango del contenido de nutrientes adecuados para zanahoria en hojas muestreadas en diferentes períodos de desarrollo del cultivo expresado sobre materia seca.

Nutriente	Momento de muestreo	
	Seis días	Madurez
%		
N	1,8-2,5	1,5-2,5
P	0,2-0,4	0,18-0,4
K	2,0-4,0	1,4-4,0
Ca	2,0-3,5	1,0-1,5
Mg	0,2-0,5	0,4-0,5
ppm		
Fe	30-60	20-30
Mn	30-60	30-60
Zn	20-60	20-60
B	20-40	20-40
Cu	4-10	4-10

Fuente: Maynard and Hochmuth (1997)

Las plantas de zanahoria como otras especies, absorben proporcionalmente más P de las capas superiores del suelo, sin embargo se ha demostrado que la zanahoria puede absorber este elemento a profundidades de 60 a 90 cm.

El monitoreo del contenido de nutrientes en la planta es altamente recomendable para ajustar los requerimientos de un crecimiento óptimo. En la Tabla 1 se muestran los rangos del contenido adecuado de minerales mayores y menores expresados sobre base seca para zanahoria.

Ensayos realizados en Cuyo muestran que la respuesta principal del cultivo de zanahoria es al N, lográndose los rendimientos máximos con dosis entre 150 y 200 kg de N/ha. (Figura 1). Con el P no se ha logrado respuestas importantes, inclusive se ha observado una reducción de rendimiento con dosis bajas (30 kg P/ha) en suelos con moderados contenidos de P (4 a 6 mg/kg). Por otra parte los contenidos elevados de K en los suelos cuyanos, permiten una provisión adecuada de este elemento para las plantas, pese a que la zanahoria es una especie con altos requerimientos de K, que alcanzaron a 390 kg de K/ha, mucho más que otros cultivos hortícolas tradicionales de esta región (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de los tratamientos de fertilización con nitrógeno (N) y fósforo (P) sobre la absorción de estos elementos y potasio (K) en hojas y raíces de zanahoria cv. Beatriz INTA.

Fertilización (kg/ha)		Hojas (kg/ha)			Raíces (kg/ha)			Total de la planta (kg/ha)		
N	P	N	P	K	N	P	K	N	P	K
0	0	52,9	4,9	83,5	88,6	44,1	260,4	141,5	49,0	343,9
150	30	63,8	6,0	106,3	100,7	46,1	284,2	164,5	52,0	390,4
300	60	61,5	5,3	91,4	119,8	50,8	263,0	181,3	56,1	354,4

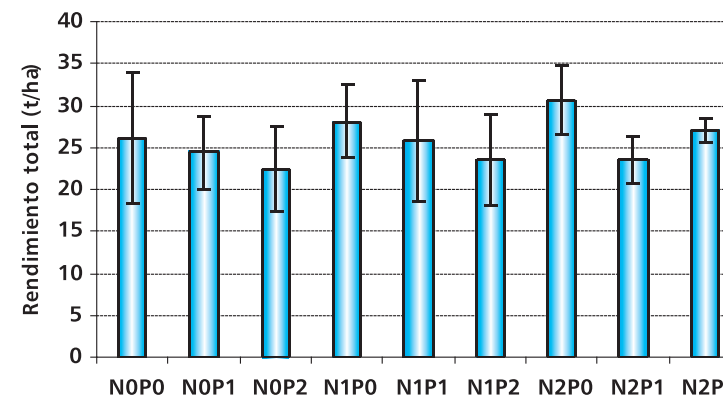


Figura 1. Efecto de tratamiento con nitrógeno (N) y fósforo (P) sobre el rendimiento total de zanahoria cv. Beatriz INTA.

N1: 150 kg N/ha; N2: 300 kg N/ha; P1: 30 kg P/ha; P2: 60 kg P/ha; Barras verticales indican el intervalo de confianza para alpha=0,05. EEA La Consulta 2004/05

4.2. Fertilización orgánica del cultivo de Zanahoria

Dr. Ing. Agr. Roberto A. Rodríguez

Dpto. de Agronomía. Universidad Nacional del Sur

El cultivo de la zanahoria, como la mayoría de las hortícolas, responde positivamente a los aportes de materia orgánica en sus distintas modalidades.

La fertilización orgánica de un cultivo consiste en la aportación al suelo de diferentes materiales orgánicos, que pueden encontrarse descompuestos o con cierto grado de descomposición. Este mecanismo contribuye a la formación de un complejo arcilloso-húmico, con un mejoramiento de la capacidad de intercambio iónico, una elevación poblacional de la microflora y microfauna y un mejoramiento de la porosidad total del suelo.

Con el aporte de materia orgánica se generan compuestos humificados, que contribuyen a mejorar y conservar las propiedades físicas, químicas y biológicas. Asimismo, se mineralizan los elementos minerales esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

En un sistema de producción intensiva convencional, el productor puede incorporar fertilizantes orgánicos y químicos de síntesis, los cuales combinados adecuadamente, favorecen el mantenimiento del equilibrio orgánico-mineral de los suelos bajo cultivo.

La biodegradación de la materia orgánica del suelo por acción de los macro y microorganismos, a través del proceso de humificación, hace que se forme humus. A partir de este, por medio de la mineralización, se liberan elementos minerales, agua y dióxido de carbono.

Para medir el grado de evolución de la materia orgánica (MO) del suelo, se calcula la relación carbono /nitrógeno (C/N), la cual tendrá valores altos (20-100) para materiales frescos sin descomponer y bajos (10) cuando se haya humificado. No obstante, la actividad de los microorganismos para la descomposición persiste hasta mineralizarla totalmente.

Como término medio, el valor de la MO de la mayoría de los suelos agrícolas en regiones semiáridas varía entre 1 y 3%.

Los fertilizantes orgánicos incluyen las enmiendas y los abonos orgánicos. Las enmiendas orgánicas son productos de origen vegetal, animal o mixto, que se incorporan al suelo con la finalidad de generar humus, con efectos positivos para el mantenimiento de la fertilidad del mismo. Los abonos orgánicos están formados por productos de origen vegetal, animal o mixto, que se agregan al suelo para proveer nutrientes a las plantas, directamente o después de la mineralización.

Los principales aportes de materia orgánica a los suelos agrícolas, proceden de los residuos de los cultivos, la incorporación de estiércoles, fertilizantes orgánicos comerciales y de abonos verdes.

4.2.1. Tipo de estiércoles

Desde hace mucho tiempo, el aporte de estiércol es una práctica común para los productores hortícolas. Los más utilizados son los provenientes de ganado vacuno, ovino, equino, porcino, caprino y de aves, tanto de pollos parrilleros como de gallinas ponedoras. Normalmente la utilización de uno u otro, depende de la disponibilidad en la zona, flete y precio. Los estiércoles están formados por las deyecciones sólidas y líquidas de los animales, mezcladas o no con materiales que les sirven de cama, como ocurre con la gallinaza. La capacidad de estos residuos para producir humus, o sea su valor húmico, es variable. Incorporando estiércoles muy poco maduros y con alta humedad (80%) se podría formar alrededor de 60 kg de humus por tonelada; si el estiércol está maduro (50% de humedad) puede llegar a conseguirse 250 kg de humus cada 1.000 kg. Se acepta un valor medio de 100 kg de humus por cada tonelada de estiércoles (10% del peso fresco).

Los estiércoles aportan al suelo cantidades variables de elementos nutrientes para las plantas, los que se incorporan una vez realizada la descomposición microbiana. En la Tabla 3 se mencionan los componentes minerales principales de algunos estiércoles.

Tabla 3: Composición media de estiércoles (humedad 60-70%), según diferentes autores.

Estiércol	Nitrógeno (N%)	Fósforo (P ₂ O ₅ %)	Potasio (K ₂ O%)	Calcio (CaO%)
Caballo	0.58	0.28	0.53	0.20
Vaca	0.34	0.16	0.40	0.30
Oveja	0.83	0.23	0.67	0.30
Cerdo	0.45	0.19	0.60	0.08
Valor Medio	0.50	0.15	0.60	0.22

Fuente Urbano Terrón, 2002.

Uno de los abonos orgánicos más utilizados por los productores hortícolas es la gallinaza, que está compuesta por una mezcla de excrementos de gallinas ponedoras, con los materiales que se usan como camas. Su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza obtenida de explotaciones en piso se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros, que constituyen la cama. Son estiércoles con elevado contenido de materia seca y su valor húmico es alto (20-30% de su peso fresco). Además son ricos en N y óxido de calcio (CaO).

En tanto, la gallinaza obtenida de los productores de jaula es el resultado de las deyecciones, plumas, residuos de alimentos y huevos rotos, que caen al suelo y se mezclan. Este tipo de gallinaza tiene elevados contenidos de humedad y de nitrógeno, este último se volatiliza rápidamente, creando malos y fuertes olores, y haciendo que pierda calidad como abono.

El nitrógeno en los estiércoles está en mayor parte en forma orgánica, por lo tanto se debe mineralizar para que pueda ser utilizado por las plantas. El fósforo y el potasio

en cambio, debido a que se hallan como formas orgánicas y minerales en cantidades similares, pueden aprovecharse rápidamente bajo la forma mineralizada y el resto debe mineralizarse.

En regiones de clima templado-cálido, como valor general puede considerarse que la mineralización del estiércol aplicado al suelo puede alcanzar un 50% el primer año, 35% el segundo y 15% el tercer año.

Respecto a los micro-nutrientes, los estiércoles aportan cantidades suficientes para mantener un nivel adecuado de fertilidad cuando se incorporan en forma sistemática. Los oligoelementos principales que contiene el estiércol son: manganeso: 0,04%, cinc: 0,019%, boro: 0,008%; cobre: 0,003% y cobalto: 0,0004%.

Resulta muy conveniente con los estiércoles e imprescindible en el caso de la gallinaza, su transformación antes de ser incorporados al suelo. Uno de los métodos más usados es el compostaje, que se produce cuando los materiales de origen vegetal o animal se biodegradan por la acción de millones de bacterias, hongos y otros microorganismos. A través del compostaje se logra convertir un producto con mal olor, fitotóxico, de difícil manejo y aspecto desagradable, en un producto inodoro, de fácil manejo, libre de sustancias fitotóxicas y apto para el uso agrícola. El proceso de compostaje se considera, generalmente, como el tratamiento más adecuado de los residuos frescos antes de su incorporación al suelo, ya que origina una materia orgánica en avanzado estado de transformación y estabilización que contribuye definitivamente a mejorar la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas.

Los microorganismos que producen el compostaje necesitan oxígeno, por lo que hay que garantizar que los materiales estén en presencia de él. Esto significa que si los desechos se amontonan en una pila para su compostaje,

hay que removerlos con regularidad y deshacer terrones grandes, para que el oxígeno llegue a todas partes. El proceso debería elevar la temperatura con el fin de eliminar los microorganismos infectocontagiosos para las aves, otros animales y para los seres humanos, lo cual se logra con temperaturas entre 55 °C y 60 °C. Otro factor determinante del proceso es la humedad en la que se mantiene el sistema. Un exceso de humedad reduce los espacios disponibles para el aire, lo que genera mayor compactación. Para que el proceso se dé en condiciones óptimas, los valores de humedad deben estar comprendidos en el intervalo de 40 a 60%. Se puede cubrir la pila en su totalidad con plástico negro para conservar más la temperatura, sujetando el plástico alrededor de la base de la pila con ladrillos o piedras

4.2.2. Momento y forma de aplicación de estiércoles

En el caso de no hacer un compostado de los estiércoles y aplicarlos directamente al suelo tal como provienen de las fincas, deben incorporarse entre tres y cuatro meses antes de la implantación del cultivo, para el caso de los de vacuno y cerdos, que se descomponen lentamente. Si se trata de ovinos, aves y equinos, como su descomposición es más acelerada, pueden aplicarse al suelo dos meses antes del cultivo. Estas recomendaciones son para suelos de textura media, para suelos arenosos pueden ser menores y deberán alargarse con suelos arcillosos.

En el caso de utilizar gallinaza o estiércoles compostados, se pueden aplicar directamente al suelo poco antes de la siembra o el trasplante.

Las técnicas de aplicación del estiércol varían según el material sea sólido o líquido. Para los sólidos se utilizan remolques distribuidores; su función básica es la del transporte de la enmienda orgánica a la parcela y su posterior

distribución. En general se recomienda la semi-incorporación; no es adecuado dejarlo en superficie, pues las formas volátiles de los nutrientes, particularmente el nitrógeno, pueden perderse a la atmósfera.

4.2.3. Cantidad de estiércol a aportar

El aporte de estiércol es variable, generalizando a modo orientativo se podría indicar que para suelos medianamente provistos de materia orgánica (1,5-2%), una incorporación anual de 15 t/ha de estiércol de ganado ovino, 20 t/ha de estiércol vacuno o 20 t/ha de estiércol de pollo sin cama, sería suficiente para mantener y conservar el contenido de humus del suelo. De acuerdo al análisis previo del suelo habrá que calcular si se deberá aportar nutrientes minerales.

En la Tabla 4 se muestra la liberación de nutrientes para el primer año con distintos aportes de estiércol, considerando una mineralización del 50% en el primer año. Estos datos son aproximaciones que deberán ajustarse con los cálculos correspondientes.

Tabla 4. Liberación de nutrientes en el primer año de aportados.

Material incorporado	Humedad %	Cantidad (t/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (P ₂ O ₅ kg/ha)	Potasio (K ₂ O kg/ha)
Estiércol ovino	70	15	62	20	50
Estiércol vacuno	80	20	25	16	17
Estiércol de pollo sin cama	70	20	72	116	41

Hay que tener presente que los aportes muy altos de estiércol podrían incrementar peligrosamente la salinidad del suelo, el pH y la concentración de nitrato y amonio, entre otros, llegando a ser fitotóxicos (Tabla 5). El aumento de pH se debe a que los excrementos animales son alcalinos, liberando en su descomposición nitrógeno orgánico en forma de urea, que luego se descompone formando amoníaco. El aumento de la salinidad y el pH del suelo, puede tener efectos negativos para la germinación y emergencia.

Tabla 5: Salinidad y pH en estiércoles de diferentes animales domésticos.

Propiedad	Vacunos	Porcinos	Caprinos	Conejos	Gallinas
pH	7.6	7.3	8.2	7.5	7.5
Salinidad (mmhos/cm)	6.3	9.4	12	8.9	14.2

Fuente: Aso y Bustos, 1991.

Por otra parte la aplicación de estiércoles en dosis altas y muy repetidas, en regiones muy lluviosas o con riego excesivo, puede producir el lavado de sales solubles y la contaminación de aguas subterráneas o superficiales con nitrato y fósforo principalmente. También se ha verificado contaminaciones en el suelo y en la vegetación con gérmenes patógenos presentes en los estiércoles. Es importante manejar con sumo cuidado los estiércoles para disminuir los riesgos indicados, manteniéndolos almacenados en lugares alejados de viviendas, caminos o cursos de agua.

4.2.4. Fertilizantes orgánicos comerciales

Los fertilizantes orgánicos incluyen las enmiendas y los abonos orgánicos. Hay una gran disponibilidad de enmiendas en el mercado, entre las que se encuentran: enmiendas húmicas sólidas, compost, vermicompost, resaca de río y turbas ácidas y no ácidas. Existe una gran oferta de abonos orgánicos de diferente composición orgánica mineral, de origen animal, vegetal o mixto, de residuos de agroindustrias, mataderos y pesqueras. También se comercializan abonos organominerales, sólidos o líquidos, procedentes de una mezcla o combinación de abonos orgánicos, turba, arcillas y abonos minerales.

4.2.5. Abonos verdes

El abonado en verde consiste en la incorporación de la vegetación natural o cultivada, que se corta y entierra en el mismo sitio donde se sembró, antes o durante la floración. Su objetivo es mejorar las propiedades físicas del suelo, enriquecerlo con un humus joven de evolución rápida, y aumentar los minerales y sustancias que activan la población microbiana del suelo. También proteger el suelo de la erosión y desecación, evitando la degradación estructural por impacto del agua de lluvia, el encostramiento superficial y mejorar la infiltración de agua en el suelo.

En caso de usarse gramíneas sus raíces fasciculadas evitan la compactación en suelos pesados y permiten la retención de nutrientes en aquellos arenosos. Las raíces de leguminosas y brasicáceas, penetran a más profundidad, y al morir y descomponerse, mejoran la infiltración y permeabilidad.

Los abonos verdes también dinamizan los procesos biológicos del suelo, propiciando la mineralización del humus. Mejoran el contenido mineral del suelo, a través de la mineralización de la materia orgánica y en el caso

de leguminosas, por la fijación biológica del nitrógeno atmosférico.

En determinados casos, como la utilización de brassicáceas (coles), el abono verde puede desarrollar un control de plagas y enfermedades a través de su descomposición, proceso denominado biofumigación.

En la elección de las plantas para enterrar verdes, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Ser un cultivo rústico, de pocas exigencias agrícolas e implantación económica.
- Tener una alta velocidad de crecimiento.
- Poseer elevado potencial de producción de biomasa.
- En el momento de enterramiento, deberá tener una proporción adecuada de materia seca y relativa lignificación.
- En el caso de utilizar una leguminosa, deberá tener una elevada capacidad fijadora de nitrógeno, para enriquecer el suelo con este nutriente.

Las especies más utilizadas para abonos verdes son las leguminosas, o su combinación con gramíneas o brassicáceas.

- Leguminosas: vicia, alfalfa, tréboles, habas.
- Gramíneas: avena, cebada, centeno.

El valor fertilizante de un abono verde está relacionado con su capacidad para generar humus y en la fijación o reciclado de nutrientes minerales. Como término medio se considera un valor de 40 kg de humus por cada tonelada de abono verde que se entierra. En el caso de abonos verdes consociados de leguminosas y gramíneas, que producen una masa verde de 25 a 30 t/ha, puede formarse entre 1.000-1.200 kg/ha de humus, lo que equivaldría a una estercoladura de 10 a 12 t/ha.

Respecto al aporte de nitrógeno por un abono verde de leguminosas, puede variar entre 40 y 150 kg por hectárea y año. En la Tabla 6 se muestran algunos valores y el posible aprovechamiento de nitrógeno que realizará el cultivo siguiente. En el caso de sembrar brassicáceas, gramíneas y otras no leguminosas, no habrá fijación biológica de nitrógeno, pero puede reducirse las pérdidas de este elemento por lixiviación.

Tabla 6: Aporte de nitrógeno por las raíces y parte aérea de abono verde y el aprovechamiento por el cultivo siguiente.

Especie	Aporte de N (kg/ha)	Aprovechamiento de N (%)
Trébol rojo	80- 120	15- 30
Trébol blanco, alfalfa	60- 100	25- 40
Habas	80- 140	40- 50
Arvejas, vicias	50- 80	50-60

Fuente: Tomado de Kahnt, 1989

4.3. Riego del cultivo de zanahoria

Ing. Agr. Víctor Lipinski
INTA - EEA La Consulta

4.3.1. Humedad del suelo

El agua del suelo debe estar apropiadamente disponible durante toda la temporada. El mantenimiento de un adecuado nivel de humedad del suelo es muy importante. Los requerimientos de agua de las umbelíferas varían con la especie pero ninguna puede considerarse resistente a la sequía.

Una humedad adecuada y constante es muy importante en las camas de siembra para obtener una buena germinación y emergencia de plántulas. Un estrés temprano en la temporada demorará el crecimiento y disminuirá el rendimiento. Un estrés tardío disminuirá la calidad. Cuando se producen semillas, un período particularmente sensible es el del cuaje y llenado de frutos. Mientras para la producción de raíces el período más sensible es el de crecimiento y alargamiento de la raíz. Sin embargo, es muy poco tolerante de las condiciones de anegamiento.

Excesiva humedad del suelo, satura los espacios porosos y limita el contenido de oxígeno. En estas condiciones se limita la absorción de nutrientes y de agua, y se facilita el ataque de microorganismos patógenos.

Períodos de excesiva humedad en el suelo durante el crecimiento disminuyen el color, largo y forma de la raíz de zanahoria e incrementa el tamaño y el número de raíces fibrosas. En suelos orgánicos el crecimiento temprano de la raíz principal puede ser severamente reducido por la exposición de las plantas a períodos de 12 h en un ambiente de suelo saturado de agua.

La rajadura de raíces se incrementa cuando hay bruscos cambios de humedad, sobre todo cerca del período de cosecha. La rajadura se produce cuando de golpe se dispone de abundante agua después de un período de sequía. Por lo tanto, una disponibilidad uniforme y adecuada del agua durante todo el período de crecimiento es indispensable para obtener raíces bien formadas y de superficie lisa y suave.

La humedad del suelo debería estar cerca de la capacidad de campo durante todo el período de crecimiento. Un nivel deseable de disponibilidad de agua en el suelo es de 125 mm/m con una profundidad mínima hasta el agua freática de 75 a 90 cm.

4.3.2 Manejo del riego

Como ya se expresó el período más crítico de requerimiento de humedad ocurre durante el llenado de los tejidos de las raíces por la acumulación de fotosintatos. El rendimiento de raíces y materia seca total, el índice de área foliar, la absorción de N y la eficiencia del uso del agua, aumentan con la dosis de agua desde un 25 a un 100% de la demanda evaporativa, y el máximo rendimiento es con el 100% de reposición.

La cantidad y frecuencia del riego se relaciona con el estado de desarrollo del cultivo, las condiciones ambientales y el tipo de suelo.

Un riego de preplantación provee un ambiente favorable para la germinación de las semillas y para el crecimiento temprano, mejorando el contenido de humedad en los niveles más profundos del suelo. Otros beneficios adicionales son el lavado de las sales solubles y la oportunidad de destruir las plántulas de malezas que están comenzando a germinar.

Inmediatamente después de la siembra, el suelo debe ser llevado a capacidad de campo para iniciar la germinación. La humedad inicial es un requerimiento crítico durante la germinación de las semillas. Si la superficie se seca la reaplicación del riego no debe ser retrasada.

El riego que excede la capacidad de infiltración del suelo es un precursor del encostramiento del suelo, hecho que es muy grave en la etapa de emergencia de las plántulas. Si se produce costra, el uso de riego por aspersión aplicado por cortos períodos de tiempo durante varios días consecutivos, es útil para ablandarla.

El riego por surco se inicia de manera tal que mantenga la cama de siembra lo suficientemente húmeda hasta que las plántulas hayan emergido. Esta práctica es probable que provoque el anegamiento del suelo si los niveles no son adecuados. En Mendoza se sugiere que la frecuencia

de riego por surco sea cada 5 días. Esta frecuencia permite el rendimiento más alto en suelo franco arenoso profundo (Torrifluente típico). (Figuras 2 y 3).



Figura 2. Riego superficial por surcos.

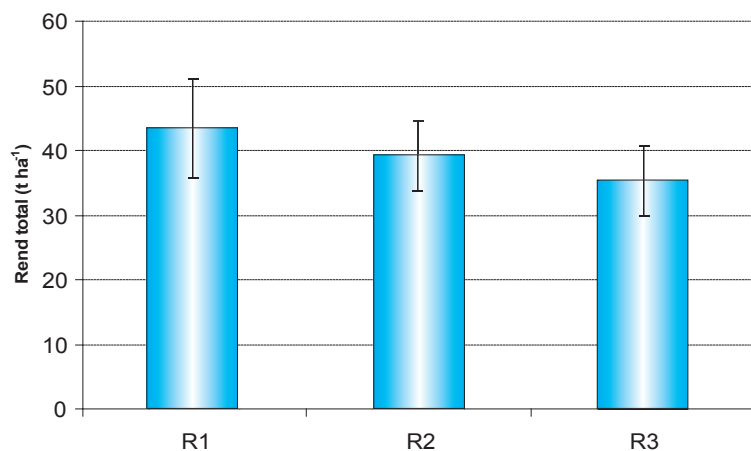


Figura 3. Efecto de la frecuencia de riego sobre el rendimiento de zanahoria Beatriz INTA en suelo franco arenoso profundo de San Carlos, Mendoza.

R₁: riego cada 5 días, R₂: riego cada 7 días y R₃: riego cada 9 días. Barras verticales indican el intervalo de confianza al 5% de probabilidad.

La inversión en equipos de riego es una alternativa para mejorar esta tarea y se compensa con el ahorro en la mano de obra que se logra.

En el sur oeste de EEUU se usan equipos de aspersión móviles para lograr la germinación del cultivo. Una vez que las plántulas están emergidas el equipo se levanta, continuando los riegos con sistema de surcos o por goteo. Otros productores dejan el equipo de aspersión hasta la cosecha.

En la zona del Valle de Uco, en Mendoza, se realizan cultivos utilizando sistemas de riego por pivot central, abarcando superficies entre 30-40 ha. En estos cultivos se riega de esta manera desde siembra a cosecha (Figura 4).

Entre los sistemas de riego por aspersión se deben preferir aquellos que tienen la descarga del pico cercana al suelo. De esta manera se mejora la uniformidad, se minimiza las pérdidas por deriva provocada por el viento y se disminuye el efecto del impacto de la gota contra el suelo.

Para la producción de zanahoria de otoño a primavera en los valles desérticos del sur oeste de EEUU, la cantidad de agua requerida en el ciclo de cultivo varía de 600 a 900 mm. Generalmente esta se aplica en 10 a 12 riegos con un intervalo de 7 a 10 días. En otras zonas es suficiente la aplicación de 400 mm en 4 o 5 aplicaciones ya que las lluvias satisfacen las necesidades de humedad para obtener una producción adecuada.



Figura 4. Riego por aspersión en zanahoria en la provincia de Mendoza.

El riego por goteo es otra alternativa para la tecnificación de esta tarea. En ensayos realizados en Mendoza, se determinó que se puede lograr rendimientos de 85 t/ha con este tipo de riego, totalizando 1080 mm de riego efectivo (Figuras 5 y 6). Sin embargo la mayor eficiencia de uso del agua se obtiene con la menor lámina aplicada, 650 mm. Por ello, se puede generalizar que para obtener un buen rendimiento y una calidad adecuada en la zona árida del oeste argentino, la lámina de riego debe oscilar entre 800 a 900 mm.

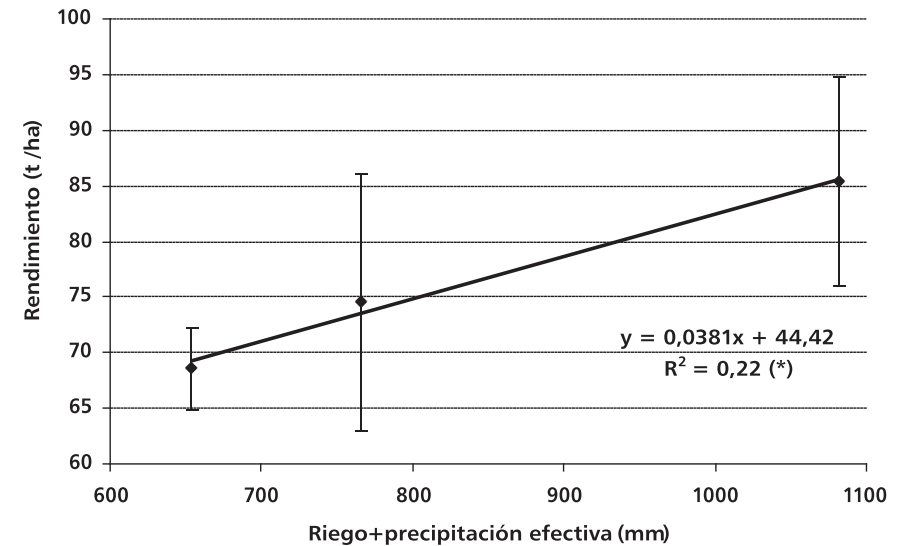


Figura 5. Efecto de las láminas de riego más la precipitación efectiva (mm) sobre el rendimiento total de zanahoria Beatriz INTA en San Carlos, Mendoza.

Las barras verticales indican el intervalo de confianza a un 5% de probabilidad.



Figura 6. Riego por goteo.

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 5. Control de malezas

Ing. Agr. Jorge E. Larriqueta e Ing. Agr. Marcelo Martinotti

Cátedra de Terapéutica Vegetal
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Cuyo

5.1. Introducción

Las plantas de zanahoria no tienen buena capacidad para competir contra las malezas. Algunos agricultores dejan crecer las malezas durante la emergencia y el período de establecimiento del cultivo, bajo el supuesto que sirven de protección a las plántulas de zanahoria recién emergidas. Sin embargo, al tener este cultivo una baja capacidad de competencia en las primeras etapas, el control tardío de malezas provoca que el número de plantas resulte bajo y que el crecimiento sea lento, afectando directamente el rendimiento y la calidad a cosecha.

Para obtener buenos rendimientos en el cultivo de zanahoria es fundamental el establecimiento de una correcta densidad de plantas; al tratarse de una siembra directa, la situación de la competencia del cultivo con las malezas es crítica. Se ha determinado que el cultivo debe mantenerse libre de malezas entre los 60 días y 90 desde la siembra para que el rendimiento no se vea afectado negativamente (Figura 1 y 2).

Para la producción de zanahoria orgánica, el control de malezas plantea dificultades particulares.

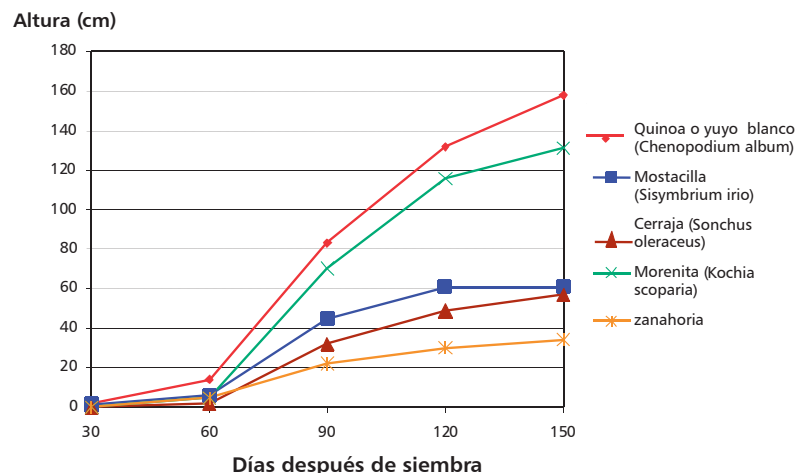


Figura 1. Comparación del crecimiento de cuatro malezas respecto de plantas de zanahoria en un cultivo de la localidad de La Consulta, Mendoza sembrada a fines de setiembre (Campeglia, 1971).

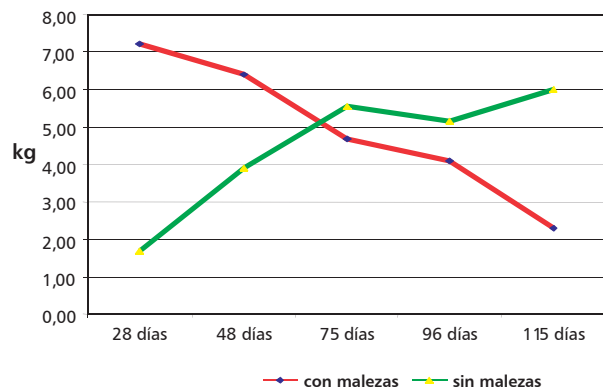


Figura 2. Peso comercial de raíces de zanahoria por metro cuadrado según distintos períodos de enmalezamiento o de cultivo limpio. Cada línea indica los días que se mantuvo el cultivo con o sin malezas, según sea la línea considerada. El día cero corresponde al momento de siembra (Tomado Bustos, 2005).

5.2. Oportunidad de aplicación de los herbicidas

Dadas las características del cultivo los desmalezados manuales complementados por laboreos mecánicos son antieconómicos, por ello el empleo de herbicidas resulta una herramienta indispensable.

Se deben considerar dos oportunidades o momentos bien definidos, el de pre emergencia del cultivo y las malezas (PRE) y el de pos emergencia del cultivo (POS).

Para el tratamientos en pre emergencia del cultivo y las malezas (PRE) se recomienda la aplicación de pendimetalin (Herbadox 33% EC) en dosis de 3 L/ha, este tratamiento tiene buen control sobre gramíneas y sobre especies de hoja ancha, sin embargo tiene poco o ningún efecto sobre crucíferas (Tabla 1). Otra característica de este herbicida es su efecto exclusivamente pre emergente sobre las malezas; las malezas nacidas escapan a su acción. El pendimetalin puede mezclarse con linuron (Teliron 50% SC) en dosis de 1 L/ha, con lo que se amplía el espectro de acción sobre distintas especies de malezas y se controlan las malezas que puedan estar emergiendo o ya hayan emergido. Los tratamientos de PRE deben hacerse inmediatamente después de la siembra y del primer riego.

Para los tratamientos en pos emergencia del cultivo (POS) se aconseja la aplicación de linurón (Teliron 50% SC) en dosis de 1 L/ha cuidando que la planta de zanahoria cuente con más de 4 hojas verdaderas. El linurón se puede combinar con metribuzin (Sencorex) a razón de 0,5 L/ha, con lo que se amplía el espectro de acción. Asimismo el metribuzin se puede aplicar solo en POS, con resultados que dependen de las malezas presentes; se debe que tener en cuenta que en aplicaciones de dosis altas (mayores a 1 L/ha) se presentan síntomas de fitotoxicidad con diferentes grados de afectación del follaje de las plantas de zanahorias.

El control de gramíneas (malezas de hoja fina) se puede realizar en cualquier etapa del cultivo con los productos gramínicidas sistémicos, dada su gran selectividad. Las marcas comerciales más comunes (con sus correspondientes principios activos) de los herbicidas registrados en zanahoria son Isomero 11% EW (fenoxaprop p etil) y Poast 18,4% EC (setoxidim).

Tabla 1. Grado de susceptibilidad de las malezas a los herbicidas recomendados (Fernández y Sobrero, 2005)

Malezas		Linu- ron	Pendi- metalin	Metri- buzin
Bledo o yuyo colorado	<i>Amaranthus sp</i>	S	S	*
Cardo ruso	<i>Salsola kali</i>	R	S	
Nabo	<i>Brassica campestris</i>	S	LS	*
Yuyo blanco o cenizo	<i>Chenopodium album</i>	S	S	*
Mastuerzo	<i>Cronopus didimus</i>	S	R	*
Flor de pajarito	<i>Fumaria spp</i>	LS	S/D	*
Morenita o pelagaucho	<i>Kochia scoparia</i>	S	LS	
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i>	LS	S	*
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	S	S	*
Cerraja	<i>Sonchus oleraceus</i>	S	R	*
Pasto de cuaresma	<i>Digitaria sanguinalis</i>	LS	S	*
Capín arroz	<i>Echinochloa spp</i>	S	S/D	*
Pasto de invierno	<i>Poa spp</i>	S	S	*
Cola de zorro	<i>Setaria spp</i>	S/D	S	*
Mostacilla	<i>Sysimbrium irio</i>	S	R	

Ref:

- S: Sensible LS: Ligeramente sensible
- R: Resistente S/D: Sin datos
- * Listado del registro comercial

5.3. Recomendaciones sobre tecnología de aplicación

En el tratamiento PRE es aconsejable el uso de las pastillas planos gemelos (AVI-Twin de Albus; Twinjet de Teejet) ya que con el mismo gasto del caldo de pulverización se logra un efecto de doble pasada que asegura un buen mojado del terreno, sobre todo cuando el mismo presenta pequeños terrones en superficie; esta doble pasada asegura mayor número de impactos de gotas por unidad de superficie y por lo tanto mayor cobertura (Figura 3).

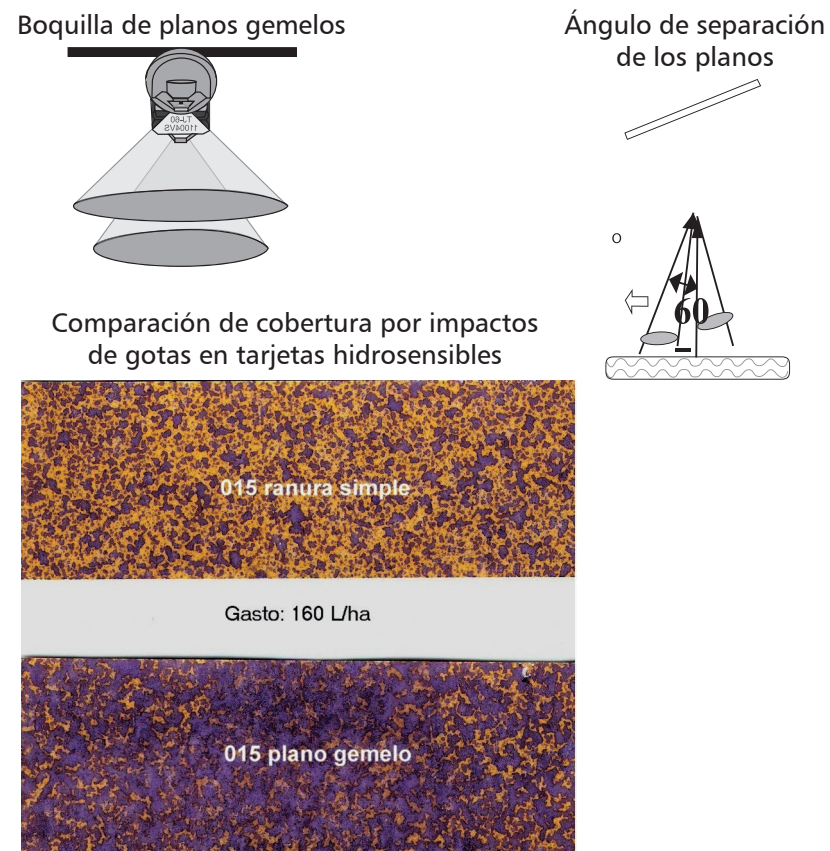


Figura 3. Esquema de la aplicación con pastillas planos gemelos.

Dado que la pulverización de PRE debe darse luego del primer riego, hay productores que utilizan un botalón manual (barra con picos) para no ingresar con tractor y así se evita deteriorar los surcos no consolidados. Por el mismo motivo hay productores que dan la pulverización de PRE antes del primer riego, en este caso se tiene que cuidar no dilatar el riego más allá de las 48 horas posteriores a la siembra.

Cualquiera sea la modalidad seleccionada para la aplicación es muy importante la provisión al personal actuante de los equipos protectores personales.

El aspecto económico es otro análisis que debe realizarse ya que no todos los tratamientos tienen el mismo valor, ya sea por el precio unitario del herbicida o por la dosis recomendada (Tabla 2).

Tabla 2. Costo de aplicación por hectárea según alternativa recomendada.

Momento	Nombre del producto activo	Marca comercial	Dosis (L/ha)	Costo (U\$/L)	Costo (U\$/ha)
PRE	Pendimetalin	Herbadox 33% EC	3 L/ha	10,5	31,5
PRE	Linuron	Teliron 50% SC	1 L/ha	22,5	22,5
PRE	Pendimetalin + Linuron	Herbadox 33% EC + Teliron 50% SC	3 L/ha + 1 L/ha	31,5+22,5	54
POS	Linuron	Teliron 50% SC	1 L/ha	22,5	22,5
POS	Metribuzin	Sencorex 48% SC	0,8 L/ha	40	32
POS	Linuron + Metribuzin	Teliron 50% SC + Sencorex 48% SC	1 L/ha + 0,8 L/ha	22,5+32	54,5
POS GRAM	Setoxidim	Poast 18% EC	4 L/ha	13	52

5.4. Recomendaciones finales

- Muchas veces resulta una incógnita predecir qué especies de malezas aparecerán en el cultivo; ante ello no se debería dudar en dar el tratamiento de pre emergencia (PRE). Para este se recomienda la mezcla de pendimetalin + linuron, de esta manera se amplía el espectro de malezas controladas.
- En los tratamientos de pos emergencia (POS) de acuerdo con las dosis usadas de linuron o metribuzin, pueden manifestarse síntomas de fitotoxicidad en diferente grado; a pesar de ello y de los posibles efectos depresivos sobre los rendimientos que pueden presentarse en casos extremos, hay que tener en cuenta que un enmalezamiento severo puede disminuir drásticamente los rendimientos o incluso puede ocasionar la pérdida total del cultivo.
- La rotación de los herbicidas recomendados es una buena práctica para impedir la selección de alguna especie de maleza que presente tolerancia a los principios activos aplicados.
- En el caso de las dosis de los herbicidas pendimetalin y linuron, si los suelos presentan texturas finas (arcilloso) o altos contenidos de materia orgánica, las mismas deben incrementarse de acuerdo a la indicación del fabricante, debido a que en estas condiciones parte del herbicida queda retenido en el suelo y por ello inactivo para el control de las malezas.

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 6. Plagas de la zanahoria y su manejo

Ing. Agr. Arturo C. Dughetti e Ing. Agr. Silvio Lanati (*ex-aequo*)

Técnicos INTA de las EEA Hilario Ascasubi y
EEA La Consulta, respectivamente

Diversas especies animales atacan el cultivo de zanahoria a lo largo de su ciclo de cultivo, estas provocan una disminución de su potencialidad productiva.

A continuación, y para su descripción, las plagas se agrupan en las especies que afectan la parte aérea y aquellas que lo hacen en la parte radicular.

6.1. Plagas que atacan la parte aérea de la planta

6.1.1. Chicharritas o cotorritas

Las chicharritas son insectos pertenecientes al orden (*Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadoidea: Cicadellidae*).

Estos insectos poseen aparato bucal adaptado para picar. Producen daños directos por absorción de la savia para su alimentación y de tipo indirecto al ser vectores de patógenos.

En el valle bonaerense del Río Colorado se han estudiado las cotorritas o chicharritas presentes en esta umbelífera, observándose ejemplares en las hojas de las plantas. Las especies identificadas fueron: *Agalliana ensigera* (Oman), *Bergallia signata* Stal.; *Xerophloea* sp. y *Empoasca* sp.

Además se han observado otros ejemplares de chicharritas de la familia membrácidos (*Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadoidea: Membracidae*).

Figura 1. *Agalliana ensigera*.

6.1.2. Pulgones

Los pulgones producen daños directos al succionar con su aparato bucal, la savia circulante por el floema, esto se traduce en debilitamiento general de la planta, cambios en la coloración, deformación de los tejidos, marchitamiento y ocasionalmente la muerte, siendo más severos en plantas jóvenes y/o tejidos tiernos. Mientras que los daños indirectos se deben al crecimiento de un hongo saprófago, la fumagina, que vive a expensas de las deyecciones del pulgón, distribuyendo el micelio por las hojas e impidiendo la normal actividad fotosintética de la planta, aunque en zanahoria este tipo de daños es poco frecuente. El otro daño indirecto es la transmisión de enfermedades virósicas.

La zanahoria alberga diversas especies de pulgones (Hemiptera: Aphididae). Son la plaga más importante de la parte aérea en el área de riego del valle bonarense del Río Colorado. Esto se pudo comprobar en ensayos realizados en la EEA INTA Hilario Ascasubi, entre los años 2005 a 2008, representaron el 85% de los insectos fitófagos presentes en este cultivo. De ellos se destacan *Dysaphis foeniculus* con el 79% y *Cavariella aegopodi*, el 21%.

Cavariella aegopodii (Scopoli) “pulgón del apio o de

las umbelíferas”: posee adultos de color verde a verde amarillento, algo ovales y alargados; los alados tienen una mancha negra dorsal en el abdomen. Este pulgón cumple en nuestro país el ciclo completo, inverna como huevo. Las colonias de estos áfidos se ubican en ambas caras de las hojas de la zanahoria. Este pulgón registra antecedentes como vector de virosis. Ataca también apio, hinojo, perejil, anís y sauce. Produce abundante melaza y lo frecuentan las hormigas.

Dysaphis foeniculus (Theobald): los adultos son verdegrisáceos, recubiertos sus cuerpos por una cerosidad blanco grisácea. Los alados son verde oscuro con una mancha dorsal negra en el abdomen. Viven agrupados en colonias en la base de la planta, en el cuello de raíz o un poco por debajo de superficie del suelo en la raíz. Se han encontrado también en apio e hinojo. Causan daños en forma ocasional.

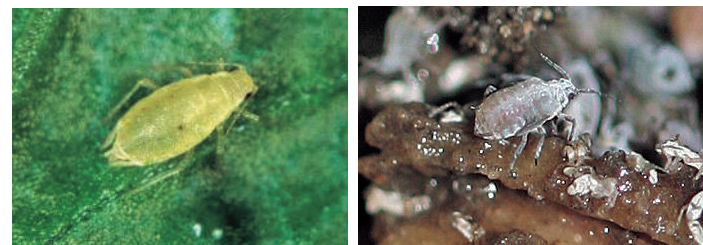


Figura 2. *Cavariella aegopodii*: (Nigel Cattlin / FLPA) -izquierda- y *Dysaphis foeniculus*: (Karna Maj) -derecha-.

Otros áfido que pueden presentarse en zanahoria son:

Myzus persicae (Sulzer) “pulgón verde del duraznero”: posee adultos sin alas (ápteros) y alados. El color del cuerpo de las hembras ápteras es variable desde amarillo pálido a verde y hasta rosado, el color general del cuerpo de las hembras aladas es verdoso, con la cabeza y el tórax negro. Es

un insecto que ataca un gran número de especies cultivadas, como hortalizas, frutales, florales; y además plantas silvestres.

Macrosiphum euphorbiae (Thomas) (= *Macrosiphum solanifolii* Ashm) "pulgón verde de la papa": las hembras adultas ápteras son de color verde amarillento, con las antenas y los sifones largos imbricados. Las patas, sifones y antenas son también verdes pero levemente más oscuros. Coloniza brotes tiernos y hojas jóvenes. Ataca también papa, tomate, berenjena, zapallo, lechuga y florales como crisantemo y clavel.



Figura 3. *Myzus persicae*, alado: (Scott Bauer, ipmimages, org) – izquierda - y *Macrosiphum euphorbia* (alado) (University of California) - derecha.

Aphis gossypii Glover "pulgón del algodónero": las hembras ápteras son ovales y su color varía del verde amarillento al verde oscuro casi negro. Tiene sifones negros cortos y cilíndricos; las patas y antenas son del mismo color que el cuerpo. Ataca un amplio rango de plantas cultivadas: algodónero, papa, tomate, pimiento, zapallo, pepino y melón.



Figura 4. *Aphis gossypii*, alado (Joshi & Poorani, www.aphidweb.com) – izquierda– y *Aphis gossypii*, áptero: (Joshi & Poorani, www.aphidweb.com) -derecha.

Semiaphis dauci (Fabricius): esta especie presenta hembras ápteras verde azulado pálido. Cabeza y patas marrón oscuro y sifones muy cortos de igual color. El cuerpo está recubierto de una cerosidad pulverulenta. Los alados son de un color similar con la cabeza y el tórax negro. Las colonias se ubican en las partes superiores de las hojas y posteriormente en las umbelas. Este pulgón como consecuencia de su alimentación puede causar un severo enanismo y enrollamiento en las hojas jóvenes. Es capaz de transmitir el virus del mosaico del apio y otros virus no persistentes.

En cuanto al manejo de esta plaga:

Es aconsejable monitorear la plaga en el cultivo mediante la observación directa de las plantas o por golpes del follaje sobre una tabla o bandeja blanca, para estimar el número de áfidos y enemigos naturales. También se puede complementar con trampas amarillas de agua (tipo Möericke) o trampas pegajosas amarillas para cuantificar las capturas.

También se debe eliminar las malezas dentro y fuera

del cultivo que fuesen plantas huéspedes de los áfidos nombrados.

El mantenimiento de los enemigos naturales es de fundamental importancia, buscando refugios naturales en donde puedan prosperar los mismos. Los pulgones poseen una amplio número de enemigos naturales, como los depredadores: vaquitas (Coleoptera: Coccinellidae): *Eriopis connexa* Germ., *Hippodamia convergens* (Guer.), *Adalia bipunctata* (L.) y *Harmonia axydiris* (Pallas) cuyas larvas y adultos son capaces de alimentarse de hasta 1000 pulgones durante su vida; crisopas (Neuroptera: Chrysopidae) *Chrysoperla externa* (Hagen) cuyas larvas son voraces depredadores; moscas sírfidas y cecidómidas; *Allograpta exotica* (Wied) (Diptera: Syrphidae) sus larvas son ciegas, de color verde y son capaces de alimentarse de hasta 400 pulgones.



Figura 5. Enemigos naturales de los pulgones. Vaquitas, *Harmonia axydiris* (Williams, A., CritterZone.com). –izquierda– *Chrysoperla externa*: (C. A. D. da Silva) –derecha–.

También hay avispidas parasíticas de pulgones de la familia *Aphidiinae*. La hembra de estas avispidas pone un huevo en

el cuerpo del pulgón, desarrollándose una larva a expensas del interior del pulgón provocándole la muerte, quedando el cuerpo del áfido momificado. La larva antes de empupar elabora un orificio de salida para el adulto (avispita). El cuerpo momificado toma una coloración ocre o dorada y queda un orificio cuando emerge la avispita.

Cuando el control natural no es suficiente como para bajar las poblaciones de los organismos perjudiciales es necesario recurrir al control químico. Como los pulgones se dispersan en forma agregada, resultan útiles las pulverizaciones en los focos de infección. Cabe recordar que las mayores densidades se registran en primavera y van disminuyendo con los calores del verano.

6.1.3 Trips

La acción de estos insectos interesa en especial en cultivos destinados a la producción de semilla. Los trips (*Thysanoptera: Thripidae*), se encuentran en las hojas, con preferencia en las partes tiernas o cogollo de la planta, aunque también se alimentan de polen, de allí su presencia en las flores.

El cultivo de zanahoria es atacado por tres especies, ellas son:

Thrips tabaci Lindeman “trips de la cebolla”: se trata de un insecto muy pequeño, de aproximadamente 1 mm, que debido al reducido tamaño tanto de la larva como del adulto se hace dificultosa su observación a ojo desnudo. El adulto se caracteriza por poseer la cabeza rectangular, las alas son en forma de sable con flecos, largas, de color amarillento a gris. El aparato bucal es raedor o picor-chupador. Las hembras se reproducen sin la intervención del macho (partenocarpia).

El ciclo biológico lo cumple en aproximadamente 15 días. Las hembras adultas viven entre 15 y 20 días. El período larval

completo es muy breve de tan solo 5 días, el período pupal se completa entre 5 y 7 días. Solo es destructivo al estado larval y adulto.

Se trata de un insecto cosmopolita y que posee un amplísimo rango de plantas huéspedes: hortícolas, dentro de ellas la zanahoria, frutales, industriales, forrajeras, florales y malezas. Tiene preferencia por las Alliáceas (ajo, cebolla, echalote), de allí, el nombre común por el cual se lo conoce.

Ataca preferentemente los brotes y hojas jóvenes tanto en el haz como en el envés de las mismas. Dañan los tejidos vegetales produciendo heridas en las hojas y succionando los jugos celulares que emanan mediante su cono bucal. Como consecuencia de su alimentación, se originan lesiones de coloración blanquecino-plateada característica, atribuyéndose ellas al llenado de aire de los espacios vacíos de las células de las que se alimentó. La planta toma en general una tonalidad cenicienta y si el ataque es severo se producen deformaciones. El desarrollo de las poblaciones de este insecto se ve favorecido por el tiempo cálido y seco. En tiempo seco, aumenta la pérdida de agua a través de las lesiones que produce debido a su alimentación, y como consecuencia las plantas atacadas se ven más afectadas.

Frankliniella occidentalis Pergande “trips occidental o trips californiano de las flores”: los adultos son pequeños insectos de 1 a 1,3 mm de largo. La coloración varía de acuerdo a la época del año; en los meses cálidos predominan las formas claras (amarillentas), mientras que en invierno las formas oscuras.

Las larvas son amarillentas. Pasan por dos estadios larvales, luego de los cuales caen al suelo para empupar. Transcurre el invierno en estado de hembra adulta, en malezas, plantas cultivadas como la alfalfa u hojarasca.

Ataca diversos cultivos hortícolas (tomate, pimiento, berenjena, pepino, papa, frutilla, zanahoria y zapallo), y es vector de la virosis “peste negra” en tomate y lechuga.

Frankliniella schultzei Trybom (= *Frankliniella paucispinosa* Moulton): la hembra adulta mide 1,3 mm y el macho 0.8 mm. Tiene la cabeza amarilla, el tórax va de un amarillento a pardo anaranjado y el abdomen pardo oscuro con una línea transversal oscura dorsalmente. Las alas son de color castaño claro y presentan espinas pardas al igual que el cuerpo. Tiene dos formas: la clara, tiene la cabeza más clara y abdomen oscuro; y la forma oscura tiene la cabeza más oscura y el abdomen más claro. La hembra luego de ser fecundada encastra los huevos en las hojas. Tiene como huéspedes plantas hortícolas y florales. Es una especie originaria de América del Sur.



Figura 6. *Frankliniella schultzei* (adulto) –izquierda– y *Trips tabaci*: (University of California) –derecha http://anic.ento.csiro.au/thrips/identifying_thrips/images/Thripinae/FrSchultFullBr.jpg–

En cuanto al manejo de esta plaga:

- Eliminar las malezas huéspedes y los restos de los cultivos afectados.
- Mantener la presencia de los enemigos naturales de los trips.
- Depredadores: larvas y adultos de vaquitas, varias especies de Coleoptera: *Coccinellidae*; chinches depredadoras (Hemiptera: *Anthocoridae*) las ninfas y adultos de la especie *Orius insidiosus* "chinche pirata" resulta un excelente depredador de trips, al igual que las ninfas y adultos de *Geocoris* sp "chinche ojuda" (Hemiptera: *Lygaeidae*); *Aeolothrips fasciatipennis* (Thysanoptera: *Aeolothripidae*), el cual es un trips depredador) y entomopatógenos (distintas especies de hongos: *Verticillium* sp. y *Beauveria* sp.) que producen enfermedades.

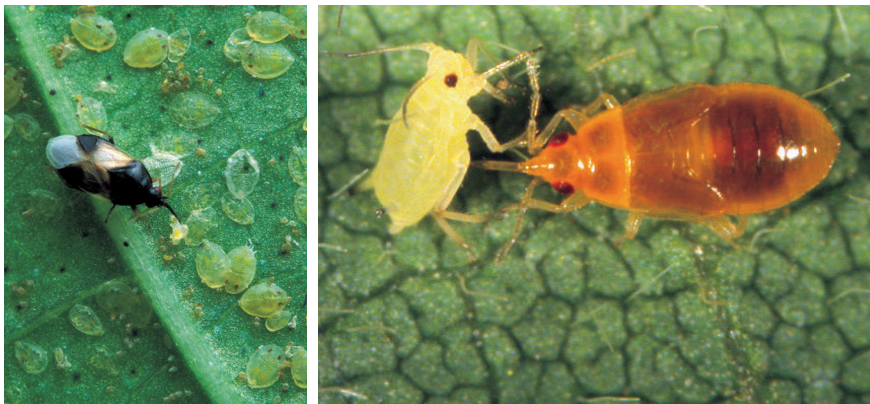


Figura 7. Enemigos naturales de los trips: *Orius insidiosus* (adulto) –Izquierda– http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/Orius_insidiosus_from_USDA_2.jpg y *Orius insidiosus*, (ninfa) –derecha. http://bulletin.ipm.illinois.edu/photos/orius_nymph.jpg

- Es conveniente el monitoreo de estos insectos para detectar la presencia de adultos, que son la forma de propagación (individuos alados), utilizando tablas o bandas pegajosas con colores atractivos para los trips (azul, blanco o amarillo). Esto permite estudiar la evolución y decidir el momento de realizar el control químico.
- Existen en el mercado, varios insecticidas que pueden ser utilizados para su control, pero previamente deberá considerarse la presencia de enemigos naturales y el tiempo de carencia.

6.1.4. Ácaros o arañuelas

Tetranychus urticae (Koch) (= *T. telarius* L.) (Acarina: *Tetranychidae*) "arañuela roja común", "arañuela bimaculada" o "ácaro rojo tejedor": es la especie que se encuentra normalmente atacando la zanahoria. Su cuerpo es color verde amarillento a levemente rojizo, con dos manchas oscuras en el dorso. Son muy diminutas, miden 0,6 mm el macho y 0,8 mm la hembra. Forman colonias muy abundantes en hojas y tallos, protegiéndose con abundantes telas sedosas que ellas mismas tejen y en donde se encuentran todos los estados de desarrollo.

Los huevos son esféricos, blanco perlados, muy pequeños. Las formas juveniles son ovaladas y amarillo verdosas. Las larvas tienen tres pares de patas y las ninfas poseen cuatro pares.

Se distribuyen en los bordes del cultivo, pudiendo advertir su presencia por las partículas de tierra depositada en sus telas. Las altas temperaturas y las condiciones de sequía favorecen el desarrollo de esta plaga.

El daño lo realizan tanto las larvas, las ninfas, como los

adultos. Laceran los tejidos con su aparato bucal, así las células emanan jugos que le sirven de alimento. Solamente en ataques muy severos producen la muerte de las plantas.

En cuanto al manejo de esta plaga se aconseja:

- Observar si se encuentran ácaros depredadores de esta arañuela, siendo un importante factor de control.
- Si se tiene que realizar el control químico, existe un número amplio de acaricidas, no olvidando que las arañuelas desarrollan resistencia a los mismos, por esa razón es aconsejable la rotación de productos.

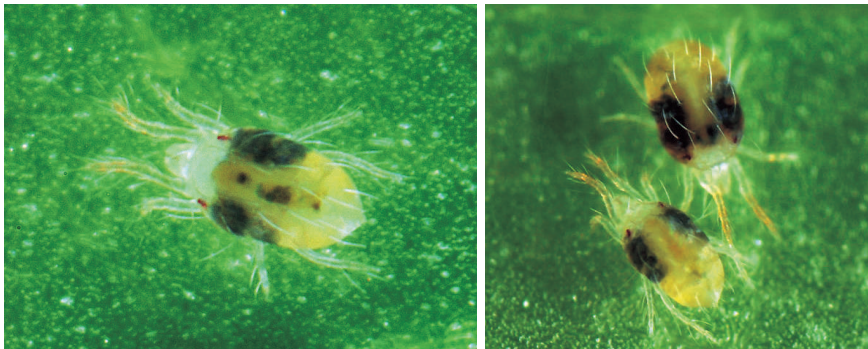


Figura 8. *Tetranychus urticae*: (<http://masdevallia68.blogspot.com/p/les-ravageurs-cochenilles.html>).

6.1.5. Hormigas

Acromyrmex lundii (Hymenoptera: *Formicidae*) "hormiga negra común": se trata de una especie muy polifitófaga, alimentándose de plantas forrajeras, industriales, cereales, hortícolas, frutales, ornamentales o florales. Produce la defoliación de las plantas que ataca cortando hojas y tallos tiernos. Esos trozos vegetales le sirven de sustrato al hongo

que cultivan en la honguera y del cual se alimentan. Poseen la particularidad de dividirse en castas, las obreras tienen tareas específicas de podadoras (cortan el material vegetal y lo acarrear al hormiguero), las jardineras (se encargan del cuidado de la honguera), las nodrizas (cuidan a la reina y las larvas) y los soldados (defienden el hormiguero o colonia).

La obrera jardinera típica es de color negro, de 4 mm de largo, con 4 pares de espinas torácicas. Los nidos u hormigueros de esta especie poseen la particularidad que no forman terraplén o túmulo, tienen varias bocas o entradas al hormiguero rodeada de palitos secos, pero una sola hoyo u honguera.

Se ha observado provocando daños importantes, en la emergencia del cultivo de zanahoria, cuyas obreras cortaban las plántulas recién nacidas.



Figura 9. *Acromyrmex lundii*, adulto (A. Dughetti)

Además de esta especie se ha observado produciendo daños, a las hormigas: *Acromyrmex lobicornis* y *A. striatus* en las plantitas emergidas.

En cuanto al manejo de esta plaga:

- Monitorear la plaga en el cultivo especialmente en los primeros estados de desarrollo, para detectar la presencia de las obreras recolectoras cortando partes del vegetal o acarreado el material vegetal cortado. Debe buscarse y detectarse las bocas de los hormigueros para el control químico.
- Para controlarlas, aplicar insecticidas cuando las hormigas obreras se encuentren en actividad o haya rastros de movimiento. Existen en el mercado hormiguicidas, de distintos principios activos, formulados como cebos granulados, polvos o líquidos.

6.1.6. *Systole* sp

(Hymenoptera: *Eurytomidae*) "Avispita de la semilla".

Se trata de una pequeña avispita cuyas larvas se alimentan del embrión de las semillas de zanahoria y otras umbelíferas, caso de hinojo y apio.

6.2. Plagas que atacan la parte radicular

6.2.1 Gorgojo o taladrillo de la zanahoria

Listronotus dauci (Brethes) (Coleoptera: *Curculionidae*) "gorgojo o taladrillo de la zanahoria".

Debido a la importancia de la plaga se trata aparte en base a los estudios realizados en Santiago del Estero por el equipo de la Dra. Silvia Helman (ver punto 6.3.).

6.2.2. Gusanos del suelo

Gusanos blancos: varias especies (Coleoptera: *Scarabeidae*): el adulto es llamado comúnmente cascarudo, su

color y tamaño es variable de acuerdo a la especie de que trate.

Las larvas de estos insectos son frecuentemente blanquecinas, gruesas, curvadas, con la cabeza oscura y mandíbulas muy prominentes.

Se trata de insectos muy polifitófagos, que dañan las raíces o cortan las plantas nuevas. Los suelos profundos, ricos en materia orgánica le son favorables para su desarrollo; mientras que los arenosos, compactos o húmedos no le son propicios. Los veranos secos y calurosos ocasionan la muerte de gran proporción de larvas.



Figura 10. Coleoptera: *Scarabeidae*.

Conoderus spp. (Coleoptera: *Elateridae*) "gusanos alambre": el adulto se lo conoce con el nombre de "salta perico", el cual es un cascarudo alargado de color marrón, de 15 a 17 mm de longitud, con la particularidad de invertirse mediante un salto si se lo coloca con las patas hacia arriba.

Las larvas de estos insectos se las conoce vulgarmente

como "gusanos alambre". Estas son de color amarillento-anaranjado, cilíndricas, elateriformes, alargadas, comprimidas y segmentadas, con tres pares de patas verdaderas y poderosas mandíbulas.

Las larvas habitan en el suelo, son de hábitos nocturnos y durante el día se ocultan debajo del suelo. Dañan las raíces haciendo galerías, encontrándose las larvas en el interior de las mismas o próximas a la raíz de la zanahoria dañada.

En condiciones favorables de temperatura y humedad del suelo, las larvas se mueven muy cerca de la superficie del suelo, desplazándose verticalmente. Las larvas de 1º estadio son muy sensibles a la sequía.



Figura 11. *Conoderus* sp., "saltaperico", adulto (izquierda) y larvas (derecha). Fotos A. Dughetti.

En cuanto al manejo de estas plagas se debe monitorear el terreno previamente a la siembra del cultivo. Si se presenta

un número importante de larvas se aconseja la incorporación de algún insecticida de suelo.

6.2.3. Orugas del suelo, gusanos grises, rosquillas u orugas cortadoras (*Lepidoptera: Noctuidae*)

Se agrupan bajo este nombre las larvas de Lepidópteros que poseen la particularidad de alimentarse del cuello de las plantas y también de sus raíces.

Estas larvas son de hábitos nocturnos, alimentándose de las hojas o bien cortan a ras del suelo las plantas jóvenes. Durante el día permanecen enterradas en el suelo al pie de la planta atacada adoptando la forma de una rosquilla, a pocos centímetros de profundidad. En plantas más desarrolladas el daño lo realizan por debajo de la superficie del suelo, alimentándose de las raíces y abriendo galerías que favorecen la entrada de patógenos. Se trata de gusanos muy polifitófagos, atacan hortalizas, soja, maíz, alfalfa y tabaco.

Entre las especies observadas produciendo daño zanahoria se encuentran:

Agrotis ypsilon (Rott) "gusano grasiento": el adulto de este Lepidóptero es una polilla entre 40 y 50 mm de envergadura alar, las alas anteriores son oscuras y las alas posteriores son blancuzcas. La larva mide 45 mm, es de color gris brillante de allí el nombre de "gusano grasiento". En el dorso se observa una banda más clara en cada segmento y cuatro puntos negros por segmento. Es una de las orugas más perjudiciales por los daños que ocasiona y la gran cantidad de cultivos que ataca.

Agrotis malefida (Guenée) "gusano áspero": el adulto tiene una expansión alar entre 45 a 50 mm. Las alas anteriores son de color castaño con una mancha más oscura e la base del ala.

Las larvas son grandes de 50 a 60 mm, el color general del cuerpo es gris verdoso a gris oscuro, con una banda dorsal a lo largo del cuerpo de color blanquecino o amarillento y la cabeza amarillenta. Le llaman gusano áspero debido a que presenta granulaciones castaño oscuras a negras. Se trata de una especie netamente cortadora, cortando las plantas a la altura que llegan desde el suelo.



Figura 12. Orugas cortadoras. Foto A. Dughetti.

Peridroma saucia (Hüber) "oruga variada o variegada o moteada": el adulto es una polilla de 40 a 45 mm de expansión alar. El color es pardo oscuro a terroso, con estrías y máculas del mismo color. En el macho las alas posteriores son translúcidas, mientras que en las hembras son más oscuras y poseen un sombreado pardo oscuro en el margen de las alas posteriores.

La larva es color castaño claro, con tonalidad verdosa o grisácea, de una longitud entre 40 a 45 mm, con manchitas amarillentas en el dorso. Las larvas se alimentan de hojas o brotes tiernos, pero también destruye la región del cuello y la planta se vuelca.

En cuanto al manejo de estas plagas se aconseja:

- Eliminar las malezas en el interior y márgenes de los lotes.
- Regar abundantemente en forma prolongada y con suficiente caudal para reducir la población de gusanos y favorecer el desarrollo de enfermedades en las orugas.
- Utilizar trampas de feromonas o lumínicas para el monitoreo de los adultos, esta acción también colabora en el control. La captura con las trampas de luz no es selectiva, sino de captura indiscriminada.
- Mantener y conservar los enemigos naturales (depredadores, parasitoides y entomopatógenos) que colaboran en el control biológico.

Existen varias especies de depredadores que ejercen su acción sobre los huevos y larvas de estas orugas. Los crisópidos, los carábidos y coccinélidos son depredadores de huevos y larvas; los hemípteros antocóridos, nábidos y pentatómidos de larvas, los formícidos y los véspidos de larvas y las aves insectívoras devoran las orugas cuando se encuentran expuestas en el suelo.

También participan en el control parasitoides: Himenópteros (avispidas) de la familia de las igitoneumónidos, bracónidos y chalcídidos parasitando las larvas de estos lepidópteros; avispidas de la familia Tricogramátidos y Mimáridos que controlan huevos; y los Dípteros de la familia Taquínidos que parasitan larvas.

Los patógenos que intervienen en el control pueden ser: hongos (*Beauveria*, *Nomuraea*, *Metarhizium*), bacterias entomopatógenas (*Bacillus thuringiensis*), protozoos (*Nosema*) y nematodos (*Steinernema*,

Neoplectana) que actúan sobre larvas de lepidópteros.

- Se sugiere el uso de insecticidas cuando el control natural no permite reducir las poblaciones de orugas o su densidad es muy elevada.

Debe monitorearse el cultivo desde la emergencia para establecer si es necesario algún tipo de tratamiento. Las aplicaciones pueden ser utilizando cebos granulados (insecticida + attractivo) o pulverizaciones en el surco de siembra. Cabe recordar que los tratamientos con los insecticidas deben realizarse a última hora de la tarde o en la noche, pues tanto las orugas como las polillas tienen hábitos nocturnos.

6.2.4. Bichos bolita

Armadillidium vulgare Latreille (Isopoda: *Armadillidae*) "bicho bolita": se trata de un crustáceo, del orden de los isópodos, de color gris oscuro a casi negro, con el tórax y abdomen articulados formando una costra, de 12 a 14 mm de longitud. Posee 7 pares de patas torácicas, 5 pares de patas abdominales y un par de urópodos en su cauda. Tienen la capacidad de enrollarse sobre sí mismos, de allí el nombre con el que se los conoce. Las hembras originan 70 individuos y pueden tener dos generaciones al año.

Éste es un crustáceo terrestre asociado a ambientes húmedos, que frecuentemente se alimenta de raíces, hojas y plantas de huertas y jardines, ocasionando en algunas circunstancias severos daños. Ataca las raíces de la zanahoria particularmente en el cuello de las mismas. Con el advenimiento de la siembra directa, este ha pasado a ser una nueva plaga para cultivos bajo esta práctica.



Figura 13. Bicho bolita.

6.3. El taladrillo de la zanahoria en Santiago del Estero

Dra. Silvia A. Helman. Ing. Agr. Marcelo D. Lescano
Ing. Agr. Carlos Mitre
FCA- Univ. Nac. Santiago del Estero

Listronotus dauci (Brethes) (Coleoptera: *Curculionidae*) "gorgojo o taladrillo de la zanahoria"

Se trata del principal problema sanitario del cultivo de zanahoria. Este gorgojo se encuentra en las zonas productoras como Mendoza y Santiago del Estero, pero a la fecha no se han observado en el área de riego del valle bonaerense del Río Colorado.

Fue declarada plaga cuarentenaria, existiendo restricciones para la exportación de zanahorias a diversos mercados internacionales, en particular a Chile, donde exige partidas libres de esta plaga.

L. dauci es un picudo de color marrón oscuro de aproximadamente 4 mm de longitud. Los huevos son ovales, muy pequeños, de coloración blanquecina que varía a marrón oscuro casi negro en el momento de su eclosión. Los gusanos

no poseen patas, son blanquecinos, en forma de coma, con cabeza de coloración amarillenta a castaño oscuro; en su madurez pueden llegar a medir 6 mm de largo. La pupa es blanquecina y libre.

En el período del año en el cual no hay zanahoria el picudo permanece en las plantas guachas de los lotes infestados. Al iniciarse el cultivo el taladrillo coloca huevos en cotiledones y en los pecíolos de plantas de zanahoria que poseen entre cuatro a ocho hojas verdaderas. Este es el momento oportuno de realizar aplicaciones de insecticidas para su control.

Los huevos se desarrollan en un período promedio de 10 a 12 días, al término del cual nace el gusano. El mismo se dirige hacia la raíz realizando galerías en su interior durante un período de 20 días.

El gusano se transforma en pupa presentando una apariencia similar al adulto pero de consistencia blanda y tonalidad parda; este estado dura 7 a 8 días durante los cuales el insecto no se alimenta. Las pupas pueden desarrollarse tanto en el interior de las raíces como en el suelo circundante a las mismas. El adulto que originan las pupas se desplaza en la superficie del suelo para alimentarse y aparearse, reiniciándose el ciclo.

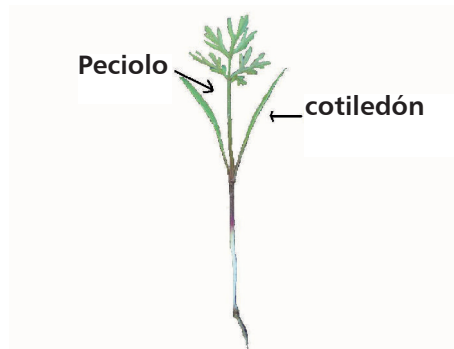


Figura 14. Planta de zanahoria. Sitios de oviposición del taladrillo.



Figura 15. Planta de zanahoria en la cual se indica el peciolo, sitio de oviposición.



Figura 16. Adulto de *L. dauci*.



Figura 17. Postura en peciolo de *L. dauci*. Huevo inmaduro de color blanco recién colocado.



Figura 18. Huevos *L. dauci* inmaduro varios días después de su inserción en el pecíolo.



Figura 19. de Posturas *L. dauci* en la base del cotiledón.



Figura 20. Posturas de *L. dauci* en el cotiledón. Huevos en estado avanzado presentando una coloración amarilla.

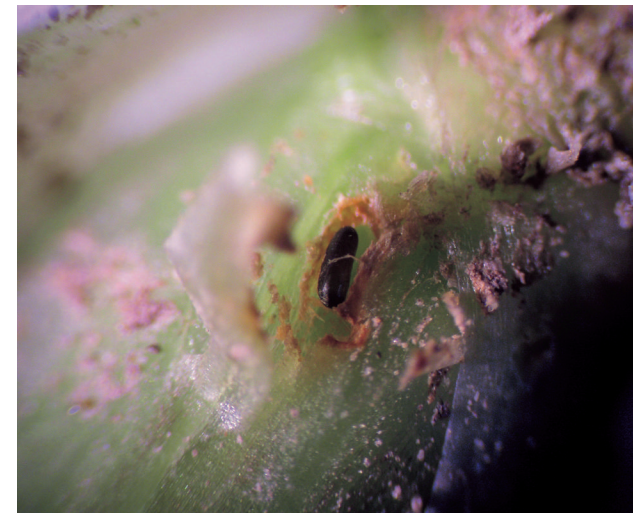


Figura 21. Huevos de *L. dauci* maduros listos para eclosionar.

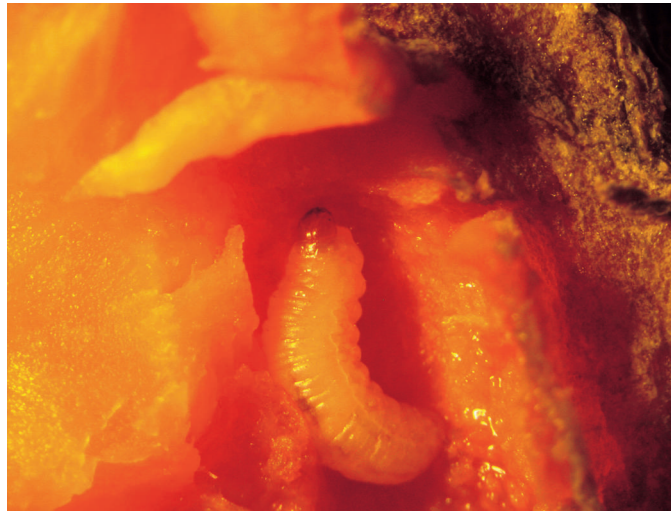


Figura 22. Larvas de *L. dauci*.



Figura 23. Daño de *L. dauci* en raíces de zanahoria.



Figura 24. Raíces de zanahoria atacadas por *L. dauci*.

Consejos para el manejo de esta plaga:

Monitorear la plaga en el cultivo especialmente en los primeros estados de desarrollo, buscando los momentos en que los adultos se observan activos y la presencia de huevos en las plantas.

Para el monitoreo de los adultos se pueden utilizar trampas de suelo cebadas con trozos de raíz de zanahoria fresca. También es posible utilizar vinagre de vino a una dilución del 6%, en lugar de trozos de zanahoria. Estas trampas son efectivas en el inicio del cultivo.

Para el monitoreo de huevos deben extraerse plantas desde la emergencia hasta que tengan entre 10 y 12 hojas, observándose bajo lupa, en particular en la base de las plantas.

Cragolini y sus colaboradores (1999) observaron que el control químico es más eficiente cuando las aplicaciones se realizan durante el período de oviposición, no siendo tan efectivo cuando el tratamiento se realiza durante el período de mayor captura.



Figura 25. Trampa de suelo para captura de adultos de *L. dauci*, con trozos de zanahoria en su interior.



Figura 26. Trampa de suelo para captura de adultos de *L. dauci*.

6.4. Nematodos fitoparásitos en cultivos de zanahoria

Ing. Agr. Marta Susana del Toro
Ing. Agr. Marcelo Diego Martinotti
Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo.

Los nematodos son organismos invertebrados, de forma alargada, que se desarrollan en diversos ambientes, entre ellos el suelo. Los que atacan las plantas se llaman fitófagos y se alimentan de ellas perforando los tejidos por medio de sus estiletes.

En el mundo se citan alrededor de 90 especies de nematodos asociados al cultivo de zanahoria. Entre ellas se ha constatado que producen daño económico *Meloidogyne hapla*, *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica*, *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus penetrans* y *Nacobbus aberrans*. Respecto de este último, hay escasas referencias internacionales de trabajos que asocien su presencia con los daños causados en zanahoria.

Los nematodos presentan características en virtud de las cuales se complica su manejo; entre estas merecen citarse:

- Amplia distribución geográfica con diversos cultivos sensibles.
- Presencia permanente en el suelo.
- Son polífagos; muy pocos son parásitos específicos.
- Se diseminan con facilidad.
- Su presencia muchas veces pasa desapercibida.
- Muestran síntomas notorios cuando el daño es grave.
- Predisponen las plantas al ataque de enfermedades.
- Poseen gran capacidad de soportar condiciones ambientales adversas.

6.4.1. Principales nematodos que atacan la zanahoria

Los dos géneros que sobresalen en zanahoria son *Meloidogyne* y *Ditylenchus*.

Meloidogyne spp. "nematodo agallador o de los nudos de las raíces": dentro de este género, son importantes las especies *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla*.

Meloidogyne es una especie cosmopolita. Este nematodo presenta dimorfismo sexual. Las hembras adultas son piriformes o globosas; miden 1,4 a 1,5 mm de largo; los machos son filiformes y tienen una longitud de 1,2 mm. La hembra tiene la capacidad de producir descendencia sin la presencia del macho; coloca entre 200 y 500 huevos protegidos por una masa gelatinosa. De ellos, nacerán las formas juveniles, encargadas de infestar las raíces.

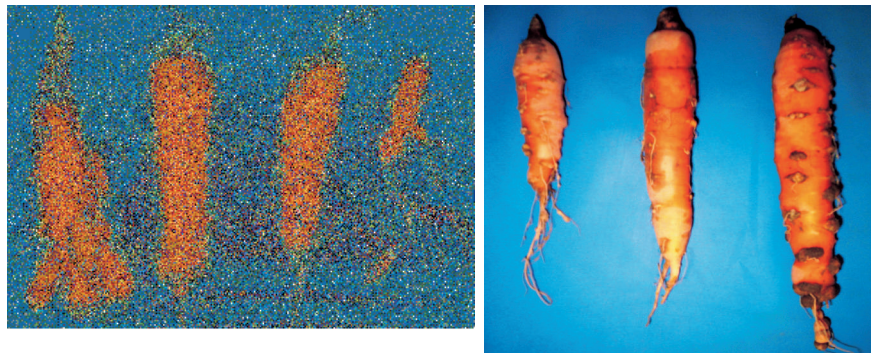


Figura 27. Síntomas de ataque de *Meloidogyne* en raíces de zanahoria.

Los daños se manifiestan por la formación de agallas o nódulos en la zona radical; los nódulos producidos por *M. hapla* son más pequeños y con pelos radicales que nacen de ellos. Las raíces atacadas son más cortas y poseen menos

pelos radicales que las sanas. Otras veces se producen raíces bifurcadas conocidas como "patudas"; esto sucede cuando la planta es atacada en el estado de plántula. En la parte aérea se produce una disminución del crecimiento, achaparramiento, amarillamiento, marchitamiento y otros síntomas que se asocian con la deficiencia de agua y de nutrientes.

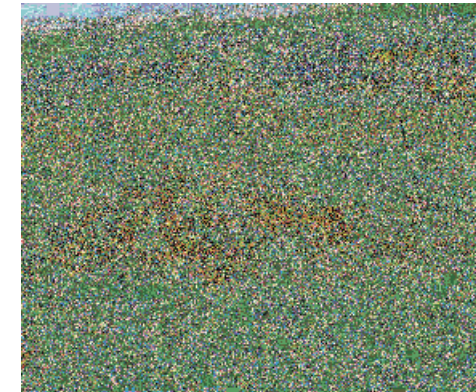


Figura 28. Síntomas de ataque de *Ditylenchus dipsaci*. Arriba: aspecto que presentan las zonas del cultivo afectadas por el nemátodo. Abajo izquierda: manchas en tallos. Abajo derecha: secado en la zona del cuello.

Los nematodos del género *Meloidogyne* spp. constituyen la plaga más perjudicial de la raíz de zanahoria, en todas las zonas donde se cultiva esta hortaliza, incluyendo el área de riego del valle bonaerense del Río Colorado.

Ditylenchus dipsaci "nematodo del tallo": se trata de un endoparásito migratorio que produce disminución del tamaño de la raíz. En esta especie todos los estadios larvales, macho y hebra adultos, son de forma filiforme. El largo de la hembra es de 1 mm a 2,2 mm y el del macho entre 1 mm y 1,9 mm. Este nematodo puede vivir libre en el suelo, en tejidos secos o en rastrojos de cultivos hospederos y en malezas.

El número de generaciones en una temporada varía con el estado de desarrollo de la planta y con las prácticas agronómicas. En un medio óptimo para su reproducción, el ciclo de vida se completa entre los 19 y 21 días. Cada hembra coloca entre 300 y 500 huevos que se depositan en los tejidos de la planta o en el suelo. Estos huevos tienen la capacidad de soportar condiciones extremas de frío o calor. De ellos emergen larvas de segundo estadio o J2; el primer estadio o J1 lo pasa dentro del huevo. De J2 pasa a J3 y luego a J4; este último estado se conoce como pre-adulto o larva infestiva, que es capaz de soportar condiciones de deshidratación extrema, persistiendo como fuente de infestación durante años en rastrojos, paja u otras partes secas de las plantas. Después de realizar tres mudas el nematodo llega a adulto. Se transmite por las semillas.

Nacobbus aberrans "falso nematodo del nudo": endémico endoparásito sedentario, que produce deformaciones e inutilización total de la raíz al igual que las cuatro especies de *Meloidogyne* (*incognita*, *hapla*, *javanica* y *arenaria*).

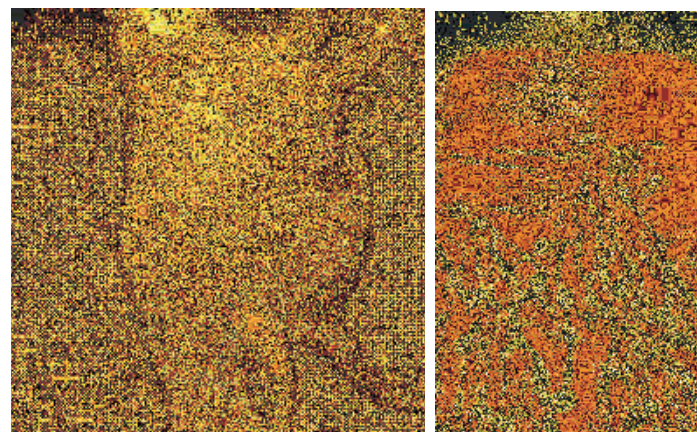


Figura 29. Agalla en raíz de zanahoria producida por *Nacobbus aberrans*.

Algunos productores vinculan las zanahorias que presentan bifurcaciones en la raíz, llamadas vulgarmente "patudas", con la presencia de nematodos, que en nuestro caso correspondería a la presencia de nematodos agalladores (*Meloidogyne* y *Nacobbus*). En una primera investigación realizada en Mendoza no se observó relación entre la presencia de raíces bifurcadas con el ataque de *Meloidogyne* y de *Nacobbus*. Sin embargo en una segunda etapa se observó la presencia de raíces bifurcadas y agallas conteniendo nematodos en las raíces secundarias de las zanahorias.

6.4.2. Estudio de distribución e identificación de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de zanahoria en la provincia de Mendoza

Se efectuaron relevamientos de suelos y cultivos de zanahoria durante cinco años en 63 propiedades dedicadas normalmente al cultivo de esta especie, en los departamentos de San Carlos, Maipú, Guaymallén, Lavalle, Luján de Cuyo, Las Heras, San Martín, Tupungato y Tunuyán.

Los resultados respecto de la distribución de las diferentes especies fueron:

- El 76,3% de los campos se encontraban infestados solo con *Meloidogyne*; el 4,7% solo con *Ditylenchus*; el 19% con *D. dipsaci* y *Meloidogyne*; no se encontró *N. aberrans* en suelo.
- En la Infestación de plantas de zanahoria se determinó la presencia de *D. dipsaci*, *Meloidogyne* y de *Nacobbus aberrans* + *Meloidogyne* y no se determinó la presencia de *N. aberrans* en forma aislada.
- Las especies de *Meloidogyne* encontradas por zona fueron: *M. hapla* en San Carlos y Tupungato; *M. javanica* y *M. incognita* en Maipú, Las Heras, Guaymallén, Lavalle y Luján de Cuyo; *M. arenaria* en Luján de Cuyo.
- En el año 2012 se detectó presencia de *N. aberrans* en la localidad de El Cepillo, departamento de San Carlos, en un terreno cultivado con zanahoria el año anterior.

Las Densidades de población de nematodos fitoparásitos encontradas en suelo y en plantas de zanahoria fueron:

Meloidogyne spp

- Las máximas densidades de población de *Meloidogyne* en suelo, correspondieron a la especie *M. incognita* y superan los 100 juveniles de 2º estadio (J2) /kg.
- Las mayores densidades de *Meloidogyne* en raíces de zanahoria, correspondieron a la especie *M. javanica* y alcanzaron valores de 340 individuos/20 g de tejido.

Ditylenchus dipsaci

- Las mayores densidades poblacionales encontradas

de *D. dipsaci* en suelo superan los 80 individuos/kg. encontrados en los departamentos de San Carlos y Tupungato.

- Las máximas densidades de población obtenidas en raíces, correspondieron a 40 juveniles de 4º estadio (J4)/20 g de piel, encontradas en cultivos del departamento de San Martín.

Nacobbus aberrans

- Solo en una oportunidad se encontró a *N. aberrans* atacando raíces de zanahoria. La densidad de población hallada fue de 35 juveniles/20 g de tejido, en un cultivo del departamento de San Carlos.

Concluyendo, se identificaron las siguientes especies de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de zanahoria en la provincia de Mendoza, produciendo daño económico:

- Especies endoparásitas sedentarias: *Nacobbus aberrans*, *Meloidogyne incognita*, *M. hapla*, *M. javanica* y *M. arenaria*. Todas las especies producen deformaciones y pérdida del valor comercial de la raíz.
- Especies endoparásitas migratorias: *Ditylenchus dipsaci*. Esta especie produce disminución del tamaño de la raíz. No se encontró pudrición interna de la raíz como menciona la bibliografía internacional.

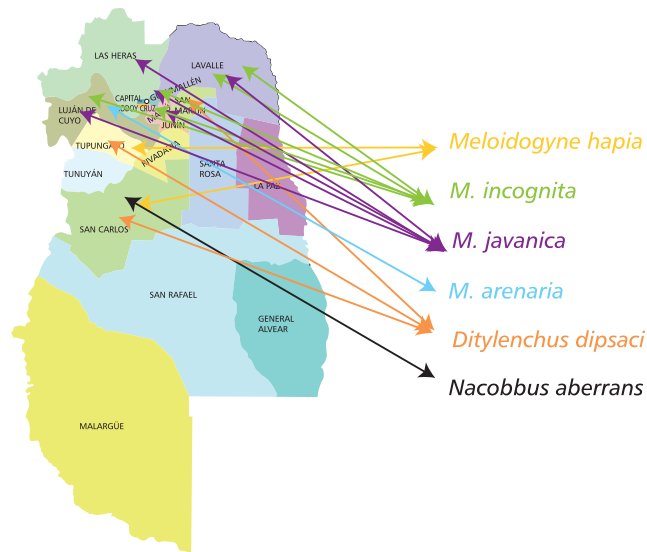


Figura 30. Distribución geográfica de diferentes especies de nemátodos identificadas en zanahoria en la provincia de Mendoza.

6.4.3. Manejo integrado de nematodos

En toda estrategia de Manejo Integrado intervienen tres factores: a) Monitoreo de la plaga; b) aplicación de Umbrales de Tolerancia o Umbrales de Daño Económico y c) Toma de la decisión de la estrategia de control a aplicar (Figura 31).

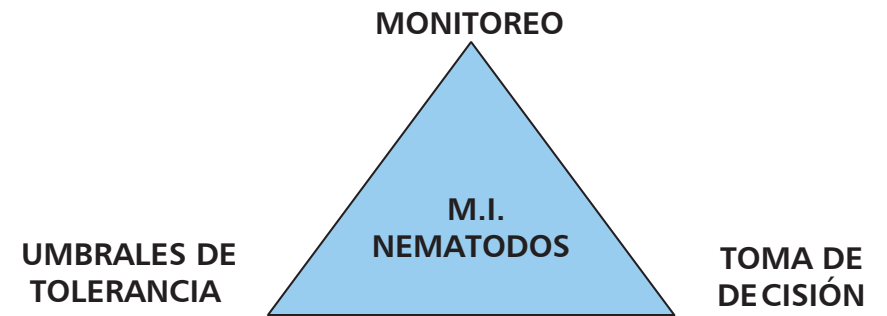


Figura 31. Factores que intervienen en un manejo integrado de nematodos.

6.4.3.1. Monitoreo de nematodos:

Consiste en la ejecución de muestreos de suelo previo a la siembra del cultivo y de muestreos de semilla antes de la selección del lote de semilla a utilizar.

Para la muestra del suelo se recorre el predio en zig-zag y se extrae una submuestra de suelo hasta 25 cm de profundidad (Figura 32). Puede utilizarse una pala nematológica, una pala barreno o una pala de punta corazón. Para el caso de utilizar una pala de punta corazón se hace un orificio en el suelo, se descartan los primeros 5 cm y se rebana una cara del perfil que se deja caer al fondo del pozo y se extrae una palada de suelo desde el fondo, conformando una submuestra (Figura 33).

Las submuestras se colectan en un balde y posteriormente se mezclan extrayendo una sola muestra compuesta de 1 kg de suelo que se embolsa e identifica.

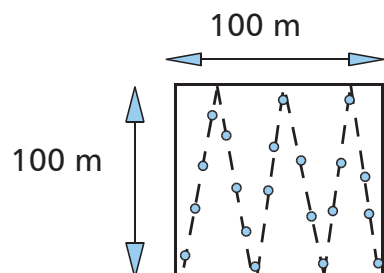


Figura 32. Extracción de una muestra compuesta antes de la siembra, proveniente de 20 sub-muestras por cada hectárea.

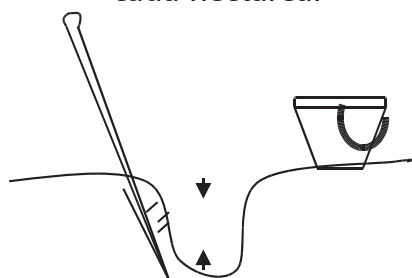


Figura 33. Extracción de una submuestra con pala punta corazón.

Para el muestreo de semillas se toman 100 kg de semillas limpias, se extraen al azar pequeñas submuestras de 5 g cada una hasta totalizar una muestra compuesta de 100 g de semillas. Se embolsan en bolsas de papel madera y se rotulan externamente.

6.4.3.2. Umbrales de tolerancia:

Los resultados de los análisis de suelo y de semillas dados por un laboratorio nematológico, permiten compararlos con las tolerancias establecidas y decidir la conveniencia o no de llevar a cabo el cultivo.

Para calificar la aptitud de un suelo para el cultivo de zanahoria se establecen los Umbrales de Daño Económico o Niveles de Tolerancia; estos se fijan en cada país. Los umbrales son muy disímiles; dependen de varios factores, entre los cuales se mencionan las condiciones ambientales, la textura del suelo, las variedades de zanahoria, el destino del producto, mercado y precio. Son umbrales dinámicos, pero útiles a la hora de tomar una decisión agronómica.

A continuación se citan algunos niveles de tolerancia establecidos por países productores de zanahoria, al solo efecto comparativo.

Meloidogyne spp: en Holanda para *M. hapla* se considera aceptable una densidad de población de hasta 30 juveniles de segundo estadio cada 100 mL de suelo. Este nivel es alto comparado con el umbral de tolerancia establecido en Canadá, para la misma especie, que es de 9 juveniles de segundo estadio cada 100 mL de suelo.

Ditylenchus dipsaci: la bibliografía internacional indica que una población de 10 a 20 individuos por kilo de suelo, ya implica riesgo para este cultivo.

Nacobbus aberrans: el falso nematodo del nudo es endémico en Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador, México y Estados Unidos. Sin embargo en ningún país se menciona el umbral económico de daño para zanahoria.

Los niveles de tolerancia de nematodos fitoparásitos en zanahoria para Mendoza y San Juan, a pesar de los escasos antecedentes existentes sobre niveles de población de las especies de nematodos fitoparásitos predominantes en cultivos hortícolas, han sido establecidos en base a estudios de patogenicidad, por el Laboratorio de Nematología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, en el año 2000. La información está referida para suelo y semillas y se presentan en las Tablas 1, 2 y 3.

Tabla 1. Umbrales de tolerancia para *Meloidogyne* spp. en suelo.

Textura del suelo	Número de individuos en 1 kg de suelo	Calificación del suelo
Arenoso a franco arenoso	Hasta 10 formas infestivas	Apto para cultivo
	Superior a 10 formas infestivas	No apto para cultivo
Franco a franco arcilloso	Hasta 20 formas infestivas	Apto para cultivo
	Superior a 20 formas infestivas	No apto para cultivo

Tabla 2. Umbrales de tolerancia para *Ditylenchus dipsaci* en suelo y en semilla de zanahoria.

En el suelo		En las semillas	
Número de individuos en 1 kg de suelo	Calificación del suelo	Individuos en 100 g de semilla	Calificación de la semilla
Hasta 10 formas infestivas	Apto para cultivo	Ausencia	Apta para siembra
Superior a 10 formas infestivas	No apto para cultivo	Presencia	No apta para siembra

Tabla 3. Umbrales de tolerancia para *Nacobbus aberrans* en suelo.

Individuos en 1 kg de suelo	Calificación del suelo
Ausencia	Apto para cultivo
Presencia	No apto para cultivo

6.4.3.3. Estrategia de control

Uso de agroquímicos: en Argentina no existen nematocidas ni fumigantes inscriptos para su uso en el cultivo de zanahoria. Esto implica que no se puede aplicar ninguna medida de control químico.

Rotación de cultivos: su ejecución tiene como objetivo romper el ciclo biológico. Si el cultivo antecesor fue papa, tomate, melón, zapallo o lechuga, y la textura del suelo es arenosa, es muy probable que las poblaciones de nematodos del género *Meloidogyne* superen los umbrales de tolerancia establecidos para el cultivo de zanahoria.

A su vez, si el cultivo antecesor fue ajo o cebolla y hubo problemas con *Ditylenchus dipsaci*, no es aconsejable sembrar zanahoria como cultivo sucesor sin realizar un análisis previo, ya que las poblaciones existentes en el suelo pueden resultar elevadas para efectuar un cultivo exitoso.

Enmiendas orgánicas: las enmiendas orgánicas son aconsejables siempre que se coloquen al menos 60 días previos a la siembra del cultivo. Al ser una enmienda fresca fermenta en el suelo incrementando la temperatura del suelo, resultando fitotóxica para las plantas de zanahoria. El objetivo perseguido con esta técnica es que los microorganismos antagonistas y la nematofauna benéfica que se encuentran

en el suelo, se incrementen y alcancen a realizar su función de competencia y de control biológico sobre los nematodos fitoparásitos existentes.

En la Tabla 4 se presentan resultados promedios de análisis de diferentes enmiendas frescas que pueden utilizarse. En esta se observa que las enmiendas de humus de lombriz y estiércol de vaca son las mejores, porque contienen mayor número de nematodos benéficos (1.280 y 1.000 individuos, respectivamente, cada 1.000 g de materia orgánica fresca). Las enmiendas menos aconsejables son las de estiércol de cabra (560 individuos) y estiércol de cerdo (400 individuos).

Tabla 4. Nematofauna benéfica presente en enmiendas orgánicas frescas.

Material orgánico	Nematodos en 1.000 g de material orgánico		
	Rhabditidos	Dorylaimus	Total
Estiércol de vaca	1000	--	1000
Estiércol de gallina	720	40	760
Estiércol de cabra	440	120	560
Estiércol de cerdo	400	--	400
Humus de lombriz	1280	--	1.280

En pruebas experimentales realizadas en INTA Hilario Ascasubi se probaron tratamientos biológicos y físicos. La duración de los tratamientos fue de 20 días (mes de diciembre) y los suelos se cubrieron con polietileno transparente de 100 micrones luego del agregado de la enmienda. Los mejores resultados en el control de nemátodos se lograron con el agregado de estiércol fresco de pollo, 5 kg/m² (100% de reducción poblacional), biofumigación de frutos de paraíso, 2,0 kg/m² (85% de reducción) y solarización con polietileno

de 100 micrones (79% de reducción). En tanto, para esta prueba, el suelo control, sin ningún tratamiento, presentó un aumento del 4% en la población de *Meloidogyne* respecto del nivel inicial.

Castellanos *et al* (2005) realizaron una experiencia de solarización y de biofumigación en parcelas de campo, en un suelo de textura franco, en la localidad de Luján de Cuyo. El objetivo fue controlar *Meloidogyne* previo a la siembra y verificar el comportamiento de la nematofauna benéfica. Se evaluaron los siguientes tratamientos: a) suelo desnudo; b) suelo desnudo con agregado de estiércol de vaca fermentado (10 t/ha); c) suelo solarizado con una lámina de polietileno de 50 micrones y d) suelo biofumigado, con agregado de estiércol vacuno y cubierto con plástico. La experiencia duró 3 meses (diciembre, enero y febrero) al cabo de los cuales se levantaron las coberturas plásticas. La evaluación de las poblaciones de *Meloidogyne* y de la nematofauna benéfica del suelo, se realizó antes y después de finalizados los tratamientos. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 5:

Tabla 5. Porcentaje de control de *Meloidogyne* en suelo.

Nematodos	Suelo desnudo	Suelo solarizado	Suelo con estiércol vacuno	Suelo biofumigado
<i>Meloidogyne</i>	0%	60%	22%	100%
Dorylaimidos	0%	57%	89%	100%
Rhabditidos	6%	41%	4%	34%

El mejor tratamiento de control de *Meloidogyne* se logró con el suelo biofumigado (solarización + agregado de estiércol vacuno fresco y cobertura plástica), logrando el 100% de eficacia.

La nematofauna benéfica también sufrió una reducción poblacional; siendo los *Dorylaimidos* más susceptibles que los *Rhabditidos*.

Se debe considerar que el mejor control de *Meloidogyne* en suelo se logra con biofumigación. Este tratamiento no solo afectará al nematodo parásito sino también a los nematodos benéficos en menor proporción. Esta nematofauna benéfica se recupera en el tiempo.

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 7. Enfermedades de la zanahoria

Ing. Agr. Ricardo Piccolo
EEA La Consulta. INTA

La presencia de enfermedades en el cultivo de zanahoria se relaciona con las características climáticas del área de producción. A continuación se detallan las principales enfermedades que afectan la zanahoria.

7.1. Enfermedades foliares producidas por hongos

7.1.1. Tizón de la hoja

Se conoce con ese nombre dos enfermedades con síntomas muy semejantes pero que tienen diferente agente causal. Uno de estos es el hongo *Alternaria dauci*, el otro es *Cercospora carotae*.

Ambos hongos son comunes en zonas templadas. *Cercospora* ataca más fácilmente hojas jóvenes mientras que *Alternaria* lo hace en mayor proporción en los tejidos maduros.

Si bien los síntomas foliares son muy similares entre los dos patógenos, las lesiones de *Alternaria* son irregulares y de color marrón oscuro, y las de *Cercospora* son de bordes más regulares y claras. En ambos casos, las lesiones pueden abarcar los pecíolos, causando la muerte de la hoja entera.

Las esporas de ambos patógenos se diseminan por el viento o la salpicadura de agua a consecuencia de las lluvias.

Los dos hongos sobreviven durante el invierno sobre restos de follaje infectado en el suelo y sobre malezas huéspedes. Ambos patógenos se pueden diseminar con la semilla.

Temperatura entre 22-26 °C y más de 36 horas con las hojas mojadas, son condiciones predisponentes para un ataque intenso.

Como medidas preventivas de control se aconseja el empleo de semilla producida en regiones áridas; realizar aradas profundas en otoño y rotaciones sin zanahoria de 2-3 años.

También se realiza control químico con fungicidas registrados.

En EE UU se comercializan variedades resistentes a los dos patógenos.



Figura 1. Síntomas de *Alternaria dauci* en hojas.

Tomado de: <http://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/mwvvr/2008/summary/index.html>



Figura 2. Síntomas de *Cercospora carotae* en hojas.

Tomado de: <http://www.extension.umn.edu/gardeninfo/diagnostics/vegetable/carrot/leavesdiscolored.htm>

7.1.2. Oidio

El agente causal es un hongo (*Erysiphe polygoni*) que tiene la particularidad de crecer sobre la superficie de las hojas. Los síntomas iniciales son manchas foliares cloróticas que con posterioridad desarrollan una pulverulencia blanca. Finalmente se produce la necrosis de folíolos y la posterior defoliación.

La enfermedad es un problema más serio en climas cálidos y secos.

El hongo se transmite en la semilla.

Para su prevención se aconseja usar semilla de lotes libres de la enfermedad o en su defecto tratarlas con agua caliente a 50 °C durante 20 minutos.

También se puede emplear fungicidas de protección y erradicantes.



Figura 3. Síntomas de oidio en hojas

Tomado de: <http://www.infonet-biovision.org/default/ct/160/crops>

7.1.3. Oidiopsis

La enfermedad la produce un hongo (*Leveillula taurica* - *Oidiopsis taurica*) y presenta síntomas similares al oidio. En las hojas se observan inicialmente manchas cloróticas que con posterioridad manifiestan una pulverulencia blanca, culminando con la necrosis de los folíolos de las hojas.

A diferencia del oidio este hongo desarrolla el micelio internamente y no se transmite por la semilla.

Como el oidio es una enfermedad característica de climas cálidos y secos existen fungicidas de protección y erradicantes.

Para prevenir la enfermedad se aconseja eliminar los rastrojos, evitar el cultivo en campos donde hubo cultivos de tomate o pimiento con ataques de oidiopsis, y las rotaciones.



Figura 4. Especies de umbelíferas con síntomas de oidiopsis en hojas: A) coriandro, B) achicoria del amazona (*Eryngium foetidum* L), C) perejil.

Tomado de Fitopatol. bras. vol.29 no.3 Brasília May/June 2004). <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582004000300023>

7.2. Enfermedades de la raíz producidas por hongo

7.2.1. Muerte de la raíz

Enfermedad producida por hongos del género *Pythium* (existen varias especies del género involucradas), y se caracteriza por el marchitamiento de los extremos apicales (debido a disrupción vascular de las raíces) y la bifurcación de las raíces por la muerte de los extremos radicales, esto último hace que las raíces sean inaceptables para su comercialización.

La enfermedad es más problemática en suelos con alto contenido de materia orgánica.

Se recomiendan medidas preventivas como rotación, al menos tres años sin zanahorias, evitar suelos muy húmedos al principio del cultivo y con alto contenido de materia orgánica.



Figura 5. Síntomas causados por hongos del género *Pythium* en raíces de zanahoria.

Tomado de:

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/98-001.htm>

7.2.2. Pudrición en cráter

Es también una enfermedad fúngica provocada por las especies *Rhizoctonia carotae* y *Rhizoctonia solani*.

Produce pérdidas en poscosecha cuando el almacenamiento es en frío y bajo condiciones de alta humedad relativa. Por ello en esta etapa es importante mantener la temperatura cercana a los 0 °C y la humedad relativa no más del 95%.

Los síntomas iniciales son pequeños “nudos” blancos constituidos por hifas del hongo, como caries, que luego se transforman en cráteres hundidos y profundos de color oscuro.

La aparición de la enfermedad se ve favorecida ante cualquier práctica que acelere el secado de la parte superior del suelo, tal como fresado, control de malezas y camas de cultivo anchas.



Figura 6. Síntomas de *Rhizoctonia carotae* en raíces.

Tomado de:

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/98-001.htm>

7.2.3. Podredumbre blanca

Es causada por *Sclerotinia sclerotiorum* que es un hongo con una amplio rango de huéspedes.

La enfermedad se conoce también como “Pudrición Blanda Algodonosa”.

El hongo sobrevive en el suelo como esclerocio, que son cuerpos negros, duros, de forma irregular y tamaño entre 5-7 mm.

La infección a campo es más común, pero la infección en almacenamiento también puede ocurrir debido al uso de contenedores contaminados.

Sclerotinia es un patógeno de temperaturas bajas, infectando principalmente a temperaturas entre 13-19 °C.

En suelos contaminados por este hongo se recomienda tres años de rotaciones con cereales o pasturas (Gramíneas).

Los envases o contenedores como así también los galpones de almacenaje deben ser desinfectados. La temperatura de

almacenamiento adecuada es aquella cercana a los 0 °C con una humedad relativa menor a 95%.



Figura 7. Síntomas característicos del ataque del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* en raíces.

Tonado de: <http://www.insectimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5356789>

7.2.4. Podredumbre negra de la raíz

El patógeno causante de esta enfermedad es el hongo *Stemphyllium radicinum*. Es un hongo del suelo que se manifiesta principalmente en almacenamiento.

Los síntomas se observan en la corona y los hombros de las raíces, presentándose como canchales negros con bordes bien definidos entre la región afectada y la sana.

La infección a campo es más común, pero la infección en almacenamiento puede ocurrir debido al uso de contenedores contaminados.

Este hongo se transmite por semilla y sobrevive en el suelo en restos de vegetales.

Se desarrolla rápidamente a humedad relativa mayor al 92%.

Una podredumbre muy semejante produce el hongo *Alternaria radicina*, y los síntomas descritos se pueden observar a campo al final del ciclo de cultivo y en depósito.



Figura 8. Raíces con síntomas de *Stemphyllium radicinum*.

Tomado de: http://gardener.wikia.com/wiki/Black_rot_%28carrot%29

7.2.5. Podredumbre amarga

La especie *Geotrichum candidum* es un hongo de suelo que penetra por heridas en las raíces de zanahoria, sus síntomas se manifiestan posteriormente en el almacenamiento.

A consecuencia de este hongo las raíces en depósito presentan pudriciones, que se recubren de un abundante micelio blanco con zonas más oscuras que corresponden a la formación de esporas. También provoca un fuerte olor a vinagre.

Sobrevive en el suelo en restos de vegetales y se desarrolla rápidamente a humedad relativa mayor al 92%.

Según mediciones realizadas en el Mercado Central de Buenos Aires es la enfermedad poscosecha que se presenta en mayor proporción, representando entre el 54 y 45% de las enfermedades identificadas en las raíces de zanahoria.

Como medidas preventivas se aconseja rotaciones con cereales o pasturas (Gramíneas), empleo de suelos bien drenados, minimizar prácticas que produzcan heridas de las raíces y usar envases o contenedores, como así también galpones de almacenaje, correctamente desinfectados.



Figura 9. Síntomas de *Geotrichum candidum* en raíces.

7.2.6. Podredumbre húmeda

Es una enfermedad de poscosecha causada por el hongo *Rhizopus stolonifer*. El hongo desarrolla sobre heridas, generalmente como patógeno secundario, provocando la desintegración de los tejidos.

El desarrollo es favorecido por las temperaturas y la humedad ambiente altas. En mediciones efectuadas en el Mercado central de Buenos Aires, esta pudrición representó el 8% de las enfermedades detectadas.



Figura 10. Crecimiento característico del hongo *Rhizopus stolonifer* en sustrato de tomate.

Tomado de: <http://www.plante-doktor.dk/frugtskimmel.htm>

7.2.7. Podredumbre por *Fusarium*

También es una enfermedad de poscosecha. Las especies del hongo que pueden provocar esta enfermedad son *Fusarium solani*, *F. equiseti* y *F. oxysporum*.

Los síntomas se manifiestan a partir de la parte superior de la raíz, extendiéndose hacia todo el conjunto como una podredumbre seca y esponjosa. Sobre las heridas se observa un micelio rosa-salmón o beige según la especie de que se trate. Algunos hongos del género *Fusarium* se transmiten por las semillas.

En mediciones del mercado Central de Buenos Aires la participación de esta enfermedad fue del 12% de las enfermedades relevadas.



Figura 11. Síntomas de podredumbre causada por *Fusarium*.

7.3. Enfermedades producidas por bacterias y fitoplasmas

7.3.1. Tizón bacteriano de la hoja

Producido por la bacteria *Xanthomonas hortorum pv carotae*. Produce manchas cloróticas en las hojas que luego se necrosan. Las condiciones favorables para la infección en el campo son humedad relativa alta (más del 98%) y temperaturas elevadas (superiores a 25 °C).

Puede sobrevivir en el suelo en restos vegetales y se transmite por las semillas. Este último aspecto ha hecho que sea una restricción sanitaria importante en áreas productoras de semillas.

Las recomendaciones para prevenir esta enfermedad son:

- Rotaciones de al menos tres años.
- Empleo de semillas libres de la bacteria. Para verificar esto existen pruebas de laboratorio que son de uso internacional.

- En caso de detectarse la contaminación de las semillas con esta bacteria, se las puede tratar sumergiéndolas en agua a 50 °C durante 20 minutos.



Figura 12. Síntomas en hojas de *Xanthomonas hortorum pv carotae*.

Tomado de: <http://y-дачный.рф//blog/bolezni-i-vrediteli/322.html>

7.3.2. Podredumbre blanda de la raíz

Es una enfermedad bacteriana causada por las especies *Erwinia carotovora* y *E. chrysanthemi*. Ambas se presentan tanto en el suelo como en almacenamiento cuando las condiciones de humedad y temperatura son elevadas (98% de humedad relativa y 25 °C).

Producen la desintegración de la raíz por la acción de enzimas específicas que atacan los tejidos vegetales, provocan una podredumbre acuosa.

Las dos especies de bacterias sobreviven en el suelo en los restos vegetales y penetran en las raíces por heridas.

Como medida preventiva se aconseja hacer rotaciones

con pasturas y no regresar con zanahoria antes de tres años. También se deben evitar heridas en las raíces.

En las evaluaciones realizadas en el Mercado Central de Buenos Aires se determinó que esta enfermedad representa entre el 8 y 22% de las raíces enfermas, según el momento de medición.



Figura 13. Raíces atacadas por *Erwinia carotovora*.

Tonado de: <http://ucanr.org/repository/view.cfm?article=83256>

7.3.3. Amarillamiento del Aster

La enfermedad es causada por un fitoplasma (*Aster yellows fitoplasma*). Este patógeno puede atacar a más de 300 especies de 48 familias, entre las especies hortícolas se destacan lechuga, endibia, escarola, apio.

El fitoplasma se transmite por chicharritas y los síntomas que provoca en hojas son amarillamiento y bronceado y hojas en "escoba"; mientras que en las raíces se observa la proliferación de raíces secundarias y la necrosis de la parte interna.

El fitoplasma se mantiene en plantas ornamentales perennes y malezas, mientras que el vector pasa el invierno

en verdeos invernales y cultivos de cereales, de allí se dirige a otros cultivos ayudado por el viento.

Las medidas preventivas consisten en erradicar las malezas o las plantas ornamentales en invierno, evitar el cultivo si hay campos infectados en las proximidades y establecer un programa de aplicación de insecticida para disminuir la población de chicharritas.



Figura 14. Amarillamiento del aster: síntomas en la planta (hoja en escoba) y en raíces.

Tomado de: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dc/Aster_yellows_symptoms_carrot_2.jpg

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 8. Producción de semilla de zanahoria

Ing. Agr. Julio Gaviola

INTA EEA La Consulta

8.1. Generalidades

- La principal zona productora de semilla de zanahoria en el mundo es el NO de EE UU. El valor de la semilla de zanahoria comercializada en el mundo, es alrededor de U\$S 100.000.000. En Argentina el abastecimiento de semillas de zanahoria es mayoritariamente a partir de la importación.
- El valor de las semillas de zanahoria importadas en Argentina en el período 1998-2011 fue de U\$S 6.271.117.
- La producción se localiza en las provincias de San Juan y Mendoza y está dirigida principalmente a las variedades del tipo criolla para el mercado interno. Para exportación se cultiva variedades híbridas y no híbridas y se hace por contrato.
- Las exportaciones de semillas de zanahoria sumaron en el período 1998-2011 U\$S 5.674.248 correspondiendo a 544.292 kg (Figura 1).

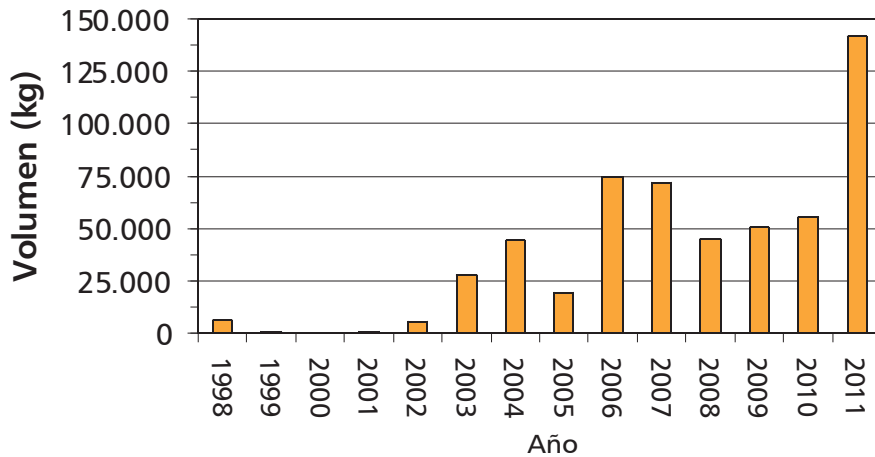


Figura 1. Exportación de semillas de zanahoria en Argentina según el año. Fuentes INASE.

8.2. Consideraciones previas al cultivo

Semilla madre

Tiene que ser de óptima calidad genética, por ello hay que adquirirla en un establecimiento mantenedor de la variedad. Si se realiza multiplicaciones por contrato esta semilla la aporta la empresa contratante.

Aislamiento

El aislamiento mínimo entre dos lotes de diferentes variedades es de 1.000 m. Es común que las empresas contratantes exijan distancias superiores.

Rotación de cultivos

Conviene no volver a multiplicar zanahoria en un mismo terreno por un tiempo de tres años o más. Esta práctica disminuye la incidencia de enfermedades del suelo y evita

problemas de contaminación del cultivo con semillas de plantas originadas a partir de las semillas de cultivos anteriores.



Figura 2. Semillas de zanahoria

8.3. Métodos de producción

Método semilla - raíz - semilla

Sigue el ciclo bienal de la especie, primero se obtienen las raíces y posteriormente se seleccionan, se conservan y se plantan. El método requiere entre 14 y 17 meses, correspondiendo el tiempo menor para las zanahorias del tipo criollas.

El primer ciclo del método coincide con el de producción comercial de raíces en cuanto a las épocas de siembra y cosecha.

Método semilla - semilla

El método reduce el tiempo necesario para obtener las semillas pero no permite la selección de raíces. Se siembra a mediados del verano (enero) para llegar al invierno con plantas que tengan un tamaño adecuado para recibir el estímulo de las bajas temperaturas e inducirse, el que según la variedad corresponde al estado de 7 a 8 hojas. El ciclo demanda 12 meses. Con este método la semilla madre debe provenir necesariamente del método raíz - semilla.

Empleo de mini-raíces

Una variante intermedia respecto del tiempo de cultivo y las posibilidades de selección de raíces, es el empleo de mini-raíces (*steckling*). Estas son pequeñas raíces que se obtienen sembrando en canteros, tardíamente y con alta densidad. Una vez obtenidas, se cosechan y se trasplantan al campo definitivo 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, y se posibilita la selección de raíces al menos por el color y la forma que presentan inicialmente.

Para la zona de La Consulta, Mendoza, y con la variedad Beatriz INTA, la mejor combinación para el manejo de las mini-raíces fue la siembra a principios de febrero, el trasplante a principios de agosto y la densidad de plantación de 16,7 plantas/m². Las características de las mini-raíces trasplantadas con esta combinación fueron las siguientes: peso fresco entre 8,3 y 7,5 g, diámetro de corona entre 11,1 y 8,4 mm y largo entre 6,20 y 4,04 cm. En las condiciones antedichas se obtuvo un porcentaje de brotación entre 69,5 y 88,1% y de floración de las plantas brotadas entre 82,8 y 96,4%.



Figura 3. Mini-raíces de la variedad Beatriz INTA obtenidas sembrando a principios de febrero y trasplantando a principios de agosto.

Semilla híbrida

Se necesitan dos líneas, una androestéril que se usa como planta madre y otra fértil que aporta el polen. Las semillas híbridas se cosechan de la línea androestéril y éstas se polinizan con abejas. La relación de plantación entre estériles y fértiles es entre 2:1 y 4:1 según la variedad.

8.4. Tareas específicas para la producción de semillas

Selección de raíces, conservación y plantación

Cuando se emplea el método raíz - semilla se realiza la selección de las raíces luego de la cosecha y previo a la plantación. En una primera selección se eliminan las raíces que no tengan las características de la variedad que se multiplica. Se tiene en cuenta la forma, el color, el tamaño, la presencia de hombros verdes, rajaduras y la sanidad. La relación floema / xilema es una medida importante y para establecerla se tiene que hacer un corte transversal en la raíz, esta determinación se hace en lotes prebásicos o élites.

Normalmente las raíces no se plantan de inmediato para evitar daños por frío en el campo (las plantas soportan hasta -10 °C) y el ataque de patógenos del suelo. Una correcta conservación requiere temperatura de 0 °C y humedad cercana al 100%.

La época de plantación es a la salida del invierno, las raíces se plantan en surcos distanciadas entre 0,8 y 1,0 m colocando entre 4 y 6 raíces por metro, luego se cubren con tierra empleando una vertedera y tratando de no cubrirlas con más de 2 a 3 cm de tierra. Si las condiciones ambientales lo permiten se planta sobre suelo húmedo y no se riega hasta que aparezcan los primeros brotes.

Labores culturales

- La siembra para el método semilla-semilla se hace directamente en el terreno y se necesitan entre 1,0 y 1,5 kg/ha de semillas si se realiza a una cara en camas distanciadas a 80 cm entre sí. La época adecuada es el mes de enero aunque las variedades criollas admiten un retraso a esta fecha ya que necesitan menor cantidad

de horas de frío para inducirse. La densidad final del cultivo depende del número de semilla empleada y de la disposición de las líneas en el campo, de todas maneras es conveniente alcanzar por lo menos las 20 plantas en el metro.

- Otra alternativa para la implantación del cultivo con el método semilla - semilla es por medio de plantas con cepellón obtenidas en bandejas (Figura 4).



Figura 4. Plantas de zanahoria obtenidas en viveros para su trasplante con cepellón.

- El aumento de la densidad promueve una ramificación menor de las plantas y un rendimiento de semillas mayor, también se incrementa la participación porcentual de las semillas provenientes de los órdenes primarios y secundarios (Figura 5).

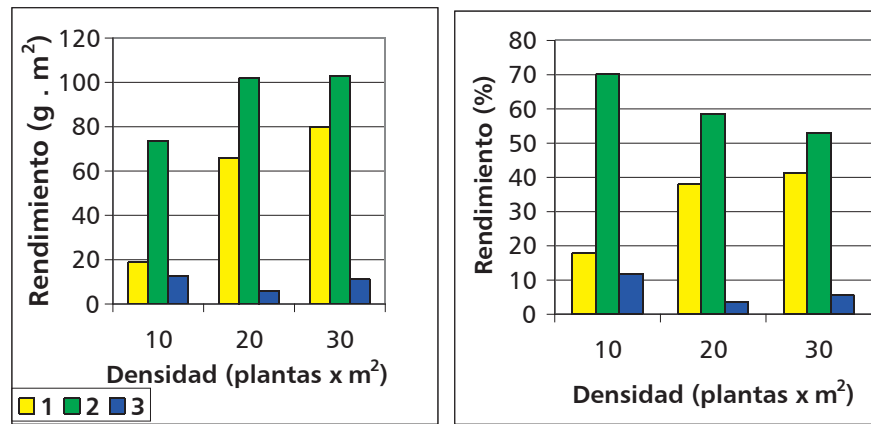


Figura 5. Rendimiento de semillas de umbeladas primarias, secundarias y terciarias según la densidad del cultivo (método semilla - semilla) en zanahoria tipo Flakeé.

El gráfico de la izquierda presenta los rendimientos en valores absolutos y el de la derecha los porcentajes respecto del total de semilla.

- Aporque de las plantas: debido a la altura que alcanzan las plantas una vez florecidas, es muy importante hacer el aporque cuando comienzan a emitir los escapos florales. Para asegurar las plantas se pueden colocar sostenes de palos de madera con alambre (Figura 6).
- *Roguing* o depuración varietal de primavera: se eliminan las plantas con floración prematura y las que por su aspecto parezcan fuera de tipo o con problemas sanitarios. Este *roguing* es un complemento de la selección de raíces cuando se emplea el método raíz-semilla y el único posible cuando se emplea el semilla-semilla.
- Riego: se hace cuidando que no falte agua en las etapas vegetativas, de emisión y alargamiento del

tallo floral y el llenado de las semillas. En zonas áridas se corta el riego cuando las semillas están próximas a cosecharse y con ello se logra una entrega más rápida.

- Polinizadores: se colocan 4-6 colmenas por hectárea en dos etapas, la mitad al 10% de flores abiertas y el resto al 50%. La zanahoria es una especie apetecida por las abejas.



Figura 6. Cultivo de zanahoria florecido con los sostenes donde se colocan dos hileras de alambre para evitar el vuelco de las inflorescencias.

8. 5. Control de las malezas

Las malezas contaminan la producción de semillas con sus propias semillas, afectando la calidad físico-botánica. Las semillas de malezas que con mayor frecuencia contaminan los lotes en la región cuyana son las de los géneros *Chenopodium*

(yuyo blanco) y *Melilotus* (trébol).

Llama la atención la creciente presencia de semillas del género *Ammi*, apollo (*Ammi majus*) y perejilillo (*A. bisnaga*), en los lotes de semillas de zanahoria (Figura 7). La contaminación del cultivo con estas malezas es grave ya que su control no es posible con ninguno de los herbicidas selectivos de zanahoria por tratarse de especies de la misma familia.

La tolerancia de semillas extrañas es hasta 0,5% en peso. En este grupo se incluyen las semillas de malezas

Para el control químico se emplean los herbicidas autorizados para zanahoria (ver Capítulo 5).



Figura 7. Inflorescencia con semillas maduras del género *Ammi* (izquierda) y zanahoria (derecha)

8.6. Plagas y enfermedades

A continuación se mencionan las principales plagas y enfermedades que se transmiten por semillas:

Nemátodos:

- *Ditylenchus dipsaci*

Bacterias

- Tizón bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv *carotae*)

Hongos

- Tizón producido por hongos (*Alternaria alternata* y *A. Dauci*);
- Tizón (*Cercospora carotae*).
- Podredumbre en raíces (*Alternaria radicina*; *Stemphylium* sp).
- Fusariosis (*Fusarium* sp).
- Oidio (*Erisiphe poligoni*)

Para ver los detalles de cada plaga o enfermedad consultar los capítulos 6 y 7.

8.7. Cosecha

Las semillas maduras presentan color pardo, en ese momento el contenido de humedad es cercano al 10% (Figura 8).

En cultivos de poca extensión las umbelas se cortan a medida que sus semillas están maduras.

En cultivos comerciales se cosecha a madurez de las umbelas secundarias (Figura 9). Operativamente las plantas se cortan o se arrancan, preferiblemente en la mañana temprano cuando la humedad ambiental es más alta, se secan en el campo durante 4 a 5 días y luego se trillan, con este manipuleo puede haber pérdidas de semillas en el campo.

Otra alternativa es el empleo de corta - trilla, este tipo de cosecha se realiza en horas de la tarde cuando la temperatura es alta y la humedad ambiental baja. Con esta modalidad es común acelerar el secado de las plantas empleando productos químicos desecantes 48 horas antes del comienzo de la tarea. La trilladora debe regularse entre 800 y 1.000 rpm, según el diámetro del cilindro. Se debe cuidar no provocar daño mecánico, es común hallar en los análisis de laboratorio semillas partidas.

En la región cuyana la cosecha de las semillas se hace entre fines de diciembre y mediados de febrero.



Figura 8. Cultivo de de zanahoria con inflorescencia con diferente grado de madurez

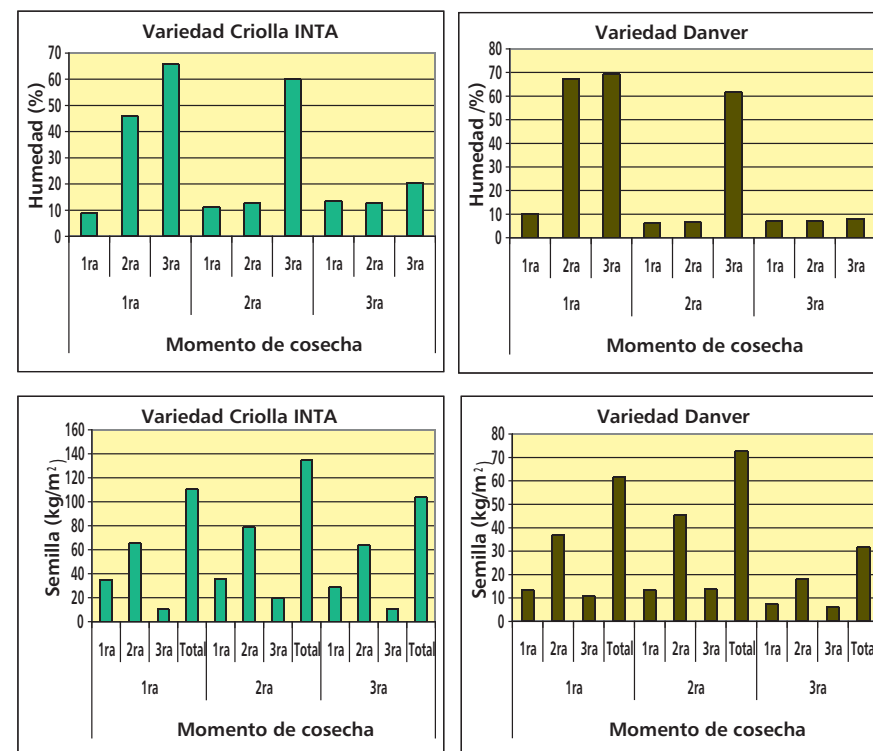


Figura 9. Contenido de humedad (arriba) y rendimiento de semillas (abajo) para zanahorias tipo Criolla (izquierda) y tipo Danver (derecha), según orden de umbela (1°, 2°, 3°) cosechadas a madurez de las umbelas 1°, 2° o 3°. Método semilla - semilla. (tomado de Valdez, 2008)

8.8. Limpieza de semillas

La limpieza de las semillas se realiza con la máquina aire - zaranda y la mesa densimétrica. Para mejorar el rendimiento de estos equipos conviene hacer un desaristado previo, que consiste en eliminar las espinillas de las semillas mediante frotamiento sobre una superficie áspera (Figura 10).



Figura 10. Equipo para desaristado de semillas de zanahoria

8.9. Conservación y envasado

Las semillas deben mantenerse en un ambiente seco y fresco, caso contrario pierden rápidamente su viabilidad. A medida que aumenta la temperatura y/o la humedad de las semillas la caída de la viabilidad es más pronunciada (Figura 11).

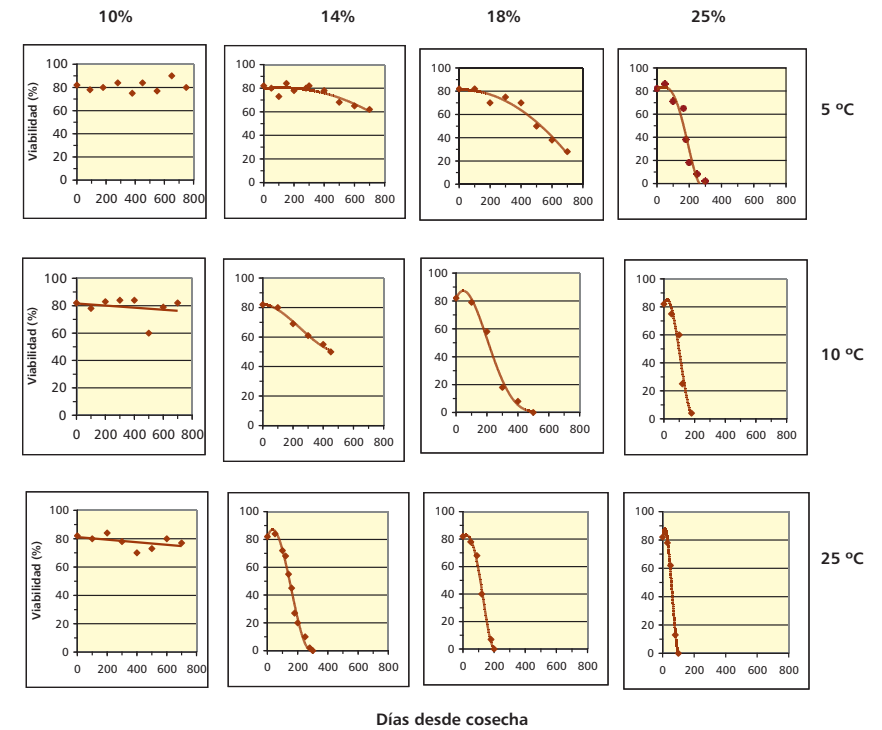


Figura 11. Curvas de disminución de la viabilidad de semillas de zanahoria durante la conservación según el contenido de humedad de la semilla (10-14-18-25%) y la temperatura del depósito (5-10-25 °C). Tomado de Mead y Gray, 1999.

8.10. Rendimiento de semillas

Los rendimientos son variables y los factores que más influyen son el número de umbelas por unidad de superficie y el número de flores por umbela. El método semilla - semilla puede alcanzar mayores rendimientos que el raíz - semilla si se trabaja con altas densidades (más de 500.000 plantas por hectárea).

Una escala valorativa de rendimientos para una variedad

de zanahoria no híbrida es la siguiente:

Malo: menos de 400 kg / ha

Regular. Entre 400 - 600 kg / ha

Bueno: entre 600 - 800 kg / ha

Muy bueno: 800 - 1.000 kg / ha

Excelente: más de 1.000 kg /ha

Si se multiplica híbridos los rendimientos por unidad de superficie son menores porque se cosecha sobre las líneas androestériles y porque estas líneas son menos atractivas para las abejas. En caso de multiplicar híbridos por contrato se debe indagar sobre el rendimiento potencial del mismo.

8.11. Legislación sobre semilla de zanahoria en Argentina

La producción y comercialización de semillas en Argentina están legisladas por la ley 20.247. Para zanahoria se puede producir solo semilla de la Clase Identificada.

Alguna de las reglamentaciones específicas de zanahoria son las siguientes:

Poder germinativo mínimo: 70%, si es menor se puede comercializar aclarando en el envase que el poder germinativo es inferior que el establecido por la reglamentación.

Pureza físico-botánica: semilla pura mínimo 97%; materia inerte máximo: 2,5%; semillas extrañas máximo: 0,5%.

Las determinaciones de germinación y pureza deben realizarse de acuerdo a las normas ISTA (*International Seed Testing Association*).

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 9. Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de zanahoria

Ing. Agr. Liliana Troilo
EEA Mendoza. INTA

9.1. Introducción

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), también conocidas como GAP por sus siglas en inglés (*Good Agricultural Practices*), son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas, aplicables a las diversas etapas de producción, cosecha, almacenamiento y transporte de productos hortofrutícolas frescos, ya sean para exportación como para consumo interno o su proceso agroindustrial. Su aplicación tiene como objetivo ofrecer al mercado productos inocuos, obtenidos con un mínimo impacto ambiental. Son el paso inicial para la implementación de un sistema de gestión de la calidad en finca.

Una definición de las BPA, es *“hacer las cosas bien” y “dar garantías de ello”*. La FAO ha elaborado una definición, más descriptiva y explícita, al señalar que: *“consiste en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procura la viabilidad económica y la estabilidad social”*.

Si bien la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas es un proceso voluntario, gradual y según las capacidades de cada productor, las exigencias de los mercados internacionales están convirtiendo estas prácticas en obligaciones tendientes a proteger a los consumidores finales y el cuidado del ambiente donde se producen los alimentos.

Actualmente la agroindustria respalda la inocuidad de los alimentos con la implementación de programas de aseguramiento de la calidad como HACCP (*Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control*), FSSC 22000 (*Food Safety System Certification*), y está exigiendo a sus proveedores de materia prima tener implementado BPA en sus campos.

9.2. Ventajas de la adopción de BPA

- Los sistemas de registros que se implementan proveen información sobre la empresa, facilitando la toma de decisiones.
- Permite ganar nuevos segmentos en los mercados internos y mantener y hacer crecer las exportaciones de productos alimenticios frescos en los mercados más exigentes.
- Mejora la gestión (administración, control de personal, insumos, instalaciones) de la empresa en términos productivos y económicos.
- Aumenta la competitividad de la empresa por reducción de costos (menores pérdidas de insumos, horas de trabajo, tiempos muertos).
- Posibilita la capacitación del personal, lo que representa un aumento de la productividad por mayor especialización.
- Mejora la imagen de la empresa ante sus compradores (oportunidades de nuevos negocios), y por agregación, mejora la imagen de la región.
- Las BPA representan un recurso importante a la hora de cuidar el medio ambiente y la seguridad laboral de los trabajadores y sus familias.

9.3. Aplicación de las BPA en la producción primaria de zanahoria

La aplicación de las BPA permite proteger al consumidor al otorgar garantía de la inocuidad de las zanahorias producidas y comercializadas, reduciendo la probabilidad de contaminación del cultivo. Abarca diferentes aspectos que se detallan a continuación.

9.3.1. Historial del terreno

Es necesario conocer los antecedentes del terreno donde se quiere implantar una nueva parcela de zanahoria (cultivos previos, erosión, nivel freático, calidad del agua), para identificar los riesgos potenciales (químicos y microbiológicos) y determinar la posibilidad de contaminación del cultivo.

Se debe considerar:

- La identificación visual con sistema de denominación para cada lote, estas denominaciones serán las que se utilizarán en los registros del cuaderno de campo.
- La elaboración de un sistema de registro para todas las labores realizadas en cada lote. Este es la base para llevar a cabo la trazabilidad.
- La confección de un croquis de la unidad productiva o finca, identificando lotes, cuarteles, vías de acceso, ubicación de construcciones, zonas o sitios de manejo de residuos sólidos y líquidos.



Figura 1. Lote de cultivo de zanahoria identificado.

9.3.2. Manejo de suelos

- Se identifica el tipo de suelo de cada lote basándose en el perfil y el análisis edáfico del mismo (conductividad, salinidad, fertilidad).
- Se proponen técnicas de cultivo que permitan la conservación del suelo, manteniendo su estructura y fertilidad, evitando la compactación, erosión (eólica e hídrica) y salinización.

9.3.3. Uso de la semilla

- Se debe cumplir con las directrices de la legislación nacional sobre semillas de zanahoria (Ley de Semilla N° 20247, ver Capítulo 8).
- Antes de su uso se verifica la calidad fisiológica (germinación y vigor), calidad física-botánica (impurezas y semillas extrañas), la calidad genética (nombre de la variedad y si figura en el Registro Nacional de Cultivares), y número de lote. Se registra también el vendedor de la semilla y se guarda la factura de compra colocando en esta la mayor cantidad de detalles posibles sobre la semilla adquirida.
- Si existe, se elige variedades resistentes o tolerantes a las plagas y enfermedades comercialmente perjudiciales.
- En caso de tratar la semilla con fitosanitarios se registra: fecha, producto y dosis. Hay que justificarlo técnicamente.

9.3.4. Consideraciones sobre la fertilidad del suelo

- Realizar un programa de fertilización tomando en cuenta los requerimientos nutricionales del cultivo y la

fertilidad del suelo (ver Capítulo 4).

- Todas las aplicaciones de fertilizantes que se realicen se registran, indicando lote, producto, cantidad, fecha y quien aplica.
- Los fertilizantes deben estar almacenados separados de fitosanitarios y productos cosechados, en áreas cubiertas, limpias, secas y ventiladas.
- La maquinaria de aplicación debe ser mantenida y calibrada anualmente para asegurar una aplicación homogénea del producto.
- Si se usa abonos orgánicos hay que realizar un plan para su aplicación y conocer su procedencia y aporte nutricional. No se tiene que emplear abono orgánico fresco, a menos que exista un período de seis meses entre la aplicación y la cosecha, para evitar contaminaciones (*E.coli*, *Salmonella*, *Listeria*, *Campylobacter*). Depositarlos a no menos de 25 m de cauces de riego.
- No utilizar lodos procedentes de vertidos urbanos.

9.3.5. Consideraciones sobre el riego

- El agua es un recurso natural escaso, por lo que es necesario poner en marcha un plan de gestión del agua de riego para hacer eficiente el consumo y minimizar pérdidas, considerando las necesidades del cultivo, tipo de suelo y evapotranspiración.
- Hay que asegurarse que el agua no procede de fuentes contaminadas por vertimiento de aguas residuales y residuos químicos.
- Se tiene que registrar el consumo del agua de riego

(indicando fecha y volumen utilizado) en cada lote y realizar por lo menos una vez al año análisis bacteriológicos y de metales pesados al agua de riego.

9.3.6. Protección el cultivo

- El productor debe aplicar técnicas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y estrategias de rotación de principios activos para evitar resistencias de plagas.
- Se tiene que usar únicamente productos registrados en el país para su uso en zanahoria (RS SENASA 934/10; ver Anexo Plaguicidas) y en caso de exportación productos no prohibidos en el país de destino.
- La aplicación de los fitosanitarios para el control de plagas, malezas y enfermedades del cultivo, debe ser eficiente. Hay que calibrar y mantener los equipos de aplicación de fitosanitarios.
- Se debe registrar los productos que se aplique: fecha, nombre de producto, lote, justificación, dosis, equipo de aplicación, operario, período de carencia y tiempo de reingreso.
- Los operarios deben estar capacitados para aplicar fitosanitarios y utilizar equipos de protección personal según las indicaciones del marbete.
- Debe existir un instructivo sobre la forma de eliminar el caldo sobrante o residuos de lavados de tanques después de una aplicación, evitando la contaminación del producto, medio ambiente y riesgos de intoxicación de operarios.
- Los fitosanitarios deben almacenarse separados de otros productos, en lugares seguros, antiinflamables, ventilados, iluminados, lejos de las viviendas.

- Se tiene que contar con los elementos para medir, pesar y mezclar en forma precisa los fitosanitarios.
- Hay que elaborar un plan para el control de emergencias por contaminación de personas y medio ambiente.
- Los envases vacíos se tienen que someter al triple lavado antes de su eliminación según legislación vigente (Ver punto 9.5.3).

9.3.7. Cosecha

- Al momento de cosecha el productor debe tener pleno conocimiento de los productos fitosanitarios aplicados con antelación y respetar los periodos de carencia.
- Realizar una evaluación de riesgos, abarcando los contaminantes físicos, químicos y bacteriológicos que puedan comprometer la inocuidad del producto durante la cosecha y transporte.
- Los cosechadores deben disponer de instalaciones para el lavado de manos y baños limpios en lugares cercanos a su trabajo.
- Los trabajadores tienen que recibir capacitación en normas básicas de higiene para manipular alimentos.
- Se debe establecer un plan de limpieza de equipos, utensilios y herramientas de uso en la cosecha, incluido el transporte interno. No usar bolsas de fertilizantes en la cosecha de zanahoria.
- Durante la cosecha evitar daños físicos, como magulladuras, golpes o heridas.



en el campo.

9.3.8. Transporte

- Transportar en vehículos que estén totalmente limpios, desinfectados y secos.
- Proteger los productos de la intemperie.
- No transportar conjuntamente con productos no alimenticios.
- Efectuar la carga y descarga en lugares separados de donde se procesa el producto.
- Durante la carga y descarga, evitar que la mercadería sea tratada con brusquedad.

9.3.9. Gestión de residuos y contaminación

- Se debe identificar y manejar todos los productos de desecho en todas las áreas de la finca (plásticos, vidrio, metales, papel, desechos orgánicos, lubricantes, cubiertas, restos de cajas o bins, envases y/o empaques de agroquímicos).
- Hay que mantener los campos, canales de riego, callejones e instalaciones libres de basura y residuos.

Debe existir un área específica para su almacenamiento, claramente señalizada.

9.3.10. Salud, seguridad y bienestar del trabajador

- Realizar un plan de acción que promueva las condiciones de seguridad, salud e higiene del trabajador en base a una evaluación de riesgos que contemple los posibles peligros identificados en la finca.
- Capacitar a los operarios en relación con el trabajo que desempeñan y los equipos que manejan.
- Registrar las capacitaciones impartidas detallando temas, fecha y quiénes participaron.
- Contar con procedimientos escritos en caso de accidentes/emergencias y disponer de un botiquín de primeros auxilios.
- Al menos un trabajador debe estar entrenado en atención de primeros auxilios para que pueda actuar en todo momento de manera oportuna en caso de accidentes.
- Disponer agua potable para los trabajadores en los campos.
- Diseñar la ubicación de sanitarios en los predios y la disposición de comedores y zonas colectivas.
- Se debe identificar mediante letreros (en lenguaje claro) o señales de fácil comprensión y permanentes, todos los riesgos potenciales existentes: advertencia de zonas de desecho, tanques de combustible, áreas de cultivo tratadas con productos fitosanitarios, maquinarias.

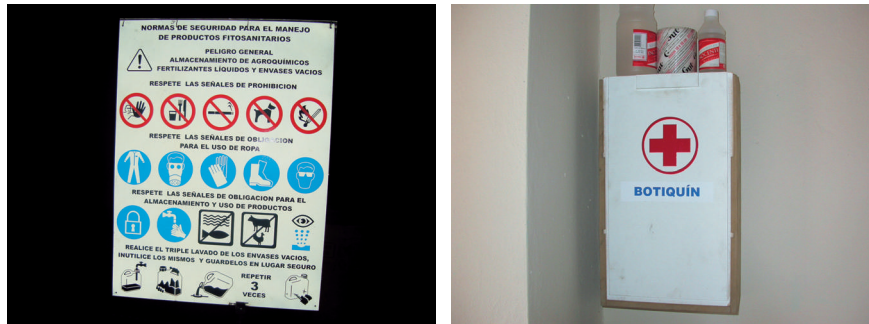


Figura 3. Carteles y botiquín de primeros auxilios.

9.3.11. Medio ambiente

- Aplicar una política de producción agrícola comercialmente sostenible, con el menor impacto negativo de las prácticas de producción sobre el ambiente, la fauna y la flora.
- La maquinaria agrícola y los equipos deben funcionar adecuadamente evitando emisiones de gases contaminantes al medio ambiente, derrames de fitosanitarios, combustibles, grasas y lubricantes sobre los suelos, aguas y vegetales.

9.4. Áreas de aplicación de las BPA en la gestión

9.4.1. Capacitación del personal

Hay que diseñar planes de capacitación y actualización periódicos en los temas referidos a la aplicación de las BPA en la producción primaria de zanahoria. Todas las capacitaciones deben registrarse, consignándose el nombre y firma de los trabajadores que asistieron, el tema, fecha y quién la imparte.

El momento y frecuencia de las capacitaciones dependerá del ciclo del cultivo y se repiten cada vez que ingrese personal nuevo o haya cambio de funciones.

9.4.2. Trazabilidad

La trazabilidad se conceptúa como la capacidad de reconstruir el historial de un producto y las condiciones que lo rodean a lo largo de toda la cadena alimentaria, es decir, desde la finca hasta la mesa. La trazabilidad posibilita que se averigüe el origen de un problema.

Establecer un sistema de trazabilidad obliga a tener un conocimiento profundo de los procesos que se desarrollan en una finca.

La gestión de la trazabilidad requiere:

- Fijar señales o marcas de identificación y mantenerlas durante todo el proceso.
- Disponer de un sistema de registros que permita obtener la información de trazabilidad en cada momento.
- Transmitir la información de trazabilidad al siguiente eslabón de la cadena.

9.4.3. Mantenimiento de registros

Los principales registros que se debe tener en una explotación agropecuaria son los siguientes:

- Plano de la finca.
- Planilla con la identificación de los lotes/cuarteles, tamaño de los mismos, variedad, fecha de siembra.
- Registro de labores realizadas: riego, fertilización, tratamientos sanitarios.

- Registro de análisis de agua de riego, suelo y fertilizantes orgánicos.
- Registro de calibración y mantenimiento de maquinarias.
- Registro de análisis de residuos de fitosanitarios.
- Registro de cantidad de producto cosechado.
- Registros de higiene de los cosechadores y de los implementos utilizados en la cosecha.
- Remito con la siguiente información: nombre de la empresa o razón social, nombre de la finca, fecha de cosecha, identificación del cuartel, variedad, cantidad de bins.
- Registro del transporte.



Figura 4. Cuadernos de registros.

9.5. Manejo de productos fitosanitarios

En la decisión de aplicar un fitosanitario es necesario identificar el problema (insecto, hongo, bacteria, maleza) y determinar si es capaz de causar daño económico en el cultivo. Luego se selecciona la estrategia de control adoptando los principios del Manejo Integrado de Plagas (MIP).

9.5.1. Aspectos a considerar en la aplicación de productos fitosanitarios

- Se debe seguir las recomendaciones de la etiqueta respecto de dosis, momentos de aplicación, mezclas, equipo de protección personal, períodos de carencia y de reingreso al lote tratado. Como se mencionó anteriormente los productos a utilizar para el control de la plagas tienen que estar oficialmente registrados para zanahoria.
- Para que la aplicación sea eficiente, es importante realizar periódicamente la calibración, mantenimiento y limpieza del equipo pulverizador.
- Tener en cuenta las condiciones climáticas al momento de aplicación y, al menos, 24 horas después; el crecimiento y el desarrollo del cultivo; la calidad del agua usada para la mezcla; la formulación del producto elegido.
- En el momento de la aplicación no se debe fumar, comer ni beber, no exponer la piel al contacto del producto y no inhalarlo. Además no hay que dejar alimentos, agua potable y elementos personales en contacto con los productos.
- Se tiene que hacer el registro en el Cuaderno de Campo de las aplicaciones fitosanitarias incluyendo los siguientes datos: especie y variedad, lote, fecha de aplicación, nombre comercial del producto y principio activo; operador encargado de las aplicaciones; motivo, autorización técnica, cantidad de producto consumido, máquina empleada.

9.5.2. Gestión de excedentes de productos fitosanitarios

El caldo sobrante de los tratamientos, los residuos de lavado y envases vacíos de fitosanitarios, deben gestionarse para evitar la exposición con las personas y no comprometer la seguridad alimentaria y el medio ambiente.

Si se produce un excedente del caldo de tratamiento fitosanitario, el mismo puede diluirse y arrojarse a una parte no tratada del lote empleando una velocidad de trabajo mayor a la recomendada hasta agotar el excedente. En este caso se tiene que cuidar que la dosis no se exceda de la recomendada técnicamente.

También un caldo sobrante se puede aplicar en tierras incultas o designadas a barbecho, evitando cualquier riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Se debe mantener registros de estas aplicaciones.

9.5.3. Gestión de los envases vacíos de productos fitosanitarios

Los envases vacíos de productos fitosanitarios no deben reutilizarse. Una vez vacíos se realiza el triple lavado, se los inutiliza y se mantienen en lugar seguro hasta su disposición final. En el caso de que existan sistemas oficiales de recolección de envases vacíos se debe adherir y cumplir con la legislación vigente.

La técnica del triple lavado consta de los siguientes pasos:

- Agregar agua hasta cubrir 1/4 de la capacidad del envase.
- Cerrar el envase y agitarlo durante 30 segundos.
- Verter el agua del envase en el tanque pulverizador.
- Repetir este procedimiento tres veces.



Figura 5. Carteles con las recomendaciones para el triple lavado.

9.5.4. Depósito de fitosanitarios

El depósito debe cumplir los siguientes requisitos:

- La construcción debe mantenerse siempre en buen estado, ser sólida, resistente al fuego, y tener una buena iluminación que permita, en el día o en la noche, leer adecuadamente las etiquetas. Tiene que poseer ventilaciones adecuadas a su tamaño, protegidas con reja o malla para evitar la entrada de plagas y animales (domésticos, roedores y pájaros). El piso debe ser de un material impermeable y no agrietado. Conviene que tenga algún tipo de aislamiento para evitar temperaturas extremas.
- Debe situarse en un lugar retirado de las viviendas, cauces de agua y áreas de almacenamiento de alimentos. Es importante que el terreno no tenga riesgos de inundación.
- La entrada tiene que ser permitida solo a personal autorizado y capacitado en el manejo y uso de fitosanitarios. Se debe colocar señales de advertencia, como por ejemplo la figura de una calavera con tibias cruzadas, y mantener con llave.

- Deben existir letreros con las leyendas de seguridad como por ejemplo: “No comer, no beber, no fumar, use el equipo de protección personal”. Todas las señalizaciones deben estar en buen estado, ser legibles y estar colocadas donde sean fáciles de ver.
- Debe contar con un área de dosificación de productos ya sea en su interior o en un lugar anexo. La misma debe poseer una buena iluminación para permitir la correcta lectura de las cantidades. Es recomendable que en el área de dosificación o cercana a ella, exista una ducha de emergencia y lavaojos.



Figura 6. Ingreso a depósito de productos fitosanitarios convenientemente señalizado (izquierda). Lavaojos y ducha de emergencia (derecha).

9.5.5. Almacenamiento de productos fitosanitarios

- El depósito debe mantenerse limpio y ordenado.
- Si los productos están almacenados en estanterías, estas deben ser de material incombustible y no absorbente. Se recomienda que en las orillas de los estantes exista un reborde que evite que los productos puedan llegar al piso en forma accidental. Las

formulaciones en polvo deben estar ubicadas sobre los líquidos para evitar contaminación accidental por derrame.

- Los productos envasados en bolsas o tambores se colocan sobre *pallets*, nunca en contacto directo con el suelo, para evitar riesgos de humedad, y se mantienen siempre en su envase original con sus etiquetas legibles.
- Los productos vencidos deben identificarse y guardarse separados del resto de los fitosanitarios. Para evitar que esto suceda se tienen que usar en función de las fechas de vencimiento.



Figura 7. Depósito de productos fitosanitarios.

9.5.6. Control de Emergencias.

- Colocar en el depósito un extintor, con su carga al día, ubicado en un lugar visible.
- Para contener producto derramado se tiene que contar con baldes con arena, tierra u otros materiales absorbentes, escoba plástica, pala y bolsas de residuos. Estos elementos se ubican en un lugar visible y de fácil acceso.

- Indicar procedimientos visualmente señalizados para casos de accidentes. En estos se indica qué hacer en caso de derrames, intoxicaciones o incendios y los teléfonos de urgencia a los que se debe recurrir.

9.5.7. Elementos de Seguridad para el Personal

El personal que maneja productos fitosanitarios debe tener a su disposición elementos de seguridad necesarios para su protección. Estos elementos tienen que ser acordes a las sustancias que se manipulan y de acuerdo a lo indicado en la etiqueta.

Entre los elementos de seguridad más importantes se destacan antiparras, mascarilla, trajes impermeables completos, guantes y botas de goma sin forrar. Estos elementos deben encontrarse en buen estado y ser guardados limpios, preferentemente colgados y fuera del depósito de fitosanitarios.



Figura 8. Equipos de protección personal con los carteles de recomendación..

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA

EDITOR
JULIO CÉSAR GAVIOLA



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Publicaciones
Regionales



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Capítulo 10. Anexo Plaguicida

PRODUCTOS FITOSANITARIOS INSCRIPTOS PARA ZANAHORIA EN ARGENTINA						
HERBICIDAS						
NOMBRE TÉCNICO	NOMBRE COMERCIAL	LMR (mg/kg)	TIPO	TC (Días)	DOSIS DE APLICACIÓN	
					Cantidad	Unidad
DINITRAMINA	Sin marca comercial	0,01	Pre	30	1,5 - 2,5 i.a.	L/ha
FENOXAPROPELIL	Isómero	0,01	Pos	20	0,09 - 0,15 i.a.	L/ha
	Puma					
FLUROCLORIDONA	Defender	0,1	Pre	SE	0,5 - 1,0 i.a.	L/ha
	Farmer EC					
	Zamba					
	Rainbow					
LINURON	Afalon	0,1	Pre y pos	60	0,5 - 1,0 i.a.	kg/ha
	Linurex					
	Linuron 50 FW					
	Teliron FW					
METABENZTIAZURON	Sin marca comercial	0,1	Pre y pos	30	2,7 i.a.	kg/ha
METOLACLOLO	Metolachlor AGAN	0,05	Pre	SE	0,8 - 1,0 i.a.	L/ha
	Sogazo					
METRIBUZIN	M. Farm Chemicals	0,1	Pre y pos	60	0,25 i.a.	L/ha
	Rometri					
	Sencorex					
	Tribune					

NOMBRE TÉCNICO	NOMBRE COMERCIAL	LMR (mg/kg)	TIPO	TC (Días)	DOSIS DE APLICACIÓN	
					Cantidad	Unidad
PENDIMETALIN	Espada	0,05	Pre	SE	1,0 - 2,0 i.a.	L/ha
	Herbadox					
	Magan Clin					
PROMETRINA	Gesagard	0,1	Pre y pos	SE	1,0 i.a.	L/ha
	Promerex					
SETHOXIDIM	Poast	0,5	Pos	30	0,25 - 0,40 i.a.	L/ha
FUNGICIDAS Y BACTERICIDAS						
NOMBRE TÉCNICO	NOMBRE COMERCIAL	LMR (mg/kg)	ENFERMEDAD	TC (Días)	DOSIS DE APLICACIÓN	
					CANTIDAD	UNIDAD
AZOXITROBINA	Amistar	0,05	Alternaria	7	32 i.a.	cm ³ /100 L
	Dynasty 10 FS		Cercospora			
KASUGAMICINA	Kasumin 2	0,05	Erwinia sp.	1	5 i.a.	cm ³ /100 L
ZINEB	Azzurro	0,2	Cercospora	20	100-150 i.a.	g/100 L
	Zineb Azul		Botrytis			
	Zineb Surcos		Rhizoctonia			
ZIRAM	Mezene	0,2	Alternaria	1	180-225 i.a.	cm ³ o g en 100 L

INSECTICIDAS Y ACARICIDAS						
NOMBRE TÉCNICO	NOMBRE COMERCIAL	LMR (mg/kg)	PLAGA	TC (Días)	DOSIS DE APLICACIÓN	
					CANTIDAD	UNIDAD
CARBARIL	Clartex BB	0,2	Orugas	5	85-170 i.a.	g/100 L
	Ralex					
	Sevin 85 S					
DIMEATOATO	Dimetoato 40 Nufarm	0,05	Pulgones Trips	20	30-50 i.a.	cm ³ /100 L
	Dimol					
	Galgofos					
	Parashoot					
	Prefekthion					
	Quasar Plus					
METIDATION	Supracid	0,02	Insectos	30	25-35 i.a.	cm ³ o g en 100 L
	Suprathion					
METILAZINFOS	Cotnion	0,5	Orugas	20	35-40 i.a.	cm ³ /100 L
	Gusathion					
OXIDOMETON METIL	Sin marca comercial	0,2	Pulgones	14	500 -	cm ³ /ha
			Arañue-las		1.000 i.a.	

FITORREGULADORES		
NOMBRE TÉCNICO	NOMBRE COMERCIAL	LMR (mg/kg)
CLOROMECUATO	Cycocel 75	0,05
<p>Información en base a la resolución de SENASA 934/2010 y la Guía de Productos Fitosanitarios 2011 de CASAFE (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes).</p> <p>Sin marca comercial: no hay formulaciones comerciales inscriptas de las empresas asociadas a CASAFE.</p> <p>LMR: límite máximo de residuos.</p> <p>TC: tiempo de carencia, es el período que debe transcurrir entre la última aplicación y la cosecha.</p> <p>SE: no se establece TC por el momento de aplicación.</p> <p>(i.a.): ingrediente activo.</p> <p>Tipo: Pre (preemergente); Pos (posemergente).</p>		

Capítulo 11. Bibliografía

Capítulo 2. Características botánicas y tipos varietales

- Alessandro M.S. y EL Gabriel. 2011. Panorama varietal del cultivo de zanahoria en Argentina. Horticultura Argentina. 30(72): 14-19. ISSN de la edición *on line* 1851-9342
- Rubatzky, V.E., C.F. Quirós, and P.W. Simon, 1999. Carrots and related vegetable umbelliferae. Crop production science in horticultural series; 10. CABI Publ., Nueva York.
- Simon, P.W.; J.V. Freeman; L.S.Vieira. M. Boiteux; T. Briard; B. Nothnagel; M. Michalik, y 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.

Capítulo 3. Implantación y manejo del cultivo

- Ávila, G.; M. Boetto; F. Ceccon; J.L Córdoba Tomás y M.F. Menduni. 2011. Emergencia de plántulas de zanahoria (*Daucus carota* L.) var. Criolla INTA. Efecto del peleteado de semillas. Congreso Argentino de Horticultura. Buenos Aires setiembre 2011. Libro de Resúmenes p 406.
- Ávila, G.; M. Boetto; F. Ceccon; J.L Córdoba Tomás y M.F. Menduni. 2011. Efecto del peleteado de semillas sobre la emergencia de plántulas de zanahoria (*Daucus carota* L.) var. Criolla y Beatriz INTA. Efecto del peleteado de semillas. Congreso Argentino de Horticultura. Buenos

- Aires setiembre 2011. Libro de Resúmenes p. 407.
- Carl, E.B. and B.E. Boutwell. 2000. Weed Control in Carrots: The Efficacy and Economic Value of Linuron. *HortScience* 35(6):1089-1091.
- Finch-Savage W.E. and W.G. Pill. 1990. Improvement of carrot crop establishment by combining seed treatments with increased seed-bed moisture availability. *Journal of Agricultural Science A*. 1990, vol. 115. pp. 75-81
- Gabriel, E.L. 2005. Efecto del enmalezado durante el establecimiento del cultivo en siembras de zanahoria de primavera. Estación Experimental La Consulta, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina. Informe Anual de Progresos 2005.
- Gabriel, E.L. 2009. Efecto de la distribución espacial de plantas sobre el rendimiento y calidad de zanahoria (*Daucus carota* L). En: XXXII Congreso Argentino de Horticultura. Salta 23/09-26/09/2009. Libro de Resúmenes, p. 388.
- Gabriel, E.L. y Mazzitelli, M.E. 2008. Cultivar, tamaño de la semilla y densidad de siembra en cultivos estivales de zanahoria (*Daucus carota* L.). En: XXXI Congreso Argentino de Horticultura. Mar del Plata 29/9-3/10/2008. Libro de Resúmenes, p. 506.
- Lada, R.; A. Stiles; M.A. Surette; C. Caldwell; J. Nowak; A.V. Sturz and T.J. Blake. 2004. Stand establishment technologies for processing carrots. *Acta Hort (ISHS)* 631:105-116.
- Larriqueta, J.E. y M.D. Martinicotti. 2005. Control de malezas en cultivo de zanahoria. En: Resúmenes XXVIII Congreso Argentino de Horticultura. General Roca, Río Negro, p. 119.

- Sutherland, R.A. and L.R. Benjamin. 1987. A New Model Relating Crop Yield and Plant Arrangement. *Annals of Botany* 59: 399-411, 1987.
- Thompson, R. 1969. Some factors affecting carrot root shape and size. *Euphytica*, Volume 18, Number 2, 277-285.
- Turner, R.J. 2002. Weed control strategies in organically grown carrots. Powell et al. (eds), UK Organic Research 2002: Proceedings of the COR Conference, 26-28 th March 2002, Aberystwyth, pp. 229-230.

Capítulo 4. Fertilidad y riego

- Bello A., López Pérez J.A., García Álvarez A., 2003. Bio-fumigación en agricultura extensiva de regadío. Ed. Mundi- Prensa. 670 pp.
- Canali S. y Benedetti A., 1998. La fertilizzazione organica in agricoltura biologica. I fertilizzanti Organici. Ed. L'Informatore Agrario. Verona.
- Chessin, D.A. and J.R. Hicks. 1987. The effect of nitrogen fertilizer, herbicides and cultivar on nitrogen components of carrot roots. *Scientia Horticulturae* 33:67-73.
- Cserni, I.; K. Prohaszka and I. Patocs. 1989. The effect of different N-doses on changes in the nitrate, sugar and carotene contents of carrots. *Acta Agronomica Hungarica* 38:1963-1984.
- Evers, A.M. 1989. Effects of different fertilization practices on the growth, yield and dry matter content of carrot. *Journal of Agricultural Science of Finland* 60:135-152.
- Finch-Savage W.E. and C.J. Cox. 1982. Effects of adding plant

- nutrients to the gel carrier used for fluid drilling early carrots. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* 99:295-303.
- Florez Serrano, J. 2009. *Agricultura Ecológica*. Ed. Mundi-Prensa. 395 pp.
- Hamilton, H.A. y R. Bernier. 1975. NPK fertilizer effects on yield, composition and residues of lettuce, celery, carrot and onion grown on an organic soil in Quebec. *Canadian Journal of Plant Science* 55:453-461.
- Haworth, F.; T.J. Cleaver and J.M. Bray. 1966. The effects of different manurial treatments on the yield and mineral composition of carrots. *J. Hort. Sci.* 41: 299-310.
- Khant, G., 1989. *Abono Verde*. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo.
- Labrador Moreno, J.; J.L. Porcuna y J.L. Reyes Pablos. 2006. *Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica*. Ed. Juana Labrador. 423 pp.
- Lipinski, V.M.; M.S. Alessandro y S. Gaviola. 2005. Respuesta de zanahoria Beatriz INTA a la fertilización nitrogenada y fosfatada. XXVIII Congreso de la Asociación Argentina de Horticultura, en Roca, Río Negro, del 5 al 9 de setiembre.
- Lipinski, V.M.; M.S. Alessandro y S. Gaviola. 2007a. Efecto de diferentes frecuencias de riego sobre el rendimiento y la calidad de la zanahoria. 30º Congreso Argentino de Horticultura. 25-28 setiembre 2007. La Plata. Prov. Buenos Aires. p. 452
- Lipinski, V.M.; M.S. Alessandro y S. Gaviola. 2007b. Efecto de diferentes láminas de riego sobre el rendimiento y la calidad de zanahoria. 30º Congreso Argentino de Horticultura. 25-28 setiembre. La Plata. Prov. Buenos

- Aires. p. 453
- Maynard D.N. and G.J. Hochmuth. 1997. *Knott's Handbook for Vegetable Growers*, 4th esn. John Wiley&-Sons, New York.
- Mc Pharlin I.R.; R.C. Jeffer and R. Weissberg. 1994. Determination of the residual value of phosphate and soil test phosphorus calibration for carrots on a Karrakatta sand. *Communications in Soil Science and Plant analysis* 25, 489-500.
- Page, E.R. and A. Gerwitz. 1969. Phosphate uptake by lettuces and carrots from different soil depths in the field. *Journal of Science and Food Agriculture* 20:85-90.
- Prabhaker, M.; K. Srinivas and D.M. Hedge. 1991. Effect of irrigation regimes and nitrogen fertilization on growth, yield, nitrogen uptake and water use of carrot (*Daucus carota*). *Gartenbauwissenschaft* 56(5):206-209.
- Sánchez, C.A.; H.W. Burdine, and V.L. Guzman. 1990. Soil testing and plant analysis as guides for the fertilization of celery on histosol. *Soil and Crop Science Fla. Proceedings* 49:62-72.
- Smolen, S. and W. Sady. 2009. The effect of various nitrogen fertilization and foliar nutrition regimes on the concentrations of nitrates, ammonium ions, dry matter and N-total in carrot (*Daucus carota* L.) roots. *Scientia Horticulturae*, 119:219-231.
- Sosa, O. 2009. *Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas*. UNR. 5 pp.
- Urbano Terrón P, 2002. *Fitotecnia*. Ed. Mundi-Prensa. 528 pp.
- Venter, F. 1979. Nitrate content of carrots as influenced by

fertilization. *Acta Horticulturae*, 93:163-172.

White, J.M. 1992. Carrot yield when grown under three soil water concentrations. *HortScience* 27:105-106.

White, J.M. and J.O. Strandberg. 1979. Physical factors affecting root growth: water saturation of soil. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 104:414-416.

Capítulo 5. Control de malezas

Bustos, J. 2006. Interferencia de malezas anuales con zanahoria. EEA INTA San Juan.

Campeggia, O.C. 1971. Competencia de las malezas con los cultivos hortícolas. IDIA n°281 (mayo).

Dall Armellina A. y M. Montico. 1996. Manejo de malezas y uso mínimo de herbicidas.

Rapparini G. y G. Campagna. 1996. Aggiornamenti sul diserbo delle ombellifere. *L' Informatore Agrario* n°40 - 55/61.

Capítulo 6 Plagas

Castellanos, S.J.; M.S. del Toro; C. Linardelli; J. Larriqueta; V. Ciardullo; C. Puglia; A. Tarquini; E. Moyano; C. Bustamante y S. Echevarría. 2005. Efectos de la solarización sobre el control de nematodos en suelos hortícolas de la región de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina". XXXVII Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos. Viña del Mar, Chile. Oct. Resumen P 16.

Blackman, R.L. y V.F. Eastop. 1984. *Aphids on the world's Crops: An identification and Information Guide*. A Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons. 466 p.

Chiesa Cordo, H.A.; G. Logarzo; K. Braun y O.R. Di Dorio. 2004. Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas. Sociedad Entomológica Argentina ediciones, Buenos Aires, Argentina, 734 p.

Cragnolini, C.I. y A.R. Cavallo, 1994. Observaciones sobre el ciclo biológico y comportamiento de *Listronotus dauci* (Brethes) (Coleoptera: Curculionidae) en cultivos de zanahoria en Córdoba (Argentina). *Agricoltura*. Vol. XI: 83-86.

Cragnolini, C.I.; A.R. Caballo y R.J. Novo. 1999. Momentos de aplicación y eficiencia de acefato y clorpirifos para el control de *Listronotus dauci* (Brethes) (Coleoptera: Curculionidae) en cultivos de zanahoria. *Agricoltura*. Vol. XVI: 43-48.

Davis, R.M. and R.N. Raid. 2002. *Compendium of Umbelliferous Crop Diseases*. American Phytopathological Society. ISBN 0-89054-287-2. 75 pp.

Delfino, M.A. 2004. Homoptera: Aphididae. En: Cordo, H.A.; G. Logarzo; K. Braun & O. Di Dorio (Directores). "*Catálogo de Insectos Fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas*", 287- 329 p. Sociedad Entomológica Argentina ediciones, Buenos Aires, Argentina.

Dughetti, A.C.; R. La Rossa.; P.A. Baffoni y A.O. Zárate. 2008. Relevamiento de las especies de trips de los principales cultivos hortícolas del valle bonaerense del Río Colorado. VII Congreso Argentino de Entomología, del 21 al 24 de octubre de 2008, Huerta Grande, Córdoba, Resúmenes, p. 208.

- Freytag, P.H. y M.J. Sharkey. 2002. A preliminary list of the leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). *Biota Colombiana* 3 (2), 235-283. http://ceimperial.ucdavis.edu/newsletterfiles/Ag_Briefs2513.pdf
- Jiménez, M. 1976. Nematodos de la provincia de Coquimbo - IV Región (1° contribución)". *IDESIA Chile*, (4): 25-45.
- Lanteri, A.A. 1994. Bases para el control integrado de los gorgojos de la alfalfa. Ediciones De la Campana, 119 p.
- Lanteri, A.A.; A. Marvaldi y S. Suárez, 2002. Gorgojos de la Argentina y sus plantas huéspedes. Publicación especial de la Sociedad Entomológica Argentina. Vol. I:45.
- Lescano, M. 2010. Estudios biológicos del taladrillo de la zanahoria *Listronotus dauci* (Brethes) (Coleoptera: Curculionidae) en el Área de Riego de Santiago del Estero. Tesis de Grado. Fac. de Agronomía y Agroindustrias, U.N.Santiago del Estero, 34 p.
- Mansur, P.S.; J.C. Espul y H. Gil. 1970. Reproducción sexual del "pulgón del apio" *Cavariella aegopodii* Scop. en Mendoza (Argentina). RIA, INTA, Buenos Aires, Rep. Argentina. Serie 5, Patología Vegetal, Vol. VII, N° 1, 1970. 10 p.
- Mitre, C. 2010. *Listronotus dauci* (Brethes) (Coleoptera: Curculionidae) en cultivos de zanahoria del Área de Riego, Santiago del Estero. Tesis de Grado. Fac. de Agronomía y Agroindustrias, U.N.Santiago del Estero, 44 p.
- Molinari, A.M. 2005. Control Biológico. Especies entomófagas en cultivos agrícolas. EEA INTA Oliveros. Centro Regional Santa Fe, 80 p.

- Morales, L. y A. Aguilera. 1983. Nematodos asociados al cultivo de zanahoria en el sector Las Vegas de Coquimbo y La Serena. *IDESIA Chile* (7): 59-61.
- Natwick, E. T. 2003. Aphids in carrot. Imperial Agricultural Briefs, Cooperative Extension, University of California. January 2003, p. 4.
- Nieto Nafría, J.M.; M.A. Delfino y M.P. Mier. 1994. La Afidofauna de la Argentina: su conocimiento en 1992. Universidad de León. 235 p.
- Pastrana, J.A. 2004. Los Lepidópteros argentinos. Sus plantas hospedadoras y otros sustratos alimenticios. Sociedad Entomológica Argentina. South American Biological Control Laboratory USDA- ARS, 334 p.
- Quintanilla, R.H. 1979. Pulgones: Características morfológicas y biológicas. Especies de mayor importancia agrícola. Editorial Hemisferio Sur, 44 p.
- Rizzo, H.F. 1979. Hemípteros de interés agrícola. Ed. Hemisferio Sur, 69 p.
- Simonet, D.E., 1981. Carrot weevil Management in Ohio vegetables. *Ohio Report* 66(6):93-95.
- Varela, G.; A.M. Remes Lenicov; A.C. Dughetti y P.A. Baffoni. 2007. Clave para la identificación específica de los *Agallinos* asociados a cultivos hortícolas en el valle bonaerense del Río Colorado (Hemiptera- Cicadellidae). 30° Congreso Argentino de Horticultura, La Plata, 25 al 28 de septiembre de 2007. Resúmenes, p. 396.
- Vitti, D.; C. Salto; M.A. Sosa y S. Luiselli. 2008. Insectos en girasol. Polinizadores, fitófagos y entomófagos. Ediciones INTA, 56 p.

Capítulo 7. Enfermedades de la zanahoria

Rubatzky, V.E., C.F. Quirós, and P.W. Simon, 1999. Carrots and related vegetable umbelliferae. Crop production science in horticultural series; 10. CABI Publ., Nueva York.

Capítulo 8. Producción de semillas

Gaviola, J.C.; R.N. Oliva y M.A. Makuch. 1994. Efectos de la densidad y la época de cosecha en la producción de semilla de zanahoria. Revista di Agricultura Subtropicale e Tropicale: Orticoltura Argentina II parte. Vol 88 N° 4: 709-724.

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 p. 54-56.

Oliva, N.R; T. Tissaoui y K. Bradford. 1988. Relationships of plant density and harvest index to seed yield and quality in carrot. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113(4): 532-537.

Valdez, J. 2008. Calidad y Rendimiento de semilla de zanahoria bienales y criollas según el momento de cosecha y orden de umbela. Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Agropecuarias, Mención Tecnología de Semillas. Fecha 12/09/08. Maestría en Semillas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.