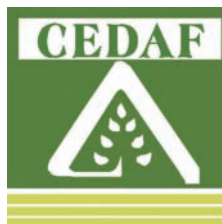


Guía Técnica

Cultivo de Zanahoria

Autor

José Pablo Morales-Payán



Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc

Serie Cultivos - Guía Técnica

Primera Publicación año 2008

© Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana. 2008. Derechos exclusivos de edición en castellano reservados para todo el mundo: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF).

Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF),

Calle José Amado Soler No. 50, Ensanche Paraíso. Apartado Postal 567-2. Santo Domingo, República Dominicana.

Teléfono (809) 565-5603 / Fax: (809) 544-4727

Sitio Web: <http://www.cedaf.org.do>

Correo Electrónico: cedaf@cedaf.org.do

El material consignado en estas páginas se puede reproducir por cualquier medio, siempre y cuando no se altere su contenido. El CEDAF agradece a los usuarios incluir el crédito institucional y del autor, correspondiente en los documentos y eventos en los que se utilice.

Las ideas y planteamientos contenidos en los artículos firmados, o en los artículos institucionales con específica mención de autores, son propias de ellos y no representan necesariamente el criterio del CEDAF.

Hecho el depósito que prevé los artículo 156, 157 y 161 de la Ley No. 65-00

Impreso en la República Dominicana.

Esta guía fue escrita por José Pablo Morales-Payán bajo contrato del CEDAF.

Cita correcta:

Morales-Payán, J.P.; 2008. Guía Técnica Cultivo de Zanahoria. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF, 2008. 106p.

AGRIS: F01

Descriptor: Cultivo; siembra; aplicación de abonos; manejo del cultivo; plantación; producción vegetal; zanahoria; hortalizas; *Daucus carota*; comercio; mercado interior; República Dominicana; cosecha

ISBN: 978-99934-59-16-3

Revisión: Teófilo Suriel, José Pablo Morales-Payán.

Fotos: José Pablo Morales-Payán.

Edición: Teófilo Suriel

Diseño y Diagramación: Gonzalo Morales

Impreso por: Ingráfica C por A.

2008
Santo Domingo, República Dominicana

Junta Directiva CEDAF

Irving Redondo
PRESIDENTE

Luis B. Crouch
Mario Cabrera
VICEPRESIDENTES

Jerry W. Dupuy
SECRETARIO GENERAL

José Luis Venta
TESORERO

DIRECTORES

José Miguel Bonetti
Luis Villeya
Georges Arzeno Brugal
Hipólito Mejía
Ilse Mena de Rodríguez
Francis H. Redman
Amílcar Romero
Santiago Tejada
Manuel de Jesús Viñas Ovalles
Rafael Ortiz Quezada
José Luis Venta
Juan Barceló

Domingo Marte
ASESOR

Bienvenido Brito
COMISARIO

Ignacio Caraballo
COMISARIO SUPLENTE

Juan José Espinal
Director Ejecutivo CEDAF

Patrocinado por:
Fertilizantes Químicos Dominicanos

FERQUIDO
de sus cosechas. el mejor amigo. *siempre!*

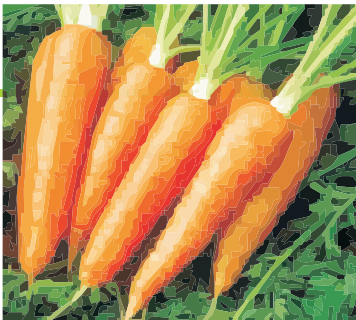
Presentación

El CEDAF ha estado publicando literatura técnicas sobre diferentes cultivos desde su creación en 1987. En aquel entonces la escasez de literatura técnica sobre aspectos de producción y mercados de cultivos y ganadería era muy marcada. Con el paso del tiempo, el CEDAF ha aumentado el número de publicaciones de la serie de guías técnicas a más de cincuenta, sin contar los numerosos libros, boletines, revistas y otros tipos de publicaciones técnicas en los últimos veinte años.

Las primeras publicaciones hacían énfasis en los aspectos de producción, pero las necesidades actuales son más de mercados y problemas específicos de postcosecha. Por eso, estas nuevas guías y sus actualizaciones tienen un nuevo formato y un contenido están orientadas a responder preguntas comunes que los lectores quieren respuestas. Contrario a las primeras guías, orientadas más a productores tradicionales, las nuevas están más dirigidas a personas con poco entendimiento en las ciencias agrícolas o la foresta, debido a que los nuevos productores por lo general provienen de otras áreas del conocimiento. Esto es muy cierto en la producción de frutas y hortalizas y en plantaciones forestales.

Hemos tratado de elaborar guías sencillas y de fácil lectura, aunque no siempre ha sido posible, por lo complejo que resultas muchas veces el proceso de hacer una publicación técnica. El CEDAF por lo general contrata expertos para la elaboración y revisión de las guías técnicas. A veces la revisión se hace muy larga, dependiendo del tema, aunque hacemos todo lo posible por conservar las ideas originales de los autores, y aunque la propiedad de la publicación pertenece al CEDAF, la autoría de la publicación es del contratado y se hace constar en las mismas. Pero la publicación de una guía es un esfuerzo de equipo, tanto dentro como fuera del CEDAF. Parte de la revisión, diagramación, diseño de portada y parte del texto de introducción y corrección de estilo se hace internamente, por lo que hemos desarrollado una capacidad admirable, que también brinda estos servicios a otras organizaciones, gracias a la dedicación del personal involucrado.

En esta oportunidad queremos agradecer al autor principal de esta guía de zanahoria, al Doctor José Pablo Morales-Payan, colaborador del CEDAF por muchos años. También agradecemos el trabajo de edición y coordinación del Ing. Teófilo Surriel E., así como los trabajos de diseño gráfico de Gonzalo Morales.



Contenido

Contenido

Sección I

Antes de Empezar	9
1. Introducción al cultivo de zanahoria en la República Dominicana. Zonas, épocas de producción, área bajo siembra y otros datos básicos.	10
2. Ventajas y problemas potenciales del cultivo	12
3. Particularidades sobre la planta de zanahoria	13
4. El terreno que usted necesita	14
5. Equipos y herramientas	15
6. Personal y mano de obra necesaria.	15
7. Aspectos económicos: Financiamiento, costo de producción y rentabilidad.	16
8. Comercialización	24

Sección II

Diez Preguntas Frecuentes Sobre la Zanahoria Antes de Empezar . . .	25
--	-----------

Sección III

La zanahoria y su Cultivo	31
1. Zonas y Épocas de Producción	32
2. Consumo y Valor Alimenticio	32
3. Origen e Historia del Cultivo.	34
4. Taxonomía y Descripción Botánica	35
5. Zanahorias Miniatura	36
6. Cultivares (variedades cultivadas).	36
7. Condiciones Climáticas	38
8. Suelos	38
9. Preparación de Suelo	39
10. Siembra	39
11. Fertilización o abonamiento.	44
10. Reguladores de crecimiento y bioestimulantes	50

11. Riego.	51
12. Manejo de malezas	54
13. Enfermedades.	58
14. Plagas.	65
15. Cosecha y post-cosecha.	69
Sección IV	
Programación de actividades en el cultivo de zanahoria	75
Sección V	
Problemas comunes en la zanahoria y como manejarlos	81
Mancha de la hoja.	82
Pudrición de la raíz.	82
Gusanos de la hoja.	83
Baja densidad de población de zanahoria.	83
Manejo de malezas.	83
Verdeo del hombro de la raíz.	84
Deformación de la raíz por daño mecánico.	84
Raíces divididas.	84
Zanahoria con constricción o cintura.	84
Sección VI	
Organizaciones, suplidores y fuentes de información e insumos	85
Sección VII	
Publicaciones Citadas en la Guía	89
Reconocimiento.	101



Sección I

Antes de Empezar

Introducción a la zanahoria en la RD. Información básica sobre las zonas de producción, terrenos adecuados, área bajo siembra en la República Dominicana, aspectos económicos del cultivo en la República Dominicana y requerimientos de mano de obra. En otras secciones de esta guía se ofrece información más detallada sobre el cultivo y su producción.

Sección I: Antes de Empezar

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

1. Introducción al cultivo de zanahoria en la República Dominicana. Zonas, épocas de producción, área bajo siembra y otros datos básicos.

En la isla Hispaniola ha habido producción de zanahoria en pequeños huertos comerciales y caseros desde los 1500s. En la República Dominicana la producción comercial de zanahoria se desarrollo después de los 1940s. En la República Dominicana se produce la zanahoria a nivel comercial y en huertos caseros y escolares, en zonas rurales, urbanas y periurbanas. La mayoría de las parcelas de producción de zanahoria en la República Dominicana tienen menos de 16 tareas (menos de una hectárea).

La zona con más área de producción en el país es Constanza y en ella se concentra el mayor número de productores. Entre el 2000 y el 2005, en Ocoa se produjeron entre 30 mil y 80 mil quintales anuales, lo cual corresponde a entre un 7 a 17% de la producción en Constanza en el mismo periodo.

Otras provincias en las que hubo producción comercial entre el 2000 y el 2005 fueron la provincia Pedernales (se cosecharon entre 15 y 20 mil quintales anuales), la provincia Barahona (se cosecharon hasta 9 mil quintales anuales), la provincia Peravia (unos mil quintales anuales), la provincia Elías Piña (la producción anual a llegado a cerca de 600 quintales), la provincia de Azua (se produjeron menos de 400 quintales anuales, cosechados en los meses de invierno), provincia Santiago (entre 200 y 1500 quintales anuales). En ese periodo, en la zona de la Sierra al sur de Santiago, en la provincia Espaillat y la provincia Altagracia se produjeron en promedio cerca de 100 quintales anuales en cada una. En otras regiones del país se produce zanahoria, pero esporádicamente y en cantidades muy pequeñas (SEA, 2007).

Aunque actualmente la mayoría de los productores de las zonas altas usa la zanahoria como cultivo de rotación entre cultivos mas rentables y/o de mayor intensidad de manejo, la zanahoria puede ser muy rentable cuando se usan técnicas adecuadas de producción. A precio de venta en finca, la zanahoria tuvo un valor de unos RD\$240 millones en el 2005 y de unos RD\$171 millones en el 2004. A nivel de detallistas, la zanahoria representó ventas por unos RD\$250 a RD\$300 millones anuales.

Cuadro 1. Área sembrada, área cosechada y producción de zanahoria en la República Dominicana del 1995 al 2005.

1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
área sembrada (tareas*)												
17,782	13,409	19,093	17,201	19,597	13,043	17,730	16,860	13,542	11,717	12,598	--	13,000
área cosechada (tareas*)												
15,983	14,181	13,653	19,617	22,322	11,084	18,660	14,426	14,676	13,590	13,156	12,521	13,000
producción (quintales)												
304,138	242,407	254,112	273,276	411,282	293,707	589,566	458,848	488,635	440,355	501,348	467,125	410,000

*Una tarea es aproximadamente 629 m².

Fuente: Secretaría de Estado de Agricultura la República Dominicana.

<http://agricultura.gov.do/estadistica/reporte.php>

Entre el 1995 y el 2005, el área sembrada de zanahoria comercial en la República Dominicana fue de unas 12,600 a 19,600 tareas anuales, con un promedio anual de unas 14,500 tareas (Cuadro 1).

La productividad o rendimiento de zanahoria cosechada por unidad de área en la República Dominicana ha ido en aumento desde los años 90s. La productividad de zanahoria en los 1990s se mantuvo cerca de 20 quintales por tarea, mientras que a partir del 2000 se registraron productividades anuales sobre 30 quintales por tarea. Por ejemplo, en el 1996 el promedio oficial de productividad (basado en los datos publicados por la Secretaría de Estado de Agricultura) fue de unos 17 quintales por tarea. En el 2004, según los datos de la misma fuente, el promedio de productividad fue de unos 33 quintales por tarea, casi el doble que en 1996. El promedio de productividad en el 2005 fue aun mas alto, con unos 38 quintales por tarea (Cuadro 1).

La cantidad de zanahoria producida comercialmente en la República Dominicana entre 1995 y el 2005 varió de año en año. De 1996 a 1998, la producción fue cercana a 250 mil quintales anuales, mientras que en 1999, 2001, 2002, 2003 y 2004 estuvo entre 400 mil y 488 mil quintales anuales. En el 2001 y en el 2005 se registraron las producciones mas grandes del periodo 1995-2005, con cerca de medio millón de quintales de zanahoria en cada uno de esos años (Cuadro 1). La producción nacional parece ser suficiente para cubrir la demanda local, pues generalmente no hay importaciones o exportaciones importantes de zanahoria.

Para los productores, el valor de la producción de zanahoria en la República Dominicana en el 2005 (es decir, el ingreso bruto de los productores) fue de unos RD\$240 millones, considerando el precio de finca promedio anual de RD\$479 por quintal y la producción nacional comercial de unos 501 mil quintales ese año (SEA, 2007). A nivel de mayoristas el precio del quintal de zanahoria aumento de RD\$ 364 en el año 2000 a RD\$ 1,306 en el año 2007 (SEA, 2008a).

Anivel de productor, en el 2004 el valor de la producción de zanahoria en la República Dominicana fue de unos RD\$171 millones. En el 2004, a nivel de detallista, la venta de zanahoria represento un negocio de RD\$267 millones, estimando perdidas por deterioro en transporte y anaquel de un 30% del producto y un precio de venta promedio de RD\$869 por quintal (SEA, 2007).

En la República Dominicana se produce zanahoria durante todo el año. La producción de la mayoría de las provincias se concentra en los meses mas frescos (noviembre-febrero), mientras que en las zonas altas hay cosecha todos los meses.

En los años 2001 al 2005, la producción mensual de zanahoria en la República Dominicana fue de al menos 25 mil quintales (excepto en un mes en todo ese periodo). Entre enero y abril del 2006, la producción mensual superó los 40 mil quintales mensuales (Cuadro 2). Entre el 2000 y el 2005 no hubo un sólo mes que fuera consistentemente el mes en que mas zanahoria se cosecha. Sin embargo, la tendencia fue que noviembre, diciembre y enero fueron en conjunto los meses en que generalmente la cantidad de zanahoria cosechada fue mas abundante. En algunas ocasiones la cosecha en diciembre fue baja (como en el 2003 y el 2005) comparada con otros años, pero en esas ocasiones la producción en noviembre o enero fue alta. Los meses en que menos zanahoria se cosecha suelen ser marzo, abril y mayo (Cuadro 2).

Sección I: Antes de Empezar

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Cuadro 2. Producción mensual (quintales) de zanahoria en República Dominicana del 2000 al 2006.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.I	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
2000	37489	40114	22064	25211	6787	21624	25710	23322	27330	5604	16936	41516
2001	49460	37779	50556	36368	26542	51400	39328	62220	76053	43044	73444	43372
2002	75253	47659	24242	16842	32804	43937	26858	58294	24206	27835	35522	45396
2003	69806	37714	33830	39267	29610	43488	27132	60315	32893	35961	52395	26224
2004	39641	15669	28966	34908	38168	37471	34303	35426	32875	47307	47786	47835
2005	47899	48089	40731	50778	57153	34815	39167	43344	34274	41156	38360	25582
2006	54591	52103	41478	41459	27766	45076	39297	33731	45961	31232	28550	25881

Fuente: SEA, 2008.

Los principales retos en el proceso de producción de la zanahoria en la República Dominicana son el manejo de malezas y de algunas plagas (gusanos, insectos chupadores) y enfermedades (pudriciones, manchas de las hojas). Un reto adicional puede ser la mano de obra, que pudiera ser escasa o cara en algunas épocas. En general la producción de zanahoria no es difícil, siempre y cuando se use semilla de buena calidad, se siembre en la época adecuada y se sigan las recomendaciones de fertilización y de manejo de plagas, enfermedades y malezas. Para poder obtener buenos beneficios económicos, es importante programar que la cosecha coincida con los meses en que tradicionalmente se consiguen precios altos. Los ingresos netos generalmente son mayores si se dispone de vehículo para transportar el producto a las plazas de Santo Domingo o Santiago y si se tienen establecidos los contactos de venta en esos mercados.

2. Ventajas y problemas potenciales del cultivo

La producción exitosa de zanahoria (*Daucus carota*) depende de varios factores. Algunos de esos factores tienen que ver con el manejo del cultivo (técnicas de producción), otros factores son de suelo y otros son de clima. Además, para ser competitivo y obtener una buena rentabilidad, el productor debe planificar bien la época de cosecha y el mercadeo del producto.

Algunos factores que favorecen al productor de zanahoria en la República Dominicana son:

- Si se siguen las recomendaciones, el proceso de producción de la zanahoria no es complicado y comparado con otras hortalizas no tiene riesgos muy altos.
- En la República Dominicana no suelen ocurrir enfermedades catastróficas como ocurren en otros cultivos de hortalizas. Por ejemplo, no se han reportado virosis en la zanahoria en la República Dominicana (y si están presentes no parecen haber afectado significativamente la productividad). Las demás enfermedades son económicamente manejables con técnicas disponibles.
- El costo de producción de la zanahoria no es excesivamente alto, por lo que la producción puede emprenderse sin recurrir a préstamos exorbitantes.
- La zanahoria es un producto conocido y con buena aceptación en el mercado local. No es difícil colocar el producto en las cadenas de comercialización.

- Tradicionalmente no hay importaciones importantes de zanahoria. Por lo tanto, los precios no dependerán de importaciones y la competencia por comercialización sería con otros productores locales.
- Los niveles de productividad y los precios de venta hacen que el cultivo sea rentable (en mayor o menor grado) durante todo el año.
- Las exigencias de calidad para el mercado local no son excesivamente altas, de modo que la proporción de zanahorias no comerciales es relativamente baja.

Algunos problemas potenciales asociados a la producción de zanahoria en la República Dominicana son:

- **La comercialización** esta sumamente centralizada hacia los mercados urbanos, principalmente el de Santo Domingo. Una buena rentabilidad generalmente requiere que se haga una cadena de comercialización corta, y para eso debe tenerse transporte propio (o acceso a transporte a un costo razonable) y los contactos necesarios con los mayoristas.
- **Establecimiento de densidades** (cantidad de plantas en un espacio de terreno) adecuadas de plantas. A veces hay problemas por defecto (muy pocas plantas en el terreno), por exceso (demasiadas plantas en el terreno) o por poca uniformidad (partes del terreno con demasiadas plantas, mientras otras partes del terreno tienen muy pocas plantas o una cantidad adecuada). Esta situación se puede manejar usando semilla de buena calidad y distribuyendo las semillas mas uniformemente el terreno.
- **Manejo inadecuado de malezas.** Muchos productores no le dan a las malezas la importancia que ameritan. El manejo tardío de malezas puede reducir drásticamente el rendimiento de la zanahoria y por ende la rentabilidad del cultivo.
- **Aparición casi segura de ciertas plagas** (gusanos de las hojas y otros artrópodos) y enfermedades (manchas de las hojas, pudriciones). El manejo de estas plagas y enfermedades no es difícil, pero requiere que se mantenga vigilancia para detectarlos a tiempo y que se tomen las medidas necesarias para suprimir brotes de estos problemas antes de que causen perdidas importantes de rendimiento o calidad.

3. Particularidades sobre la planta de zanahoria

La zanahoria tuvo su origen en las tierras que rodean el Mar Mediterráneo. Es una planta herbácea y de poca altura (las hojas llegan a unos dos pies de alto). Su tallo es muy corto y apenas es visible. Sus hojas forman un penacho o roseta que sale del cuello de la planta, casi a nivel de suelo.

La zanahoria es una planta bianual, es decir, el primer año o temporada de crecimiento la planta acumula reservas en la raíz (el órgano comercial del cultivo) y en el segundo año o segunda temporada de crecimiento usa esas reservas de la raíz para producir un tallo alto con flores y frutos muy pequeños (McCollum, 1992). En la República Dominicana la zanahoria se siembra para obtener las raíces engrosadas, de modo que no se deja llegar a la segunda temporada de crecimiento .

Existen muchas variedades o cultivares de zanahoria disponibles a nivel comercial. Los productores dominicanos han dado preferencia, desde hace varias déca-

Sección I: Antes de Empezar

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

das, a la variedad Chantenay Red Core. Esta variedad tiene buena aceptación a nivel de mercado y se adapta bien a las principales zonas de producción de la República Dominicana. Además de la 'Chantenay Red Core', se producen otras variedades.

La zanahoria se propaga por semillas. Ya que no hay productores comerciales de semilla de zanahoria en la República Dominicana, la semilla se importa de América del Norte, Europa y Asia. Comúnmente las empresas vendedoras de insumos agrícolas venden las semillas de zanahoria en latas de una libra. La semilla de buena calidad generalmente germina unos siete días después de sembrarse.

La zanahoria está lista para cosecharse entre dos y tres meses después de germinar la semilla, dependiendo de la variedad, el manejo que se le de al cultivo y el clima durante el periodo de producción. Si se deja pasar de su tiempo óptimo de cosecha, la raíz se vuelve áspera y tiende a rajarse.

En la República Dominicana la zanahoria se consume hervida, cruda (rayada) o en jugos. La zanahoria hervida es considerada una buena fuente de azúcares (principalmente sacarosa, glucosa y fructosa), fibra, vitamina A, vitaminas del grupo B, calcio y magnesio.

4. El terreno que usted necesita

Para producir zanahoria comercial, los mejores suelos son los ligeros (con buen drenaje hasta 25 centímetros de profundidad), sin piedras, ricos en materia orgánica, profundos, con alta fertilidad y pH ligeramente ácido (Guenkov, 1983; Valadez, 2002; Williams et al., 1991). Los suelos arcillosos no son recomendables para producir zanahorias, porque en esos suelos generalmente la raíz crece poco y se deforma (Guenkov, 1983).

Se puede producir zanahoria en terrenos llanos y en terrenos inclinados. Cuando se siembra en terrenos inclinados, estos deben tener pendientes que permitan llevar a cabo las labores de acondicionamiento del terreno, riego y protección del cultivo (manejo de plagas, enfermedades y malezas).

Es preferible que el terreno este localizado en una zona con temperaturas frescas (16 a 21°C) durante la noche en las temporadas en que se produce la zanahoria (Williams et al., 1991). Asimismo, el terreno debe recibir buena iluminación del sol, ya que el cultivo requiere alta intensidad lumínica para poder producir raíces de buena calidad y en abundancia (Guenkov, 1983).

Durante toda la temporada de crecimiento de la zanahoria, es importante tener acceso a agua de riego de buena calidad. La zanahoria puede soportar sequías cortas, pero la calidad y la productividad del cultivo generalmente se reducen cuando la zanahoria es sometida a periodos prolongados de falta de agua (Guenkov, 1983; Maynard & Hochmuth, 1997). La zanahoria resiste ciertos niveles de salinidad en el agua y en el terreno (ver mas detalles en otras secciones de esta guía) (Gibberd et al., 2002; Mangal et al., 1989).

5. Equipos y herramientas

Se necesitan equipos para la preparación del suelo (arado o rastra, rotovator, surqueadores) y equipos de aspersión de fertilizantes y pesticidas sintéticos u orgánicos. Casi todos los productores en la República Dominicana usan bombas de mochila para asperjar.

Deben tenerse herramientas para control de malezas durante la temporada de producción. También deben tenerse herramientas para cortar las hojas y limpieza de raíces después de cosechar.

Es opcional el uso de sembradoras y distribuidoras de cobertura o acolchado de suelo (mulch). Generalmente se consiguen buenas densidades y buena distribución de plantas en el terreno con sembradoras mecánicas bien calibradas y con el uso de semillas de buena calidad. Es recomendable instalar un equipo de riego, aunque algunos productores siembran en seco.

Para su transporte hacia los mercados, generalmente se envasan las zanahorias en sacos. Si se va a hacer transporte hacia los mercados urbanos, se necesita transporte propio o alquilado. Generalmente los camiones Daihatsu de cama larga de 3.5 toneladas de capacidad y otros similares son los más utilizados en la República Dominicana.

6. Personal y mano de obra necesaria.

Asistencia técnica:

Desde el punto de vista tecnológico, el productor dominicano veterano en la producción de zanahoria suele confiar en su experiencia en el manejo general del cultivo. Según sea necesario los productores deben auxiliarse de otras personas con los conocimientos y experiencia en aspectos específicos. Se puede obtener la asistencia de consultores privados, o la ayuda de extensionistas y otros especialistas disponibles en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (ONGs).

Mano de obra:

Generalmente durante la siembra, los desyerbos y la cosecha es cuando se necesitan más obreros trabajando al mismo tiempo en el terreno. El número de obreros necesarios para realizar determinadas labores u operaciones en un tiempo determinado depende mucho de la velocidad y calidad del trabajo de los obreros. Los obreros expertos suelen ser más eficientes que los que tienen poca experiencia. Los valores presentados aquí deben tomarse como valores de referencia y no como valores absolutos.

El Banco Agrícola de la República Dominicana (2005) estima las siguientes necesidades de mano de obra en operaciones de producción de zanahoria con riego:

Siembra: Una persona puede sembrar de zanahoria cerca de 12 tareas en un día (ocho horas). Es decir, una persona toma cerca de 40 minutos para sembrar una tarea de zanahoria manualmente.

fertilización al suelo: Una persona aplica fertilizantes en 8 tareas en una jornada de 8 horas. O sea, en promedio una persona fertiliza una tarea de terreno en una hora. Durante la temporada de producción se hacen, generalmente, dos fertilizaciones al suelo, por lo que esta labor toma unas dos horas por tarea por temporada.

Sección I: Antes de Empezar

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Aplicación de herbicidas: Una persona con bomba de mochila cobra una jornada por aplicar herbicida en unas 7 tareas.

Aplicación de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares: Una persona aplica insecticidas y/o fungicidas con bomba de mochila a razón de 8.5 tareas por jornada. Se estima que un productor eficiente hace cerca de 5 aplicaciones por temporada. Algunos insecticidas y fungicidas son compatibles y pueden aplicarse juntos. Generalmente los fertilizantes foliares y los reguladores fisiológicos o bioestimulantes son compatibles con muchos pesticidas, lo que permite mezclarlos y ahorrar en el número de aplicaciones. Sin embargo, antes de aplicar dos o más productos juntos, el productor debe asegurarse de que son compatibles.

Aplicación de insecticidas/nematicidas de suelo: Una persona aplica estos productos a razón de unas 8.5 tareas por jornada.

Desyerbos: Una persona desyerba unas dos tareas de terrenos por jornada de ocho horas. Generalmente se hacen 3 desyerbos con herramientas manuales por temporada.

Riego: Una persona riega unas 10 tareas de zanahoria por jornada. El número de riegos que deben darse depende mucho de las condiciones de clima, pero la norma es aplicar unos 10 riegos por temporada.

Cosecha, empaque y acarreo: Generalmente una persona cobra el valor de dos jornadas por cosechar una tarea, seleccionar el producto comercial, empaquetar el producto comercial y llevarlo a un almacén en finca o subirlo a un camión.

Para producción y cosecha de zanahoria en seco, el Banco Agrícola de la República Dominicana estima que las necesidades normales de mano de obra son similares a las de producción con riego. La diferencia principal es, precisamente, que en seco no se usa mano de obra para riego.

7. Aspectos económicos: Financiamiento, costo de producción y rentabilidad.

Financiamiento. En la República Dominicana el Banco Agrícola es la entidad principal de financiamiento para los productores pequeños de zanahoria y otras hortalizas. La hegemonía del Banco Agrícola en el crédito agrícola se debe a que por mandato institucional tiene la tasa de interés y los niveles de exigencias crediticias más flexibles.

Algunos intermediarios de comercialización también son prestamistas de capital operativo. En el caso de la zanahoria y otros vegetales, hay otras fuentes de financiamiento para gastos operativos de producción. Esas otras fuentes incluyen cooperativas, asociaciones de productores y organizaciones no gubernamentales (ONGs). Ocasionalmente algunas de esas organizaciones también ofrecen préstamos y ayudas para desarrollo de fincas.

La rentabilidad del cultivo se determina tomando en cuenta (A) la productividad de zanahoria con calidad para venta, (B) el precio de venta y (C) el costo de producción.

A. Rendimiento con calidad comercial: En el 2005, el Banco Agrícola estimó el rendimiento o productividad de un productor promedio en unos 25 quintales por tarea (Banco Agrícola, 2005). Por tanto, para fines de préstamos, el Banco Agrícola calcula la rentabilidad en función de una productividad de cerca de 25 quintales por tarea (unas 18 tonela-

das por hectárea), asumiendo que cualquier productor medianamente eficiente debe ser capaz de alcanzar esa productividad. Generalmente los productores menos eficientes producen entre 15 y 20 quintales por tarea (unas 11 a 15 toneladas por hectárea). En cambio, con manejo intensivo adecuado y en condiciones óptimas de clima y suelo la productividad de la zanahoria puede llegar a ser de 60 a 75 quintales por tarea (44 a 55 toneladas por hectárea) o mas alto. Varios productores de Constanza comunicaron que en el 2006 obtuvieron rendimientos promedio de unos 60 quintales por tarea con uso intensivo de riego y agroquímicos (comunicación personal de Tomas Creales).

Se estima que un productor en secano produce un 20 a 25% menos que un productor que aplica riego juiciosamente (Gibberd et al., 2003). Para fines de cálculos de rentabilidad, los ejemplos de esta guía parten de que con el mismo nivel de uso de otros insumos, un productor en secano produce un 20% menos que un productor con riego.

B. Costo de producción: Los costos de producción presentados en esta guía deben ser utilizados como una referencia. El costo real de producción varia de un productor a otro y de una finca a otra. Estos valores presentados aquí incluyen los costos directos durante la temporada de producción (llamado costo variable), pero no incluyen algunos costos considerados permanentes, se produzca o no en ese terreno (llamado costo fijo).

Costo de producción con riego. El costo de producción de zanahoria con riego en la República Dominicana entre el 2004 y el 2006 fue de unos RD\$6,000 (con manejo poco intensivo) a unos RD\$9,500 (con manejo intermedio, que es el esperado por el Banco Agrícola para obtener rendimiento rentable) (Banco Agrícola de la RD, 2005; comunicaciones personales de varios productores). Esto es aproximadamente US\$200 a 300 (a una tasa de cambio cercana a RD\$30 = US\$1). Las diferencias de costos entre productores se debieron principalmente a cuales agroquímicos usaron y en que cantidad. El costo de producción puede ser mas alto si se aplican enmiendas de suelo, bioestimulantes y algunos pesticidas de precio mas alto que los utilizados en los estimados del Banco Agrícola y la Secretaria de Agricultura. El costo de producción puede ser de RD\$11,500 o mas por tarea, con manejo intensivo de pesticidas y otros insumos.

Productores de Constanza indicaron que con uso intensivo de fertilización y pesticidas y con riego con microaspersores, su costo de producción en el 2006 fue de unos RD\$14000 por tarea (unos US\$415 por tarea). El costo de pesticidas y su aplicación fue de unos US\$90 por tarea, de fertilizantes y su aplicación unos US\$70 por tarea, de riego unos US\$30 por tarea (por micro aspersión), de preparación del suelo unos US\$22 por tarea, de desyerbos manuales unos US\$17 por tarea, de herbicidas (y su aplicación) unos US\$16 por tarea, de semillas ('Bangor') fue de unos US\$15 por tarea y de raleo unos RD\$9 por tarea.

El costo de la cosecha y empaque fue de unos US\$56 por tarea. El rendimiento fue cercano a 60 quintales por tarea.

El Banco Agrícola estimó el costo de producción de zanahoria orgánica en la República Dominicana en el 2005 en unos RD\$10,000 por tarea (Banco Agrícola, 2007). Estos costos han ido aumentando desde en 2005. Por ejemplo, el costo de mano de obra en Constanza había pasado a unos RD\$200 en el 2005 a unos RD\$300 por persona por jornada de 8 horas en febrero del 2007 (o hasta RD\$400 para algunos trabajos que requieren ciertas destrezas como la aplicación de ciertos agroquímicos). En el caso de Constanza, este jornal suele dividirse en RD\$50 diarios para desayuno y RD\$250 (o mas) como pago del día (comunicación personal del Ing. Agron. Tomás Creales, especialista en préstamos agrícolas).

Sección I: Antes de Empezar

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Cuando se siembra en seco, se estima que el costo de producción es de unos RD\$8,000 con manejo intermedio y unos RD\$5,000 por tarea con manejo poco intensivo. Generalmente en el Valle de Constanza no se hace siembra de zanahoria en seco.

En esta guía presentamos costos de producción detallados para producción de zanahoria bajo riego (Cuadro 3) y en seco (Cuadro 4), basados en los valores calculados por el Banco Agrícola de la República Dominicana (2005). Teniendo esos renglones de gastos, es relativamente fácil adecuar los costos de mano de obra y combustible a los gastos reales de una finca en particular en un año específico.

Cada productor deber ajustar el costo de algunos insumos (como insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas y bioestimulantes), que son un componente fuerte y muy variable del costo de producción. El costo de producción del Banco Agrícola de la República Dominicana (2005) asume el uso de un tercio de libra de semilla por tarea, uso de fertilizante de suelo 15-15-15 y sulfato de amonio, uso de fertilizante foliar multimineral, uso de adherentes, uso de herbicida Fusilade®, uso de insecticida Decis®, uso de nematocida Furadan®, uso de fungicida Dithane® y (cuando se riega) riego con bomba de gasoil. Ni el Banco Agrícola ni el autor de esta guía hacen recomendaciones preferenciales de productos específicos. Para ver otras opciones de productos para el manejo del cultivo, revise las secciones de fertilización y protección de cultivo de esta guía y consulte otras fuentes de información.

Cuadro 3. Costo de producción de zanahoria con riego en la República Dominicana, 2005*

Renglón	Cuando se hace	Observaciones	Número de veces que se hace por temporada	Cantidad usada cada vez que se hace	Unidad	Precio por unidad RD\$	Costo por tarea	% del costo total por tarea
Preparación del terreno (corte, cruce, rotovator, surqueo)	Varias semanas antes de sembrar	Mecanizado (tractor e implementos)	1	1	Tarea	260	RD\$260	2.70%
Transporte de insumos	Variable. Al menos antes de sembrar o el primer mes	Camioneta	Varias	Variable	Libra, kilo, litro, quintal, etc.	100	RD\$100	1%
Pago de agua de riego	Mensual	El INDRHI cobra RD\$22 por tarea por año	Varios		Tarea	Se cargan RD\$7 por cuatro meses de uso	RD\$7	<1%
Obtención de semillas	Antes de sembrar		1	0.35	Libra	7230	RD\$2530	26.60%
Obtención de fertilizante completo	Primer mes	Usualmente 15-15-15	1	1	Quintal	662	RD\$662	7%
Obtención de fertilizante nitrogenado	Primer mes	Usualmente sulfato de amonio	1	0.5	Quintal	482	RD\$241	2.50%
Obtención de fertilizante foliar	Primer mes	Varias marcas disponibles	1	0.7	Litro	350	RD\$245	2.60%
Obtención de herbicidas	Primer mes	Varios disponibles	1	0.4	litro	950	RD\$380	4.00%

Sección I: Antes de Empezar
Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Obtención de insecticidas	Primer mes	Varios disponibles	1	0.4	litro	1145	RD\$458	4.80%
Obtención de fungicidas	Primer mes	Varios disponibles	1	1.5	Kilo	140	RD\$210	2.20%
Obtención de insecticidas/ne maticidas	Primer mes	Varios disponibles	1	1.8	Kilo	88	RD\$158	1.70%
Obtención de adherente	Primer mes	Varios disponibles	1	0.75	litro	150	RD\$113	1.10%
Obtención de combustible	Primer mes	Gasoil para bomba de riego	10	0.75	Galón	66	RD\$495	5.20%
Siembra	Primer mes	Al voleo, manual	1	0.08	Hombre-día	200	RD\$16	<1%
Aplicación de fertilizantes	Primer y segundo mes	Manual	3	0.125	Hombre-día	200	RD\$75	<1%
Aplicación de fertilizante foliar	A lo largo del cultivo	Con bomba de mochila.	5	0.125	Hombre-día	200	RD\$125	1.30%
Aplicación de herbicidas	Antes de sembrar o durante primer mes	Con bomba de mochila. El momento de aplicación depende del tipo de herbicida	1	0.15	Hombre-día	200	RD\$30	<1%
Aplicación de insecticidas	A lo largo del cultivo	Usualmente con bomba de mochila	5	0.12	Hombre-día	200	RD\$120	1.30%
Aplicación de fungicidas	A lo largo del cultivo	Usualmente con bomba de mochila	5	0.12	Hombre-día	200	RD\$120	1.30%
Aplicación de insecticidas/ne maticidas	A lo largo del cultivo	Usualmente manual o en drench al suelo	3	0.12	Hombre-día	200	RD\$72	<1%
Desyerbos	Primer y segundo mes	Manual	3	0.5	Hombre-día	200	RD\$300	3.20%
Irrigación	A lo largo del cultivo	Manual	10	0.1	Hombre-día	200	RD\$200	2.10%
Cosecha, envase y acarreo a almacén o a camión	Final del cultivo	Manual	1	1	Se cobra a RD\$400 por tarea	400	RD\$400	4.20%
Subtotal previsible de producción y cosecha							RD\$7317	77%
Imprevisible (10% del subtotal previsible)							RD\$732	
Subtotal de producción y cosecha							RD\$8049	
Costo de intereses con el Banco Agrícola (18% del subtotal de producción y cosecha)							RD\$1449	
Total							RD\$9498	100%

* Basado en Banco Agrícola de la R. Dominicana, 2005. Redondeado al entero mas cercano. Para el calculo del 2005 se asumen jornadas de ocho horas a un costo de RD\$200 por jornada. Este costo de producción asume terreno llano o con pendiente suave, preparación de tierra mecanizada (tractor, rastra, rotovator), siembra directa, nivel de manejo de promedio a alto, jornadas de ocho horas y riego con bombas (Banco Agrícola, 2005).

Sección I: Antes de Empezar

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Al determinar los costo de producción para una finca determinada, deben usarse los precios de insumos y los jornales vigentes en el momento. En sistemas típicos de producción convencional de zanahoria bajo riego, la mano de obra ocupa cerca de un 16% del costo del costo variable. La preparación de terrenos ocupa un 3% del costo, mientras que los agroquímicos ocupan un 15% del costo variable de producción. Individualmente, la semilla es el insumo mas caro, representando un 27% del costo variable. Otros componentes fuertes del costo de producción son los fertilizantes (un 12% del total) y el gasoil para las bombas de riego (un 5% del total). La cosecha y envase toman un 4% del costo (Banco Agrícola de la RD, 2005).

Costo de producción en seco. El Banco Agrícola estima que el costo de producir zanahoria en seco (sin riego) es un 13% mas bajo que el costo de producir con riego (Cuadros 3 y 4). En seco, el costo de producción de zanahoria con baja intensidad de insumos es de unos RD\$5,000 por tarea, mientras que con intensidad intermedia (la esperada por el Banco Agrícola) es de unos RD\$8,000 por tarea (Banco Agrícola, 2005).

Cuadro 4. Costo de producción de zanahoria en seco en la República Dominicana, 2005*

Renglón	Cuando se hace	Observaciones	Número de veces que se hace por temporada	Cantidad usada cada vez que se hace	Unidad	Precio por unidad RD\$	Costo por tarea	% del costo por tarea
Preparación del terreno (corte, rotovator, surqueo)	Varias semanas antes de sembrar	Mecanizado (tractor e implementos)	1	1	Tarea	190	RD\$190	3.70%
Transporte de insumos	Variable. Al menos antes de sembrar o el primer mes	Camioneta	Varias	Variable	Libra, kilo, litro, quintal, etc.	100	RD\$100	1.30%
Obtención de semillas	Antes de sembrar		1	0.35	Libra	7230	RD\$2530	32.10%
Obtención de fertilizante completo	Primer mes	Usualmente 15-15-15	1	1	Quintal	662	RD\$662	8.40%
Obtención de fertilizante foliar	Primer mes	Varias marcas disponibles	1	0.7	Litro	350	RD\$245	3.10%
Obtención de herbicidas	Primer mes	Varios disponibles	1	0.4	litro	950	RD\$380	4.80%
Obtención de insecticidas	Primer mes	Varios disponibles	1	0.4	litro	1145	RD\$458	5.80%
Obtención de fungicidas	Primer mes	Varios disponibles	1	1.5	Kilo	140	RD\$210	2.70%
Obtención de adherente	Primer mes	Varios disponibles	1	0.75	litro	150	RD\$113	1.40%
Siembra	Primer mes	Al voleo, manual	1	0.08	Hombre-día	200	RD\$16	<1%
Aplicación de fertilizantes	Primer y segundo mes	Manual	2	0.14	Hombre-día	200	RD\$56	<1%
Aplicación de fertilizante foliar	A lo largo del cultivo	Con bomba de mochila.	5	0.125	Hombre-día	200	RD\$125	1.50%

Sección I: Antes de Empezar
Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Aplicación de herbicidas	Antes de sembrar o durante primer mes y segundo mes	Con bomba de mochila. El momento de aplicación depende del tipo de herbicida	2	0.12	Hombre-día	200	RD\$48	<1%
Aplicación de insecticidas	A lo largo del cultivo	Usualmente con bomba de mochila	5	0.12	Hombre-día	200	RD\$120	1.50%
Aplicación de fungicidas	A lo largo del cultivo	Usualmente con bomba de mochila	5	0.12	Hombre-día	200	RD\$120	1.50%
Desyerbos	Primer y segundo mes	Manual	3	0.5	Hombre-día	200	RD\$300	3.10%
Cosecha, envase y acarreo a almacén o a camión	Final del cultivo	Manual	1	1	Se cobra a RD\$400 por tarea	400	RD\$400	5.00%
Subtotal previsible de producción y cosecha							RD\$6073	77.00%
Imprevisible (10% del subtotal previsible)							RD\$607	
Subtotal de producción y cosecha							RD\$6680	
Costo de intereses con el Banco Agrícola (18% del subtotal de producción y cosecha)							RD\$1202	
Total							RD\$7882	100%

**Basado en Banco Agrícola de la R. Dominicana, 2005. Para el calculo del 2005 se asumen jornadas de ocho horas a un costo de RD\$200 por jornada. Este costo de producción asume terreno llano o con pendiente suave, preparación de tierra mecanizada (tractor, rastra, rotovator), siembra directa, nivel de manejo promedio y jornadas de ocho horas (Banco Agrícola, 2005).*

C. Rentabilidad:

El precio promedio anual del quintal de zanahoria a nivel de finca fue aumentando desde el 2000 (RD\$197) al 2005 (RD\$479) (Cuadro 5). Los precios de la zanahoria a nivel de finca varían a lo largo del año. Generalmente los precios a nivel de finca son mas altos durante los meses de octubre a diciembre y a veces enero, mientras que los precios son mas bajos en los meses en que la cantidad de zanahoria cosechada es mayor (generalmente febrero, marzo, abril). Entre el 2000 y el 2005 se notó una tendencia de que los precios a nivel de finca aumentaban mensualmente desde septiembre hasta diciembre o enero. Igualmente, los precios durante primavera y verano tendieron a ser mas bajos que en otoño e invierno (Cuadro 5).

Cuadro 5. Precio promedio (RD\$) del quintal de zanahoria a nivel de finca en la República Dominicana en el periodo 2000-2006*

Año	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Promedio
2006	611	466	515	ND	333	392	250	ND	ND	ND	ND	650	428
2005	214	373	418	514	309	ND	337	588	478	664	568	805	479
2004	463	265	513	276	400	363	270	339	200	357	474	ND	389
2003	225	215	193	191	250	305	332	279	312	260	274	478	277
2002	191	171	221	167	182	168	162	156	184	258	233	229	193
2001	227	151	178	151	152	172	189	309	205	226	224	181	197
2000	227	150	178	151	172	189	309	204	225	225	224	181	197

**Valores redondeados al próximo número entero.*

ND= No disponible.

Fuente: Consolidado nacional de precios a nivel de finca 200-2006. SEA, 2008 (<http://www.agricultura.gov.do/index.php>).

Sección I: Antes de Empezar

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Los precios de venta a nivel de finca reportados por varios productores e intermediarios indican que en el 2005-2006 la zanahoria se pago entre RD\$100 y RD\$1000 por quintal. Las estadísticas oficiales de la Secretaria de Estado de Agricultura (Cuadro 5) reportan un precio promedio de venta en finca de RD\$479 para el 2005 y de RD\$428 (con datos de 7 meses) para el 2006. En el 2005, el precio mas bajo en finca fue de unos RD\$214 por quintal y el mas alto fue de unos RD\$805 por quintal.

Los siguientes ejemplos de costo y beneficio se hicieron tomando valores de venta en finca y costos de producción de los años 2005 y 2006. Se asume una productividad de 40 quintales por tarea para un productor con riego y de alto rendimiento, 30 quintales por tarea para un productor promedio con riego, 22 quintales por tarea para un productor con riego pero de bajo rendimiento, 24 quintales por tarea para un productor promedio en seco y 17 quintales por tarea para un productor en seco con bajo rendimiento.

Para hacer sus propios cálculos, el productor debe actualizar esos valores usando sus propios costos de producción y los precios de venta durante el periodo de cosecha de su zanahoria.

Caso 1. Productor de bajo rendimiento, con riego, vendiendo en meses de precios bajos, en meses de precios intermedios o en meses de precios altos. A precios del 2005, con un costo de producción de unos RD\$6000 por tarea, un productor de bajo rendimiento (22 quintales por tarea) necesitaría un precio de venta cercano a RD\$300 el quintal poder obtener ganancias mínimas. Vendiendo a RD\$400, su ingreso neto sería de unos RD\$2800 por tarea. Con precio de venta cercano a RD\$600 por quintal, su ganancia por tarea seria de unos RD\$7200. Asumiendo venta en el periodo de precios mas altos (cerca de RD\$800 el quintal, a precios del 2005), su ingreso neto sería de unos RD\$11600 por tarea. Por tanto, para los productores de bajo rendimiento es aconsejable programar su cosecha para los meses en los que tradicionalmente se obtienen precios de venta en finca intermedios y altos.

Caso 2. Productor de rendimiento intermedio, con riego, vendiendo en meses de precios bajos o en meses de precios altos. Un productor con riego y con uso intermedio de insumos puede tener productividad de unos 30 quintales por tarea. Con un costo de producción estimado en RD\$9500 por tarea, el productor promedio necesita vender en los meses de precios intermedios para obtener beneficios económicos. Con precio de venta en finca de unos RD\$320 por quintal, el productor compensaría los costos de producción. Vendiendo el quintal a RD\$400, su entrada neta sería de unos RD\$2500 por tarea. Con venta a RD\$600 por quintal el ingreso neto sería de unos RD\$8500. A los precios de venta mas altos del 2005 (unos RD\$800) su beneficio seria de unos RD\$14500 por tarea.

Caso 3. Productor de alto rendimiento, con riego, vendiendo en meses de precios bajos, precios intermedios y precios altos. Un productor con riego y con uso intensivo de insumos adecuados puede producir unos 40 quintales por tarea o mas. El costo de producción se estima en unos RD\$11500 por tarea. Para obtener beneficios, a precios del 2005, necesitaría precios de venta sobre RD\$290 por quintal, lo cual no sería muy difícil durante la mayor parte del año. Con precios de venta de RD\$400, su beneficio sería de unos RD\$4500 por tarea. A precio de venta de RD\$500, el beneficio aumentaría a RD\$8500 por tarea. Vendiendo en quintal a RD\$800, las ganancias pudieran ser de RD\$20500 por tarea. Es decir, un productor de alto rendimiento obtendría beneficios en meses de precios relativamente bajos, cuando sus competidores menos eficientes tendrían perdidas. Además, en meses de precios altos, su beneficio seria mucho mayor que el de otros productores con menor rendimiento.

Caso 4. Productor de zanahoria orgánica con rendimiento intermedio, con riego, vendiendo en meses de precios bajos o en meses de precios altos. Se asume un productor orgánico con riego, cuyo rendimiento sea de unos 30 quintales por tarea. Con un costo de producción estimado de RD\$10200 por tarea, este productor necesitaría precios de venta por encima RD\$340 el quintal para que su cultivo fuera rentable. A precio de venta de RD\$500 por quintal, su ingreso neto sería de unos RD\$4800 por tarea. Durante los meses con los precios de venta mas altos (unos RD\$800 por quintal para zanahoria convencional) y asumiendo que la zanahoria orgánica logre un mejor precio (unos RD\$900 por quintal), el ingreso neto pudiera ser de unos RD\$16800 por tarea. Es decir, cuando los precios de venta son altos, el productor orgánico pudiera obtener beneficios mucho mayores que el productor convencional. Cuando los precios son muy bajos, ni el productor orgánico ni el productor convencional obtendrán beneficios con este cultivo.

Caso 5. Productor de rendimiento promedio, en seco, vendiendo en meses de precios bajos, intermedios y altos. Un productor sin riego y con uso promedio ("normal") de insumos puede lograr una productividad de unos 24 quintales por tarea. Este productor necesitaría un precio de venta de aproximadamente RD\$333 por quintal para cubrir los costos. A precio de venta de RD\$500 o RD\$600 por quintal, su ingreso neto seria de unos RD\$4000 o RD\$6400 por tarea. A los precios mas altos (RD\$800) obtendría un ingreso de RD\$11200 por tarea. Un productor con estas características debe cosechar en meses en que generalmente se obtienen los precios de venta intermedios o altos, de manera que pueda obtener beneficios económicos apreciables.

Caso 6. Productor de bajo rendimiento, en seco, vendiendo en meses de precios bajos, intermedios y altos. Se estima un rendimiento de 17 quintales por tarea para un productor en seco y con uso intermedio de insumos. Con este sistema de producción, posiblemente el costo de producción sea de unos RD\$5000 por tarea y se requerirían precios de venta sobre RD\$300 por quintal para que el cultivo fuera rentable. A un precio de venta de RD\$500, la rentabilidad sería de unos RD\$3500 por tarea. Con los precios mas altos del 2005 (RD\$800 por quintal), el ingreso neto sería de unos RD\$8600 por tarea. Por tanto, para productores con este perfil de producción, se recomienda producir en épocas que permitan cosechar en meses en que los precios tradicionalmente son intermedios o altos.

En la República Dominicana, se estima que aproximadamente 7 de cada 10 productores de zanahoria comercializan su producción directamente en los mercados urbanos. La razón principal para comercializar directamente es retener para ellos mismos parte de las ganancias que los intermediarios tomarían al trasladar la zanahoria desde las fincas a los mercados urbanos.

En la secuencia de comercialización de la zanahoria en la República Dominicana, durante casi todo el año el precio en finca es la mitad o la tercera parte del precio a nivel de detallista. El precio a nivel de mayorista suele ser un 50 a 75% del precio a nivel de detallista. En el año 2004, el precio promedio anual a nivel de detallistas fue RD\$8.69 la libra. El precio mas alto fue de cerca de RD\$11 por libra en diciembre-enero. Ese año, el precio promedio mensual mas bajo fue de unos RD\$7 la libra en mayo. Durante los demás meses del 2004, los precios de la zanahoria estuvieron cerca de RD\$8 a 10 la libra. A nivel de finca, en el año 2004 el precio promedio por quintal fue de unos RD\$425. El mejor precio en finca obtenido por los productores en el 2004 fue cerca de RD\$600 por quintal en diciembre y enero, mientras que en julio se registro el precio en finca mas bajo, cerca de RD\$250 por quintal (SEA, 2007).

Sección I: Antes de Empezar

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

La producción orgánica puede ser un nicho para conseguir mejores precios. Se estima que los vegetales orgánicos pueden recibir precios de venta entre 20 y 30% más altos que los vegetales producidos en sistemas convencionales o no-orgánicos. No obstante, el productor debe tener en cuenta que la producción de zanahoria orgánica puede ser más cara que la producción convencional, dependiendo principalmente del uso de mano de obra y de insumos (cubiertas de suelo, fertilizantes y enmiendas de suelo, semillas, pesticidas) aprobados para el uso en sistemas orgánicos. Un simple análisis de costos y beneficios puede indicar si en un lugar determinado y con ciertas prácticas de manejo la producción orgánica es una mejor opción económica.

8. Comercialización

La zanahoria es un producto conocido y aceptado por los consumidores dominicanos. Por esta razón puede venderse con relativa facilidad a lo largo del año y generalmente su comercialización no envuelve altos riesgos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que tradicionalmente en ciertos meses (cuando hay cosechas masivas de este producto) en que el precio suele ser menor y se reduce la rentabilidad del cultivo.

En la República Dominicana, la comercialización de grandes cantidades de zanahoria está canalizada hacia las ciudades más grandes, particularmente Santo Domingo y Santiago.

Típicamente la zanahoria es transportada a los mercados urbanos en camiones Daihatsu de cama larga. El transporte está a cargo de los mismos productores (o de sus asociados), o a cargo de intermediarios que compran el producto en la zona de producción y lo llevan a puntos de acopio o directamente a los grandes mercados urbanos. Desde los mercados urbanos (sobre todo el de Santo Domingo) se redistribuye la zanahoria a otros centros urbanos de consumo.

Las cadenas de comercialización más comunes para zanahoria y otras hortalizas en la RD son:

Productor acopiador (dueño o intermediario) transportista mayorista minorista(s)
 consumidor

Productor mayorista minorista(s) consumidor

Productor minorista(s) consumidor

Productor ferias o mercados de productores consumidor

Se estima que en la República Dominicana cerca del 70% de los productores tiene facilidades de transporte y conexiones de mercado que les permiten vender su zanahoria directamente en los grandes mercados urbanos, principalmente en Santo Domingo. El restante 30% de los productores no tiene las conexiones de mercado y/o no tiene las facilidades para transportar la zanahoria hacia los mercados urbanos, por lo que deben vender su producto a menor precio a los intermediarios que les compran localmente.

Los mercados públicos urbanos son los grandes centros de acumulación y predistribución de zanahoria y otras hortalizas. La compra y predistribución del producto están controladas por grupos de mayoristas, que generalmente exigen que el producto esté físicamente en el mercado al acordar el precio y condiciones de compra de la zanahoria y otros vegetales.



Sección II Diez Preguntas Frecuentes Sobre la Zanahoria Antes de Empezar

Sección II: Diez Preguntas Frecuentes Sobre la Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

1. Cuáles son las variedades de zanahoria que deben sembrarse en el país?

Los consumidores dominicanos suelen preferir zanahorias anaranjadas, de forma cónica alargada, grandes y con anillos de color uniforme en el interior. La variedad (o cultivar) más tradicional en la República Dominicana es la 'Chantenay Red Core', que ha sido producida en el país desde hace más de 30 años. Otras variedades que pueden sembrarse son 'Bangor', 'Flakkee', 'Kuroda', 'Nantes' y 'Favor'.

2.Cuál es la época apropiada para sembrar zanahoria en la República Dominicana?

En las zonas altas de la República Dominicana se puede sembrar zanahoria todo el año. En las zonas bajas e intermedias es preferible sembrar en los meses más frescos del año. Es importante que durante el engrosamiento de la raíz las temperaturas sean frescas (por debajo de 21 C), sobre todo en las noches.

3. Cuáles terrenos son apropiados para la producción comercial de zanahoria?

El suelo ideal para producir zanahoria es ligero (con buen drenaje hasta por lo menos 25 centímetros de profundidad), sin piedras, con un mínimo de 2 a 3% de materia orgánica, profundo, con fertilidad general alta y pH ligeramente ácido (Guenkov, 1983; Valadez, 2002; Williams et al., 1991).

Es preferible un suelo con un contenido balanceado de arena, arcilla y limo (o sea, de textura franca) para tener buena nutrición del cultivo y buen drenaje. Los suelos arcillosos, que generalmente retienen mucha agua o son muy compactos no son deseables para producir zanahoria. Tampoco deberían usarse los terrenos muy arenosos, porque tienden a secarse muy rápido y la demanda de agua para riego y fertilizantes debe ser mayor que en otros suelos. El cultivo produce bien en suelos con pH entre 5.5 a 6.5 (Guenkov, 1983; Williams et al., 1991).

Los terrenos para producción comercial de zanahoria deben recibir sol directo y temperaturas frescas (16-21 C) durante el periodo de engrosamiento o llenado de las raíces comerciales (Guenkov, 1983, Valadez, 2002).

Es deseable que el terreno pueda recibir agua de riego. Aunque el riego no es imprescindible para producir zanahoria comercialmente, el riego oportuno puede hacer que el rendimiento del cultivo sea significativamente más alto que en cultivos en seco.

4. Cuánta semilla se necesita para sembrar zanahoria?

Con siembra precisa y usando semilla de buena calidad, se puede sembrar una tarea (629 m²) con aproximadamente un cuarto a media libra de semilla. Muchos productores usan entre un media y una libra de semilla (3.5 a 7 kilos de semilla o 5 millones de semillas por hectárea) (Mateo et al., 1989).

Sección II: Diez Preguntas Frecuentes Sobre la Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

El uso de mas de media libra de semilla por tarea solo puede justificarse cuando el porcentaje de germinación de las semillas es inferior a 50% o cuando se prefiere tener una densidad excesiva y ralea para dejar una densidad adecuada mas adelante. Debe tenerse en cuenta que el uso de mucha semilla y el raleo aumentan el costo de producción. En ese caso, seria preferible obtener semilla de mejor calidad, sembrar menos semilla por tarea y no ralea o ralea menos.

5. Cuáles son los requerimientos de nutrientes (fertilizantes) para producir zanahoria convencional y zanahoria orgánica?

La zanahoria es un cultivo que demanda buena nutrición mineral para poder tener alto rendimiento y buen calidad. Un buen plan de fertilización empieza con un análisis de suelo para determinar la cantidad de nutrientes disponibles para el cultivo y la cantidad de nutrientes que deben aplicarse al suelo o al follaje de la zanahoria.

Hay unos 16 nutrientes esenciales para la zanahoria, pero los nutrientes que el cultivo necesita en mayor cantidad son nitrógeno, potasio, fósforo, calcio y magnesio (Ebner, 1995; Maynard & Hochmuth, 1997; Valadez, 2002). El cinc y el manganeso suelen ser deficientes en los suelos de las zonas altas, donde se produce la mayor parte de la zanahoria en la República Dominicana, por lo que generalmente deben aplicarse para suplir las cantidades adecuadas. El boro es requerido en pequeñas cantidades, pero cuando es deficiente el rendimiento y la calidad del cultivo se reducen mucho.

Los nutrientes deben estar disponibles para el cultivo desde el inicio de la temporada, ya sea que estén en el suelo de manera natural o mediante fertilización al suelo (mineral u orgánica). La fertilización foliar es un buen método para suplir algunos nutrientes de manera rápida (Rajasekaran, 2001). La zanahoria también responde bien a la fertigación o aplicación de fertilizante diluido en el agua de riego.

La zanahoria responde a la fertilización con materia orgánica bien descompuesta (Thorup-Kristensen, 2006; Warman, 1998; Williams et al., 1991). En este cultivo se pueden usar fertilizantes orgánicos comerciales, compost producido por agricultores, té de estiércol, abonos verdes y otras fuentes orgánicas de nutrientes. El estiércol curado y los fertilizantes de fermentación de materia orgánica (bokashi) son mejores opciones que el estiércol fresco.

La dosis de fertilizante orgánico y el momento de su aplicación depende de muchos factores, como la concentración de nutrientes disponibles en el suelo antes de aplicar el fertilizante, la concentración de nutrientes que contenga el fertilizante y la velocidad esperada (o calculada) a la que los nutrientes se irán liberando y haciendo disponibles al cultivo.

En la sección de fertilización de esta guía puede encontrar mas detalles sobre la nutrición del cultivo de zanahoria en sistemas convencionales y en sistemas orgánicos.

Sección II: Diez Preguntas Frecuentes Sobre la Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

6. Cuales son los principales problemas de plagas, enfermedades y malezas en la zanahoria en la República Dominicana?

En la República Dominicana, las plagas mas comunes de la zanahoria son los ácaros, los trips, los áfidos, los gusanos de las hojas y algunos insectos del suelo.

Las enfermedades más comunes en el cultivo de la zanahoria en la República Dominicana son el tizón de la hoja (causado por el hongo *Alternaria dauci* o *Alternaria solani*) y la mancha de la hoja (causada por los hongo *Cercospora carotae*).

Las malezas pueden competir fuertemente con la zanahoria, sobre todo durante las primeras semanas del cultivo. Por tanto, cuando hay mal manejo de malezas el rendimiento y la calidad de la cosecha pueden disminuir considerablemente. Incluso, en casos graves, se puede perder toda la producción. En Constanza, entre las malezas mas abundantes suelen estar la pata de gallina (*Eleusine indica*), el arrozillo (*Echinochloa colonum*), la galinsoga (*Galinsoga paviflora*), la verdolaga (*Portulaca oleracea*), y los coquillos (*Cyperus* spp).

7. Cuáles medidas de manejo de plagas, enfermedades y malezas pueden usarse durante la producción de zanahoria convencional y zanahoria orgánica?

Tanto en sistemas convencionales como en sistemas orgánicos, debe implementarse un programa de manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas. En ambos sistemas deberían usarse prácticas preventivas, como cultivares (variedades) tolerantes o resistentes a plagas o enfermedades específicas y rotación de cultivo con especies que no son atacadas por las mismas plagas o enfermedades, entre otras prácticas (ver la sección de manejo de enfermedades, plagas y malezas en esta guía).

En sistemas convencionales se pueden usar pesticidas de tipo sintético y pesticidas reconocidos como orgánicos. En sistemas orgánicos solo se pueden usar pesticidas y otros productos que estén permitidos por el certificador.

8. Cuáles son las necesidades de mano de obra para producir zanahoria?

Comparado con otros cultivos hortícola, la zanahoria no requiere mucha mano de obra. Los períodos de uso más intenso de mano de obra suelen ser la siembra, los desyerbos, el raleo y la cosecha y preparación de la zanahoria para su transporte al mercado.

El Banco Agrícola de la República Dominicana (2005) estimó las siguientes necesidades de mano de obra en operaciones de producción de zanahoria con riego: una persona toma 40 minutos para sembrar una tarea manualmente, una hora para aplicar fertilizante al suelo en una tarea (se hace dos veces durante la temporada), cerca de una hora para aplicar herbicidas en una tarea (se hace una o dos veces por temporada), cerca de una hora para aplicar fungicidas, insecticidas, fer-

Sección II: Diez Preguntas Frecuentes Sobre la Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

tilizantes foliares o bioestimulantes por tarea (se hace unas 5 veces por temporada), cerca de una hora para aplicar insecticida/nematicida al suelo, cerca de cuatro horas para desyerbar una tarea (se hace tres veces por temporada) y cerca de una hora por tarea para riego (se dan 10 riegos por temporada). Además, una persona cobra el doble del jornal normal para cosechar una tarea, separar las zanahorias con valor comercial de las rabizas, empacar las zanahorias comerciales y acarrearlas al camión para transportarlas al mercado o llevarlas a un lugar de almacenado en la finca.

9. Como se mercadea la zanahoria en la República Dominicana?

Se estima que en el 2008 en la República Dominicana un 70% de los productores de zanahoria tuvo medios de transporte y conexiones de mercado para vender el producto directamente en los mercados urbanos (principalmente en Santo Domingo). Esos productores generalmente tiene márgenes de beneficio económico mucho mayor que los productores que venden en finca. Cerca de la tercera parte de los productores no tiene vehículo de transporte o no tiene las conexión de mercado necesarios para vender directamente en los mercados urbanos, de modo que venden su producto en finca. Para el producto que se vende en finca, la cadena de comercialización puede ser corta (si quien compra en finca transporta y vende en centros urbanos) o algo mas larga (si el producto es revendido varias veces desde que sale de la finca).

La norma es que se envasan las zanahoria en sacos, se cubren con hojas para reducir los efectos de deshidratación del sol y el viento durante el transporte al mercado y se llevan a Santo Domingo u otro centro urbano en camiones de cama larga tipo Daihatsu. En los mercados públicos hay grupos de compradores organizados que contratan la compra y re-venta de la zanahoria dentro de rangos de precios establecidos, generalmente, por la oferta y la demanda. Las relaciones comerciales ente compradores y vendedores parece jugar un papel importante en el precio final de la transacción. Ya ubicada en los mercados, la zanahoria es redistribuida dentro de las ciudades o hacia otras poblaciones mas pequeñas.

10. Cuál es el costo de producción y la rentabilidad de la zanahoria en la República Dominicana?

El costo de producción depende mucho del sistema de producción que implemente el productor. A medida que use mas mano de obra, semilla y agroquímicos, más alto será el costo de producción.

Las cifras oficiales y las informaciones que ofrecen los productores indican que el costo de producción por tarea en la temporada 2005-2006 estuvo entre RD\$5000 (unos US\$170) (con un sistema de producción sin riego, por debajo del promedio) y cerca de RD\$12000 (unos US\$400) (con un sistema de producción con riego y uso intensivo de insumos). Para mas detalles, ver la parte económica de la sección Antes de Empezar en esta guía.

Sección II: Diez Preguntas Frecuentes Sobre la Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

La rentabilidad del cultivo depende del costo de producción, el rendimiento y del precio de venta. Si el costo de producción es prácticamente el mismo durante el año, el nivel de ingresos netos dependerá de los precios del momento. Pero para fines ilustrativos se puede hacer el siguiente ejercicio matemático (con valores del 2005): Para un productor de alta intensidad, con riego, logrando rendimiento de 40 quintales por tarea, costo de producción cercano a RD\$11500 por tarea y consiguiendo precio de venta de unos RD\$400 por quintal, el beneficio sería de unos RD\$4500 por tarea. En el otro extremo, un productor en seco, de baja intensidad, con costo de producción de unos RD\$5000 por tarea, logrando rendimientos de unos 17 quintales por tarea y precio de venta de unos RD\$400 por quintal, obtendría beneficios de unos RD\$1800 por tarea. En los meses de mejores precios, la zanahoria se vendió a unos RD\$800 el quintal (en el 2005), por lo que en esos meses la rentabilidad del cultivo pudiera ser el doble de la obtenida en el ejemplo anterior.



Sección III La zanahoria y su Cultivo

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

1. Zonas y Épocas de Producción

En las áreas altas del país (Constanza, Ocoa, Jarabacoa y alrededores) se puede sembrar zanahoria durante todo el año. Muchos productores de las zonas altas siembran la zanahoria en rotación con ajo (*Allium sativum*), cebolla (*Allium cepa*) y papa (*Solanum tuberosum*). En las zonas más bajas la producción comercial generalmente se hace en los meses más frescos, entre octubre y febrero. Ya que se produce en zonas altas y/o zonas bajas durante casi todos los meses, el mercado dominicano se encuentra bien abastecido de zanahoria fresca y de buena calidad durante casi todo el año. Generalmente el cultivo se considera de ganancia segura, por su costo de producción relativamente bajo (comparado con otros hortícolas de clima fresco) y su buen precio de venta.

2. Consumo y Valor Alimenticio

La zanahoria consumida en la República Dominicana se produce en el país y se consume con poco o ningún procesamiento industrial. El órgano de consumo de la zanahoria es su raíz engrosada. En la República Dominicana la raíz engrosada de zanahoria suele consumirse en ensaladas (hervida o cruda y rayada) o en jugos. El contenido de sustancias alimenticias y medicinales de la zanahoria depende de muchos factores, entre ellos el cultivar (variedad cultivada), el suelo, el clima durante el crecimiento del cultivo y el manejo que se da al cultivo (Kidmose, 2004). Se puede generalizar que la zanahoria hervida es una buena fuente de carbohidratos (azúcares, sobre todo sacarosa, glucosa y fructosa), fibra, vitamina A, vitaminas del grupo B, calcio y magnesio (Cuadro 1). Mientras más anaranjadas, más vitamina A contienen. Las zanahorias rojas tienen licopeno y beta-caroteno que pueden ser asimilados por el cuerpo humano (Horvitz, 2004). La parte más nutritiva de la zanahoria es la cáscara o piel, mientras que el corazón o centro de la raíz es la parte con menos nutrientes. Se puede procesar la zanahoria para preparar jugos, enlatados, encurtidos y congelados.

Cuadro 1. Valor alimenticio de la zanahoria

Componentes	Contenido en 100 gramos (aproximadamente 3.5 onzas) de zanahoria cruda
Agua	88.28 gramos
Energía	41 kilocalorías o 173 kilojulios
Proteínas	0.93 gramos
Grasas totales	0.24 gramos
Minerales	0.97 gramos
Carbohidratos	9.58 gramos
Fibras	2.8 gramos
Azúcares totales	4.54 gramos

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Minerales	
Calcio	33 miligramos
Hierro	0.3 miligramos
Magnesio	12 miligramos
Fósforo	35 miligramos
Potasio	320 miligramos
Sodio	69 miligramos
Cinc	0.24 miligramos
Cobre	0.05 miligramos
Manganeso	0.14 miligramos
Selenio	0.1 microgramos
Vitaminas	
Vitamina C (ácido ascórbico total)	5.9 miligramos
Tiamina	0.07 miligramos
Riboflavina	0.06 miligramos
Niacina	0.98 miligramos
ácido pantoténico	0.27 miligramos
Vitamina B-6	0.14 miligramos
Folato (total)	19 microgramos
Vitamina A	16811 unidades internacionales
Vitamina A, RAE	841 microgramos RAE
Vitamina E (alfa-tocoferol)	0.66 miligramos
Vitamina K (filoquinona)	13.2 microgramos
Beta caroteno	8285 microgramos
Lípidos	
Ácidos grasos saturados	0.04 gramos
Ácidos grasos monosaturados	0.01 gramos
Ácidos grasos poliinsaturados	0.12 gramos
Colesterol	0 miligramos

Fuente: Base de Datos de Referencia del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), 2005.
(http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl)

3. Origen e Historia del Cultivo

La zanahoria se encuentra en estado silvestre en la región que va desde Afganistán hasta la parte de Europa que bordea el mar Mediterráneo. Gracias a documentación del antiguo Egipto, se sabe que en ese país y otros lugares alrededor del mar Mediterráneo se ha cultivado zanahoria desde hace al menos unos 4000 años (Giacosa, 1992).

En la antigüedad las zanahorias anaranjadas a las que estamos acostumbrados no existían o no eran suficientemente populares como para documentar su existencia y su uso. Por ejemplo, hay documentación de que hace unos 3000 años se usaban zanahorias blancas o moradas en las ciudades-estado que luego serían Grecia e Italia, donde se utilizaban principalmente como afrodisíaco y como planta medicinal para tratar problemas digestivos y heridas. Igualmente, se conoce que en el año 600 antes de Cristo, en Afganistán se cultivaban zanahorias de raíz morada (Giacosa, 1992).

Las variedades de raíz amarilla parecen haber sido desarrolladas en Siria y Turquía en los siglos IX y X después de Cristo. Los musulmanes difundieron la zanahoria amarilla en partes de Europa (a través de la ocupación de España), Asia y Africa entre los siglos IX y XII después de Cristo, por lo que los primeros reportes del cultivo de zanahoria en China son del siglo XIII después de Cristo. La zanahoria amarilla ya se cultivaba en casi todos los países europeos entre los siglos XIII y XV después de Cristo. La zanahoria amarilla fue traída a América desde Europa poco después del encuentro de 1492. Hay documentación de que se sembraba zanahoria en la Isla Margarita (frente a la costa de Venezuela) en 1565 y en México en 1598.

Las primeras variedades de raíz anaranjada fueron reportadas en Holanda en el siglo XVII después de Cristo. De Holanda, la zanahoria anaranjada pasó a América y en el mismo siglo XVII se menciona su cultivo en Brasil. También en el siglo XVII se sembraba en la colonia de Virginia (que sería luego parte de los Estados Unidos de América). En ese entonces, naciones nativas de Norteamérica adoptaron rápidamente el cultivo de la zanahoria y le dieron mucho valor por sus usos alimenticios y curativos (Tannahill, 2002).

Hasta finales del siglo XIX, la zanahoria se cultivaba en predios pequeños y generalmente para consumo en zonas cercanas a los centros de producción. Los cultivos a gran escala se iniciaron a principios del siglo XX, con el gran crecimiento en la demanda de alimentos y al desarrollarse los sistemas de producción y procesamiento del cultivo.

En la República Dominicana, la zanahoria también alcanzó importancia de cultivo comercial en el siglo XX. Aparentemente, los colonizadores europeos introdujeron la zanahoria a la isla Hispaniola desde los inicios de la colonización, en el siglo XVI. Sin embargo, parece que las variedades que se introdujeron antes del siglo XX no prosperaron en las zonas periurbanas cercanas al nivel del mar, donde estaban las ciudades y mercados más importantes. En la República Dominicana, el inicio del cultivo comercial de zanahoria con importancia económica parece deberse, al menos en parte, a los colonos asiáticos y europeos que a mediados del siglo XX se instalaron en las zonas altas (como Constanza) aptas para la producción de este cultivo y que hicieron crecer la demanda y la oferta de vegetales de clima fresco hasta entonces poco tradicionales en el país. Más recientemente, el cultivo de zanahoria se ha extendido a zonas de altitud intermedia y baja de la República Dominicana durante las estaciones favorables del año.

4. Taxonomía y Descripción Botánica

Taxonomía.

Botánicamente las zanahorias están clasificadas en el género *Daucus*, que incluye unas 60 especies. Las variedades de zanahorias con importancia comercial en casi todos los países productores corresponden a la especie *Daucus carota*. Esta especie pertenece a la familia botánica Apiaceae (antes llamada Umbelliferae). A esa familia pertenecen también el cilantro (*Coriandrum sativum*), el cilantro ancho (*Eryngium foetidum*), el perejil (*Petroselinum* spp.) y el apio (*Apium graveolens*).

Descripción botánica.

La zanahoria es una planta herbácea. Hay tipos anuales y bianuales, aunque casi todas las variedades cultivadas (cultivares) actualmente pertenecen al tipo bianual. Como en otras plantas bianuales, en su primera temporada de crecimiento la planta acumula sustancias de reserva (en este caso en la raíz), produciendo la llamada raíz engrosada o comercial. Si se deja crecer más y las condiciones climáticas son adecuadas, en la segunda temporada la planta produce el tallo floral y luego las flores, frutos y semillas. La mayoría de los cultivares necesitan un período de frío para poder producir flores y semillas de forma natural, aunque en lugares muy cálidos para la floración natural se puede forzar la floración con sustancias hormonales (Guenkov, 1983; McCollum, 1992).

Raíz.

El buen desarrollo de su sistema de raíces absorbentes permite que la zanahoria se recupere rápidamente de sequías cortas (McCollum, 1992; Valadez, 2002). La raíz principal ya engrosada o llena es el órgano comercial de la zanahoria. Dependiendo del cultivar o variedad, la raíz engrosada puede ser de forma redondeada, globoso-alargada, cónica o cilíndrica (Guenkov, 1983; McCollum, 1992). El color de la raíz engrosada (anaranjado, amarillo, blanco, negro, rojizo, o morado) es controlado genéticamente y por tanto depende del cultivar. Las variedades preferidas por los dominicanos son las anaranjadas de forma cilíndrica puntiaguda o cónica.

Tallo.

El tallo es muy corto (hasta 2.5 centímetros de alto) durante el período de crecimiento vegetativo (temporada de engrosamiento de la raíz), pero durante la temporada de reproducción el tallo floral llega a medir cerca de un metro de alto (Guenkov, 1983; McCollum, 1992).

Hojas.

Forman un penacho o roseta sobre el tallo corto durante la primera temporada. La lámina de la hoja es muy hendida, verde, con peciolo alargado y acanalado (Guenkov, 1983; McCollum, 1992).

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Órganos reproductivos.

Después de la primera temporada de crecimiento (en la que se forma la raíz engrosada), la planta florece si recibe suficientes horas de frío o si se le aplican algunas sustancias hormonales. La planta puede producir flores hermafroditas o masculinas, que son pequeñas y de diversos colores. Las flores se agrupan en umbelas o estructuras en forma de sombrillas (Guenkov, 1983). Las semillas son muy pequeñas, convexas de un lado y casi planas del otro lado. Las semillas suelen conservar casi todo su poder germinativo por 3 a 5 años, aunque generalmente la semilla se deteriora muy lentamente si se almacena en condiciones adecuadas. Por ejemplo, los investigadores Roos y Davidson (1992) reportaron que en promedio las semillas de zanahoria germinan en un 50% después de estar almacenadas durante 35 años. Algunos lotes de semillas almacenados por 20 años tuvieron germinación de hasta 63%, comparado con 76% al comenzar el almacenamiento de la semilla (Davidson y Roos, 1992). Cuando las semillas se recogen sin haber llegado a su madurez, el porcentaje de germinación es muy bajo (Dean et al., 1989).

5. Zanahorias Miniatura

Las zanahorias miniatura se pueden producir de dos maneras. La primera es sembrando zanahoria a densidades muy altas (generalmente unos 3 centímetros entre planta, en hileras a unos 10 centímetros sobre la cama) y cosechando cuando todavía están creciendo (cerca de 70 días después de nacer) y han llegado al tamaño adecuado para el mercado de miniaturas. Generalmente es más costoso y más difícil producir las zanahorias miniatura usando este método (Lazcano et al., 1998; Kline, 1995).

Otra manera de producir miniaturas es usando zanahorias que se producen de manera normal (a densidad normal y dejando que lleguen a su tamaño normal) y entonces cortando y pelando las zanahorias que son muy pequeñas, o demasiado grandes, o que se han partido. En varios experimentos se ha encontrado buen rendimiento y calidad con ahorro de semilla sembrando para una densidad de unas 200 plantas por m² de cama (Lazcano et al., 1998).

6. Cultivares (variedades cultivadas)

Las zanahorias comerciales tienen una forma cónica o cilíndrica característica. Las principales diferencias en el aspecto de los cultivares de zanahoria están en el color y las dimensiones. En el mercado dominicano se prefieren las zanahoria anaranjadas y grandes. Los cultivares blancuzcos o rojizos no son populares en República Dominicana. Entre los cultivares producidos comercialmente en el país están 'Chantenay Red Core' y 'Bangor'.

En la República Dominicana, el cultivar tradicional es el 'Chantenay Red Core'. Este cultivar tiene follaje vigoroso de hojas grandes; su raíz es anaranjada, cónica, generalmente corta o mediana (unos 13 a 17 centímetros de largo), de corona ancha (hasta unos 6 centímetros), textura áspera, centro o corazón ancho y peso de hasta unos 250 gramos. Se puede empezar a cosechar a partir de los 70 días de la nascencia, aunque muchos productores la dejan más tiempo, cerca de 80 o 90 días.

'Nantes' es un cultivar tradicional. La raíz es de color anaranjado y de forma cilíndrica con punta redondeada. Mide unos 15 centímetros de largo y unos 4 centímetros de diámetro en la corona y pesa de 100 a 200 gramos. Generalmente son más dulzonas y de textura

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

mas tierna que 'Chantenay Red Core'. Puede cosecharse desde los 70 hasta los 110 días después de nacer. Son buenas para producir "mini zanahorias" o "zanahorias en miniatura" recortando raíces partidas o muy grandes. Existen muchas variantes de este cultivar, por lo que algunos prefieren considerar a 'Nantes' como un tipo de zanahoria mas que una variedad en particular.

'Bangor' es un cultivar híbrido tipo 'Nantes' que ha ganado popularidad en la República Dominicana. La raíz engrosada es anaranjada y cilíndrica; puede medir de 25 a 30 centímetros de largo. Tiene alto rendimiento y buena calidad. Es poco susceptible a la corona verdosa y a las rajaduras. Soporta bien el almacenamiento. Generalmente está de cosecha entre 90 y 140 días después de nacer.

'Favor'. Cultivar híbrido parecido al 'Nantes', con raíz cilíndrica, brillante, muy dulce y jugosa. Llega a medir 18 centímetros (7 pulgadas) de largo. Se puede usar para producir "zanahorias miniatura" (cosechadas cuando todavía están creciendo). Responde bien a fertilización orgánica.

'Flakkee'. Es un cultivar de crecimiento vigoroso, de raíz cónica y larga. Se destaca de otros cultivares por su firmeza y por que es casi del mismo color por dentro y por fuera. No es susceptible al verdeo de la corona.

'Kuroda'. Pertenecen al grupo de las llamadas zanahorias orientales. Generalmente son de color y tamaño bastante uniforme. Suelen tener corona ancha y miden menos de 20 centímetros de largo. Casi siempre son tardías (cosecha hasta 110 días después de la siembra).

En experimentos realizados en Taiwán en condiciones similares a las de zonas bajas de República Dominicana, se encontró que las variedades 'Taiwan', 'Early Gem', 'Danvers Half Long', 'Short 'n Sweet', 'Royal Cross', y 'Early Horn' dieron buen rendimiento y calidad (Williams et al., 1991).

En experimentos realizados en los alrededores de la ciudad de San Cristóbal, República Dominicana, se determinó la productividad de las variedades 'Chantenay', 'Oxheart' e 'Imperator Long Type' en varias épocas de siembra. Cuando se sembró en marzo y se cosecho en junio, 'Chantenay' fue tan productiva como 'Oxheart' y un 25% mas productiva que 'Imperator Long Type'. Cuando se sembró en mayo y se cosecho en agosto, 'Chantenay' y 'Oxheart' produjeron lo mismo, pero 'Imperator Long Type' produjo un 50% menos que 'Chantenay Red Core'. Cuando se sembró en julio o e agosto y se cosecho en octubre, los rendimientos de todas las variedades fueron muy bajos y no comerciales. Con siembra a finales de octubre y en noviembre con cosecha a en la segunda mitad de diciembre y en enero, 'Chantenay' y 'Oxheart' fueron mas productivas que 'Imperator Long Type' y los rendimientos fueron mas altos que en otras épocas del año. En la temporada mayo-agosto, 'Chantenay' y 'Oxheart' produjeron un 40% menos que en la temporada marzo-junio, aparentemente debido a las temperaturas mas altas de mayo-agosto.

Variedades para zanahoria baby o zanahoria miniatura: Generalmente se usan variedades de color anaranjado oscuro, con sabor suave, de superficie lisa, delgadas, cilíndricas y de corazón pequeño. Algunas variedades que pueden usarse para este propósito son 'Mini Pak', 'Mini Core', 'Mino Cos', 'Mini Express', 'Mokum', 'Caropak' y 'Spartan Winner'.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

7. Condiciones Climáticas

La zanahoria es un cultivo de clima fresco o frío. Se recomienda su siembra comercial en zonas o épocas con noches frescas (Williams et al., 1991). Las semillas de zanahoria germinan rápidamente (una a dos semanas) a temperaturas entre 18 y 25°C. A temperaturas de 4 a 6°C, la germinación puede tomar de 2 a 4 semanas (Guenkov, 1983).

Las mejores temperaturas para el crecimiento de las hojas son de 23 a 25°C, mientras que para el desarrollo de la raíz engrosada de buena calidad (buen color, textura y contenido de azúcar) es de 16 a 21°C. Temperaturas por encima de 25°C o por debajo de 16 °C durante la formación de la raíz engrosada pueden reducir o detener el crecimiento de la raíz, reducir su calidad (más áspera y con color claro). La planta es inducida a florecer de manera natural cuando tiene al menos unos 70 días de nacida y las temperaturas están entre 0 a 15°C durante unos 15 días (Guenkov, 1983; McCollum, 1992).

La zanahoria exige alta intensidad de luz, por lo que debe producirse a pleno sol. Cuando se produce con sombra, el color de la raíz suele ser pequeña, más áspera y de color más claro. La mayoría de los cultivares de zanahoria florecerá cuando los días son largos (primavera / verano). Por tanto, para producir raíces debe sembrarse durante días cortos (otoño / invierno)(Guenkov, 1983).

El cultivo requiere más agua durante el primer mes, con unos 500 milímetros de agua (unas 20 pulgadas) repartidos durante la temporada. Se recupera rápidamente de periodos cortos de sequía, aunque varios periodos consecutivos de sequía y abundancia de humedad en el suelo pueden causar disminución del rendimiento, rajaduras y/o decoloración interna de la raíz (Guenkov, 1983; Maynard & Hochmuth, 1997). El exceso de agua (terrenos inundados) puede causar que la raíz se asfixie y/o favorecer ataques de patógenos de suelo. La alta humedad relativa del aire favorece el desarrollo de las enfermedades foliares (Guenkov, 1983).

8. Suelos

Suelos recomendados.

Los mejores suelos para producir zanahoria son los ligeros, sin piedras, ricos en materia orgánica, profundos, con fertilidad general alta, buen drenaje, y pH ligeramente ácido (Guenkov, 1983; Valadez, 2002; Williams et al., 1991).

Las texturas de suelo más adecuadas son la franca (con un contenido balanceado de arena, arcilla y limo) y la franco-arenosa. Los suelos arcillosos son indeseables porque tienden a compactarse, con lo que la raíz crece poco, es de superficie áspera y se deforma. Los suelos muy arenosos tampoco son deseables, porque aunque la raíz crece más fácilmente, se requiere más irrigación y fertilización (Guenkov, 1983).

Los suelos muy ácidos no son recomendables para producir zanahoria. Cuando sea necesario, debe encalarse el suelo para llevar el pH a 5.5 o mas (Williams et al., 1991). El cultivo produce bien en suelos con pH entre 5.5 a 6.5 y se recomienda producir comercialmente entre 5.5 y 7.5. Cuando el pH es mayor de 7.5 suelen desarrollarse deficiencias nutricionales en el cultivo (Guenkov, 1983).

El suelo debe tener buen drenaje hasta por lo menos 25 centímetros de profundidad (Valadez, 2002). La zanahoria tiene una tolerancia moderada a la salinidad del agua o del suelo (cerca de 4 a 10 milimhos por centímetros a 25 C sin sufrir daños), aunque la tolerancia a la sal depende mucho del cultivar (Gibberd et al., 2002; Mangal et al., 1989).

La zanahoria se adapta bien a suelos con poca o mucha materia orgánica (Guenkov, 1983). Tanto en sistemas convencionales como en sistemas orgánicos, el contenido de materia orgánica del suelo puede mejorarse aplicándole enmiendas orgánicas periódicamente, (McCollum, 1992; Valadez, 2002).

9. Preparación de Suelo

Muchos productores dan un pase de arado (25 a 30 centímetros), dejan el terreno roturado al sol durante una semana, luego dan 2 ó 3 pases de rastra o rotobator (para dejar el suelo sin terrones), nivelan las camas o camellones (y los pasillos si fuera necesario) y surquean o murean dejando 70 centímetros (cerca de 2 pies y medio) entre surcos. Al terminar la preparación del terreno, el suelo debe quedar bien desmenuzado a una profundidad de 25 a 30 centímetros (sin quedar muy pulverizado), nivelado y libre de malezas nacidas.

Para corregir características del suelo que se consideren deficientes (pH, drenaje, contenido de material orgánica, retención de humedad, entre otras) se pueden aplicar materia orgánica y otras enmiendas de suelo. La aplicación de cal debe hacerse solo si los resultados del análisis de suelo lo indican (casi siempre cuando el pH esta por debajo de 5.5). Generalmente se recomienda que la cal se aplique por lo menos un mes antes de sembrar (Barrera & Sganga, 1996; Guenkov, 1983; Reyes & Malan, 1997).

10. Siembra

Épocas de siembra.

Las condiciones de temperatura y humedad generalmente tienen un efecto importante en el rendimiento y la calidad de la zanahoria (Krarup et al., 2000). En las zonas bajas de la República Dominicana, el clima hace que la mejor época de siembra sea desde el fin de octubre hasta el mes de diciembre, de modo que el engrosamiento de la raíz coincida con las temperaturas frescas. En las zonas altas de la República Dominicana el clima permite que la zanahoria produzca bien casi todo el año (Mateo et al., 1989).

Métodos de siembra.

Comercialmente, la zanahoria se siembra por semilla y en forma directa. A nivel de campo, muy pocas plántulas de zanahoria llegan a sobrevivir el trasplante. Las que sobreviven al trasplante generalmente no forman raíces engrosadas de calidad comercial, quedando pequeñas y deformes.

La siembra directa de la zanahoria tiene dos desventajas: (1) El establecimiento poco homogéneo del cultivo en el terreno. Generalmente quedan porciones del

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

campo con exceso de plantas, mientras que otras porciones del terreno tienen pocas plantas. Esta desventaja puede corregirse con siembra cuidadosa. (2) La zanahoria es un competidor débil con las malezas. Esta desventaja puede corregirse usando varias medidas para reducir las densidades de malezas y/o usando herbicidas (ver más detalles en la sección de manejo de malezas de esta guía).

Semillas orgánicas.

Muchas compañías procesadoras de semillas de hortalizas ofrecen la opción de semillas producidas siguiendo las regulaciones orgánicas. Estas semillas se pueden usar en sistemas de producción orgánica de zanahoria.

Cantidad de semilla.

Se puede sembrar una tarea (629 m²) de terreno con un cuarto de libra de semilla de buena calidad. Generalmente los productores usan de media a una libra de semilla por tarea (3.5 a 7 kilos de semilla o 5 millones de semillas por hectárea) (Mateo et al., 1989).

Establecimiento y uniformidad de la población.

Uno de las principales dificultades prácticas de este cultivo es el establecimiento de suficientes plántulas con una separación relativamente homogénea, que permita producir muchas zanahorias de tamaño uniforme. La siembra de precisión es muy difícil, porque la semilla de zanahoria es muy pequeña; casi siempre algunas partes del terreno tienen densidad excesiva, mientras que otras partes quedan con baja densidad.

La uniformidad en el tamaño de las zanahorias puede ser importante para fines de mercadeo. La uniformidad de las zanahorias depende de muchos factores, entre ellos el tamaño de la semilla, la sincronización con que germinan las semillas que están cerca, y la densidad de plantas.



Foto A: Zanahoria sembrada a alta densidad.

Para producir zanahorias uniformes, la densidad del cultivo debe ser la más homogénea posible. En las porciones de terreno con exceso de plantas, las zanahorias pueden competir mucho unas con otras, lo que generalmente causa que se produzcan muchas raíces pequeñas. En cambio, en las porciones de terreno con muy pocas plantas las zanahorias suelen crecer mucho (Benjamin, 1994; Rajasekaran, 2004; Rajasekaran et al., 2006).

En general aumentar la densidad de siembra de la zanahoria aumenta la productividad del cultivo (peso de raíces engrosadas por área de terreno), pero por encima de cierta densidad el peso individual de las zanahorias tiende a reducirse

(Lazcano et al., 1998; White, 1994). La densidad más adecuada para producir zanahorias para mercado fresco es de unas 85 a 90 plantas por m² (McCollum, 1986). Si el tamaño individual de las zanahorias no es tan importante (como es el caso en zanahoria para procesar), se han conseguido buenos resultados con densidades de 337 plantas por m² (Lazcano et al., 1998).

Debe tenerse en cuenta que a densidades más altas, las plantas que nacen primero generalmente siguen creciendo más rápido que las que nacen después y mientras más tiempo pasa mayor es la diferencia de tamaño entre las plantas más jóvenes y plantas más viejas. A densidades bajas, las diferencias de tamaño entre plantas jóvenes y plantas viejas van desapareciendo a medida que el cultivo crece (Benjamin, 1992; Benjamin, 1994; Salter et al., 1981).

La distribución de la semilla y el establecimiento del cultivo son menos precisos con siembra manual que con siembra mecanizada.



Foto B: Zanahoria sembrada a densidad adecuada.

Tratamientos para mejorar el establecimiento de las plantas.

El establecimiento y la uniformidad de la densidad se pueden mejorar usando semilla peletizada (cubierta con materiales solubles que agrandan su tamaño), semilla pregerminada, semilla pregerminada envuelta en sustancias gelatinosas y sembradoras de alta precisión (Briscoe et al., 2006; Murray, 1989).

Remojar las semillas en agua varias horas antes de sembrar puede acelerar la germinación de las semillas de zanahoria. Sin embargo, rara vez aumenta la cantidad de semillas que germinan (Suzuki & Obayashi, 1994).

Las compañías procesadoras de semillas pueden producir las llamadas "semillas peletizadas", recubriéndolas con un material soluble en agua. Las semillas peletizadas son más caras que las no peletizadas, pero tienen varias ventajas: (1) las semillas peletizadas se pueden sembrar una menor cantidad por unidad de área de terreno manteniendo una densidad de plantas adecuada; (2) se evita o reduce la intensidad del raleo; (3) generalmente germinan más rápido y de manera más uniforme que las no peletizadas; (4) generalmente el rendimiento comercial de zanahorias sembradas con semillas peletizadas es mayor que el de zanahorias de semillas sin peletizar; (5) la recubierta de la semilla puede traer estimulantes de germinación y/o protectores como insecticidas y/o fungicidas orgánicos o sintéticos (Murray, 1989; Sanders et al., 1990).

Algunas sustancias se pueden aplicar al suelo a lo largo de las camas o de las hileras en las camas durante la siembra para estimular la germinación de la semilla de zanahoria y mejorar su establecimiento en el campo. Se han obtenido buenos resultados con polietilenglicol, ácido húmico y folcisteína (Murray, 1989; Sanders et al., 1990).

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Distancias de siembra.

Las distancias de siembra varían, dependiendo del sistema de riego, del nivel de mecanización del cultivo, de la maquinaria que se tenga disponible, de la fertilidad del suelo y del crecimiento esperado del cultivar, entre otros factores. En general, el rendimiento de la zanahoria depende más de la densidad de siembra que de la distancia entre hileras (Salter et al., 1980) y dentro de ciertos límites cada zanahoria será más grande mientras mayor sea la distancia entre plantas (Benjamin, 1994).

Algunos productores prefieren preparar camellones anchos para establecer 2 ó 3 hileras por camellón, surqueando a distancias de 65 a 90 centímetros. Sobre el camellón, las plantas deberían quedar a una distancia mínima de 7 centímetros una de otra. Cuando se usan hileras dobles o triples, la distancia entre estas hileras debe ser de unos 15 a 20 centímetros, dejando al menos 7 centímetros entre plantas en la misma hilera. Algunos productores preparan camellones estrechos para sembrar hileras simples, surqueando a distancias de 40 a 60 centímetros. Para producir zanahorias miniatura (para mercados especiales) se usan densidades más altas que en siembras para zanahoria de tamaño corriente.

Para huertos familiares, escolares o comerciales en canteros o camas de suelo anchas (cerca de un metro de ancho), las camas de suelo deben tener hasta 15 a 20 metros de largo (si la topografía lo permite) y unos 30 centímetros de altura.

La siembra puede ser al voleo o en chorillos claros. La siembra al voleo es más rápida, pero consume más semilla y la distancia entre plantas es tan variable que se producen muchas zanahoria no comerciales (deformes, muy grandes o muy pequeñas). En la siembra a chorrillo, se tiran las semillas en líneas o bandas estrechas, a unos 20-30 centímetros entre líneas o bandas. Idealmente deben quedar unos 7 centímetros entre plantas en las líneas (Benjamin & Sutherland, 1992).

En la República Dominicana, muchos productores siembran al voleo sobre el camellón. Las semillas se incorporan con una ligera capa de tierra (menos de un centímetro o media pulgada) pasando un rastrillo, un gancho o una rama sobre el lomo del camellón. Con ese sistema las plantas no quedan a una distancia homogénea y puede haber mucha competencia entre algunas plantas. La siembra en hileras generalmente se hace a chorrillo, ya sea a mano o con sembradoras mecánicas (Mateo et al., 1989).



Foto C: Zanahoria en hileras dobles.

Usar una sembradora de tracción animal, humana o mecánica puede reducir la cantidad de semillas usada y la intensidad de aclareo de plantas nacidas. Los resultados de varios experimentos indican que el rendimiento de raíces comerciales no es significativamente diferente al utilizar los sistemas de hileras a distancias definidas o el

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

sistema al voleo. Sin embargo, sembrando al voleo se produce una mayor proporción de raíces excesivamente grandes y más raíces desechables o rabizas (no comerciales por ser muy pequeñas). En cambio, con la siembra en hileras a distancias definidas las plantas son mucho más homogéneas en tamaño de raíz y tiempo a la cosecha. Cada productor debe evaluar la conveniencia de un sistema u otro, sobre todo teniendo en cuenta las diferencias del costo de ambos sistemas de siembra y de los beneficios que cada uno pueda generar.



Foto D. Siembra de zanahoria en camas de hileras dobles.



Foto E. Siembra de zanahoria en camas de hileras triples.



Foto F. Densidad adecuada.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Aclareo o raleo.

Es la eliminación de plantas excesivas. Sólo se recomienda en áreas pequeñas o en zonas donde la mano de obra esté disponible económicamente. El aclareo debe hacerse cuando las plántulas tienen 3 ó 4 hojas verdaderas (aproximadamente 15 días después de haber nacido). Las plantas deben quedar a por lo menos 5 centímetros de distancia unas de otras (Guenkov, 1983).

Aporque o aterrado.

Consiste en cubrir con tierra la base de la planta, sin cubrir el centro de la roseta de hojas. Esta labor se hace para evitar que la exposición al aire y al sol vuelvan la corona de la raíz áspera y vercosa. Generalmente el aporque se hace junto con los desyerbos y/o con la segunda aplicación de nitrógeno.

11. Fertilización o abonamiento.

El programa de fertilización para el cultivo de zanahoria debe basarse en los resultados del análisis del suelo y/o en experimentos realizados en el suelo a fertilizar o en suelos similares. Un buen cultivo de zanahoria requiere cantidades adecuadas de los nutrientes potasio, nitrógeno, fósforo, magnesio, calcio, cinc, azufre, manganeso, cobre, hierro, boro, cloro y molibdeno. Estos nutrientes deben estar disponibles al cultivo, ya sea que estén en el suelo de manera natural o mediante fertilización al suelo (mineral u orgánica) y/o fertilización foliar (Rajasekaran, 2001).

En suelos con deficiencias de nitrógeno, potasio, fósforo, calcio o magnesio, el rendimiento de la zanahoria generalmente aumenta significativamente cuando se aplican esos nutrientes. Cuando se aplica manganeso, boro, hierro o cobre, la magnitud de la respuesta de rendimiento es menor, mientras que cuando se aplica cinc o molibdeno la respuesta del rendimiento es menor aún (Ebner, 1995; Maynard & Hochmuth, 1997; Valadez, 2002).

Potasio:

En casi todos los suelos, el potasio es el elemento que la zanahoria extrae del suelo en mayor cantidad. Sin embargo, en estudios de fertilización con potasio conducidos en suelos arenosos en Florida no se encontraron respuestas importantes de rendimiento o calidad de zanahoria (Hochmuth, 2006). Se ha determinado que en una buena cosecha el cultivo absorbe de 36 a 53 libras de potasio por tarea. De esta cantidad, cerca del 60% del potasio se almacena en la raíz engrosada de la zanahoria. Las plantas de zanahoria con deficiencia de potasio tienen hojas amarillentas que luego se ponen bronceadas y con los bordes marrones. Las plantas con deficiencia de potasio casi siempre son menos tolerantes a enfermedades y sus raíces tienden a deformarse con más frecuencia.

Nitrógeno:

Una buena cosecha de zanahoria puede extraer unas 23 libras de nitrógeno por tarea. De esas 23 libras, unas 13 libras se almacenan en las raíces engrosadas y unas 10 libras de nitrógeno van a formar parte del follaje. Usando sensores portátiles, se puede medir en el campo la cantidad de nitrógeno en la savia de la planta y

con esa información se puede determinar si el cultivo está recibiendo nitrógeno en cantidad suficiente o si hay que variar el programa de fertilización (Westerveld, 2004).

En suelos arenosos, generalmente el rendimiento aumenta a medida que se aumenta la dosis de nitrógeno. En varios experimentos en suelos arenosos, la zanahoria tuvo su mejor rendimiento cuando se aplicaron 120 a 140 kilos de N por hectárea. En comparación, en suelos franco-arcillosos el rendimiento de la zanahoria no responde tanto a dosis altas de nitrógeno (Sorensen, 1999).

Comparando el efecto de nitrógeno aplicado en forma de fertilizantes orgánicos y en forma de fertilizantes minerales, algunos investigadores han encontrado que con los fertilizantes orgánicos el rendimiento del cultivo es menor pero la calidad y el valor nutricional fue mayor que con fertilizantes minerales (Warman, 1998).

La deficiencia de nitrógeno se manifiesta con crecimiento lento y hojas pálidas, además de bajos rendimientos. En cambio, las raíces de zanahoria tienden a agrietarse cuando se aplica nitrógeno en exceso, sobre todo cuando también se aplica riego excesivo. El exceso de nitrógeno puede causar que el follaje sea muy abundante y más susceptible a plagas y enfermedades, que las raíces engrosadas sean de menor tamaño y su concentración de azúcares sea menor. También es más probable que la zanahoria producida con exceso de nitrógeno se dañe más rápido (Ebner, 1995; Guenkov, 1983; Hartz, 2005; Westerveld, 2006).

Calcio:

El cultivo de zanahoria absorbe unas 25 libras de calcio por tarea. La deficiencia de calcio reduce la calidad de la raíz (afecta su sabor y aparecen cavidades en la superficie de la raíz) y su capacidad de soportar almacenamientos prolongados. Cantidades adecuadas de calcio mejoran el sabor y prolongan la vida post-cosecha de la zanahoria (Guenkov, 1983)

Fósforo:

La zanahoria extrae unas 4 libras de fósforo por tarea (3 libras se depositan en la raíz engrosada y 1 libra en el follaje). Su deficiencia afecta negativamente el establecimiento del cultivo, su tolerancia a enfermedades, su duración en buen estado en almacenamiento y la calidad del sabor de la raíz. Cantidades adecuadas de fósforo mejoran el sabor y la vida post-cosecha de la zanahoria. El fósforo debe estar disponible para la zanahoria desde el inicio del cultivo (Guenkov, 1983; Marschner, 1995).

Magnesio:

La zanahoria extrae del suelo cerca de 2 libras de magnesio por tarea. Las plantas con deficiencia de magnesio suelen ser más pequeñas plantas sin deficiencia. La deficiencia de este nutriente se nota primero en las hojas más viejas, perdiendo el brillo característico y mostrando manchas amarillas o marrones en las puntas de los lóbulos de las hojas (Guenkov, 1983; Marschner, 1995).

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Boro:

La zanahoria tiene requerimientos relativamente altos de boro (necesita sobre 0.5 ppm de boro disponible en el suelo, y el valor crítico en el tejido seco es de 20 a 80 ppm). El cultivo soporta el exceso de boro en el suelo mejor que la mayoría de las hortalizas. Su deficiencia esta asociada a crecimiento lento y a mayor susceptibilidad a enfermedades poscosecha. El bórax es considerado una buena fuente de boro para la zanahoria (Maynard & Hochmuth, 1997; Mesquita Filho et al., 2005).

Manganeso:

El suministro adecuado de manganeso durante el crecimiento del cultivo hace que la raíz engrosada para resistir almacenamiento más largo (Guenkov, 1983).

Cinc:

En suelos con deficiencias extremas de cinc, las hojas de la zanahoria tienen moteado amarillento entre las nervaduras (Guenkov, 1983).

Fertilización mineral:

El tipo de raíz de la zanahoria requiere que el suelo no contenga una concentración de sales muy alta. Por esta razón no es conveniente aplicar mucho fertilizante a la vez y se prefiere que se hagan varias aplicaciones a dosis bajas. En plantas jóvenes (antes de empezar a engrosar la raíz) la concentración de sales en la solución del suelo debe ser menor de 0.5% mientras que en plantas mas adultas (cuando ya el proceso de engrosamiento o llenado de la raíz se nota) no debe ser mayor de 1% (Guenkov, 1983; Maynard & Hochmuth; Westerveld, 2006).

Casi siempre los cultivos aprovechan mejor el fertilizante cuando se hacen varias aplicaciones a dosis bajas que cuando se hacen una o dos en dosis altas. En el caso de la zanahoria, cuando se aplica al suelo directamente (no con el agua de riego), se recomienda hacer 3 ó 4 aplicaciones en suelos arenosos y 2 o 3 aplicaciones en suelos mas pesados (Guenkov, 1983).

Para la zanahoria, el sulfato de amonio suele ser una mejor fuente de nitrógeno que la urea. Se ha observado que cuando se usa urea como fuente de nitrógeno hay una mayor ocurrencia de rajaduras y deformaciones (punta múltiple) en las raíces engrosadas.

El cultivo responde bien a la fertigación o aplicación de fertilizante diluido en el agua de riego por goteo. Con este sistema se puede aplicar dosis muy bajas de fertilizante con mucha frecuencia, mezcladas o no con otros productos como fungicidas, insecticidas, nematicidas, herbicidas o reguladores de crecimiento.

En cuanto al momento en que debe fertilizarse el suelo con abono sólido, algunos expertos recomiendan aplicar la mitad del fertilizante al voleo al dar el último pase de rastra o antes de surquear, aplicando la otra mitad junto con la siembra, en bandas paralelas a las hileras del cultivo. Otros recomiendan aplicar la mitad al sembrar, en bandas bajo las hileras del cultivo, aplicando la segunda mitad del fertilizante al mes de la nascencia de la zanahoria, en bandas a 10 centímetros de las hileras (Guenkov, 1983; Maynard & Hochmuth, 1997; Valadez, 2002). Otra recomendación es aplicar la mitad del fertilizante en bandas paralelas a las hileras a los 10

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

días de nacer el cultivo, repitiendo la aplicación 25 a 30 días después de la primera fertilización.

En cualquier variante de fertilización sólida al suelo, se recomienda que en suelos arenosos se den 3 o 4 aplicaciones, dando la mitad del fertilizante en la primera y dividiendo la mitad restante en las otras aplicaciones, a partes iguales, cada 15 a 20 días. Comúnmente se da un aporte ligero junto con la segunda aplicación de fertilizante al suelo, para cubrir las coronas y evitar que el sol las verdee. En suelos arenosos o en suelos poco fértiles se recomienda hacer fertilizaciones foliares que contengan micronutrientes, comenzando a los 30 días de nacer el cultivo y repitiendo cada 15 días (Guenkov, 1983; Maynard & Hochmuth, 1997; Valadez, 2002).

En la región de Cagua, en Venezuela, se aplican normalmente 28 libras de nitrato de sodio (que contienen 4 libras de nitrógeno), 21 libras de sulfato de amonio (que contienen 4 libras de nitrógeno), 69 libras de súper fosfato de calcio (14 libras de fósforo) y 55 libras de sulfato de potasio (28 libras de potasio) por tarea (Maynard & Hochmuth, 1997).

En el oeste de los Estados Unidos, normalmente se aplican de 9 a 15 libras de nitrógeno y 4 libras de fósforo por tarea; el potasio rara vez es aplicado en esa región. En Florida, donde los suelos son arenosos, la recomendación general es de 26 libras de nitrógeno, 22 libras de fósforo y 32 libras de potasio por tarea. En California, la recomendación promedio es de 18 libras de nitrógeno, 15 libras de fósforo y 6 libras de potasio por tarea, aunque las cantidades de fósforo y potasio pueden ser mayores en suelos poco fértiles (Maynard & Hochmuth, 1997).

En la República Dominicana, los productores de zanahoria suelen aplicar unas 100 libras por tarea de fórmula 12-24-12 o de 15-15-15, junto con la preparación del suelo o con la siembra. Algunos productores aplican de 35 a 40 libras de esas fórmulas al sembrar, aplicando 15 a 20 libras por tarea de urea a los 30 días de la siembra, y muy pocos repiten la segunda a los 60 días de la siembra. La tercera aplicación podría justificarse en suelos arenosos y/o cuando se cultivan variedades tardías.

Muchos productores de zanahoria aplican el fertilizante al voleo sobre los camellones, incorporando o no el fertilizante al suelo. Si se aplica el fertilizante en bandas, el cultivo puede aprovecharlo más. Las bandas deben aplicarse a unos 10 centímetros de profundidad debajo del nivel donde se colocarán las semillas (Hernández Lantigua, 1989; Maynard & Hochmuth, 1997).

Los micronutrientes generalmente se aplican al follaje. Comúnmente durante la temporada de cultivo se hacen dos o tres aspersiones de mezclas o cocteles comerciales de micro nutrientes (Maynard & Hochmuth, 1997).

Cuando se hacen aplicaciones de fertilizantes al suelo o al follaje, debe tenerse en cuenta el costo de la aplicación para determinar hasta donde es económico hacer aplicaciones múltiples. Por otro lado, la aplicación frecuente y a bajas dosis es una opción viable y eficaz para los productores que usan riego por goteo y tienen las facilidades para aplicar fertilizantes por las mangueras con el agua de riego.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Fertilización orgánica:

Se pueden aplicar fertilizantes orgánicos comerciales, compost producido por agricultores, té de estiércol, abonos verdes, y otras fuente orgánicas de nutrientes.

La zanahoria responde a la fertilización con materia orgánica bien descompuesta (Thorup-Kristensen, 2006; Warman, 1998; Williams et al., 1991), pero no al estiércol fresco o que esta no bien descompuesto. Aparentemente, al descomponerse el estiércol fresco libera mucho amoníaco y este causa que las raíces se ramifiquen (puntas múltiples) y se agrieten (Guenkov, 1983). Por tanto, no se recomienda aplicar estiércol fresco poco antes de sembrar o durante el cultivo. Aun cuando se apliquen mucho antes de sembrar el cultivo, el uso continuo de estiércoles frescos puede acarrear desbalances nutricionales en el suelo, a través de la acumulación de fósforo (que puede bloquear la disponibilidad de cobre y cinc) y de potasio (que puede bloquear la disponibilidad de boro, manganeso y magnesio). Además, aplicar estiércol repetidamente tiende a acidificar el suelo (Kinsey, 1994). Otros inconvenientes del estiércol fresco como fertilizante o enmienda de suelo son la posibilidad de contaminación con patógenos que ataquen seres humanos (sobre todo bacterias) y la gran cantidad de semillas de malezas que suele tener (Huhnke, 1982). Si se aplica estiércol fresco al suelo, debe hacerse unos 120 días antes de la fecha prevista de cosecha, es decir, unos dos meses antes de sembrar. Además es recomendable monitorear periódicamente los niveles nutricionales en el suelo para controlar desbalances antes de que se vuelvan difíciles de manejar.

El estiércol curado y los fertilizantes de fermentación de materia orgánica (bokashi) son mejores opciones que el estiércol fresco. El estiércol curado y el bokashi tienen muy pocas semillas viables de malezas (o no tienen) y sus nutrientes están disponibles para el cultivo más rápidamente (Eghball & Lesoing, 2000; Williams & Williams, 1994). Según estudios reportados por Guenkov (1983), la aplicación al suelo de orines de caballo y de vaca como fertilizantes orgánicos no es recomendable, pues provoca la formación de muchas raíces de zanahoria con puntas múltiples (83 y 63%, respectivamente). Lo mismo ocurrió con el estiércol de vaca (12% de raíces con puntas múltiples). En cambio, el estiércol de caballo no aumento el número de raíces de zanahoria con puntas múltiples, comparado con la fertilización mineral (cerca de un 2% de raíces con puntas múltiples).

El estiércol de animales estabulados o que consumen mucha sal puede ser perjudicial para los cultivos, pues parte de las sales que el animal elimina en sus desechos pasa al suelo fertilizado con ese estiércol.

Muchos fertilizantes orgánicos disponibles comercialmente están compuestos principalmente de compost de estiércol animal con subproductos animales y vegetales (polvos de sangre, huesos, plumas, derivados de leguminosas) y polvos de roca fertilizante para balancear su contenido de nutrientes esenciales para el cultivo. La materia orgánica procesada por lombrices (vermicompost o lombricompost) o la curada o compostada por medios tradicionales es más estable y rica en nutrientes, sin tener muchos de los problemas de la materia orgánica fresca y el estiércol fresco (Atiyeh et al., 2000).

En un estudio realizado en San Cristóbal, República Dominicana, se comparó el rendimiento y las dimensiones de la zanahoria como respuesta a la aplicación al suelo de las enmiendas orgánicas bocashi, vinagre de madera, madera rameal

fragmentada, estiércol de conejo, estiércol de vaca, estiércol de caballo y gallinaza. Estadísticamente, las zanahorias tuvieron la misma calidad y rendimiento, independientemente de las enmiendas orgánicas aplicadas al suelo (Genao et al., 2002).

El fertilizante orgánico parece afectar la calidad de la zanahoria. Warman (1998) reportó que cuando al usar fertilizantes orgánicos, se produjeron menos zanahorias de rechazo (24%) que cuando se usó fertilizante mineral (33%).

Para aportar potasio son buenos los fertilizantes que contienen gallinaza (sea compostado o en bokashi), lo mismo que fertilizantes minerales permitidos como el sulfomag (que además de potasio aporta magnesio y azufre) (Kline, 1995).

Para aportar fósforo, el material por excelencia es la roca fosfatada. Se recomienda la aplicación cada dos o tres años, dependiendo de las recomendaciones que se deriven del análisis de suelo. Debe aplicarse al suelo al menos un mes antes de sembrar (Kline, 1995).

Para aportar micronutrientes, generalmente se permite el uso de sulfatos aplicados al suelo o al follaje. Si se aplican al suelo, debe hacerse al preparar el terreno o a más tardar con la siembra. También se pueden aplicar micronutrientes en forma de drench al suelo con agua de composta o agua de frutas descompuestas. Las deficiencias de micronutrientes se pueden corregir con aplicaciones foliares de sustancias permitidas (sulfatos, quelatos y otros) que contengan los nutrientes específicos o de cocteles de nutrientes. Se han obtenido buenos resultados con aplicaciones foliares de té o agua de lombricompost (Kline, 1995).

La cantidad de fertilizante orgánico necesario y el momento de su aplicación depende de muchos factores; entre esos factores están la concentración de nutrientes disponibles en el suelo antes de aplicar el fertilizante, la concentración de nutrientes que contenga el fertilizante y la velocidad esperada (o calculada) a la que los nutrientes se irán liberando y haciendo disponibles al cultivo. Se han publicado muchas tablas con concentraciones de estiércoles y otros fertilizantes orgánicos, pero el productor debería hacer analizar el fertilizante orgánico para tener un valor más realista de la concentración de nutrientes en su fertilizante.

La concentración de nutrientes en un estiércol curado depende principalmente de la especie animal de donde proviene, de la dieta del animal y del procedimiento de manejo del estiércol hasta el momento de aplicación. Como guía general, se puede decir que el estiércol de conejo es más rico en nitrógeno (2.4 %) y fósforo (1.4%) que el de otros animales domesticados, seguido por los de oveja y chivo (generalmente menos de la mitad que en el de conejo 1.4% de nitrógeno y 0.5% de fósforo) y de pollo (un 40% menos que en el de oveja y chivo) (1% nitrógeno y 0.8% de fósforo). El potasio suele estar entre 0.4% (en estiércol de pollo) y 1.2% (en estiércol de oveja y chivo). En suelos pobres en materia orgánica se han obtenido buenos rendimientos aplicando unas 300 libras por tarea (2200 kg/ha) de materia orgánica (preferiblemente estiércol bien curado) desde varias semanas a varios meses antes de la siembra (Thorup-Kristensen, 2006)

En un experimento en un suelo franco-arenoso (0.23% de nitrógeno) en Venezuela, se aplicaron diferentes dosis de gallinaza y se determinó su efecto en la productividad de la zanahoria. Se encontró que la zanahoria fue más productiva cuando se aplicaron 50 a 100 metros cúbicos de gallinaza por hectárea (Añez, 1980).

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

En un estudio realizado en un suelo franco-arenoso en Venezuela, se compararon varias dosis de un fertilizante orgánico a base de gallinaza (aproximadamente 2% nitrógeno, 410 partes por millón de fósforo, 5000 partes por millón de potasio, 2000 partes por millón de magnesio y 2000 partes por millón de calcio). Los mejores resultados de rendimiento comercial se obtuvieron aplicando 10 a 20 toneladas de fertilizante por hectárea (Añez & Espinosa, 2002). Sin embargo, la gallinaza puede causar problemas de salinidad o excesos de algunos micronutrientes, y a largo plazo pudiera ser objetada por los certificadores (Kline, 1995).

Para zanahoria se recomienda incorporar bokashi 15 días antes de sembrar, en dosis de 1 a 2 libras por metro cuadrado de cama de siembra. Se repite la aplicación a los 30 días de la siembra, en bandas a lo largo de las camas de zanahoria, también en dosis de 1 a 2 libras por metro cuadrado de cama. Generalmente se recomienda aplicar bokashi en épocas de lluvia, ya que tiende a lixiviarse o lavarse menos que otros fertilizantes orgánicos (Kline, 1995).

En el caso de estiércol compostado y otros materiales orgánicos compostados, se recomiendan aplicaciones incorporadas al suelo de 4 libras por metro cuadrado una semana antes de sembrar, repitiéndose hasta tres veces luego que el cultivo esta nacido (Kline, 1995).

La recomendación más importante para el productor es que independientemente de que vaya a hacer fertilización orgánica o convencional, debe mandar a hacer análisis de fertilidad de suelo y conocer el contenido de nutrientes del fertilizante a usar. Con esa información se podrá establecer un programa razonable de manejo de la fertilidad del suelo y la nutrición del cultivo.

10. Reguladores de crecimiento y bioestimulantes

Los reguladores de crecimiento y los bioestimulantes son sustancias sintéticas o de origen orgánico que en dosis relativamente bajas pueden modificar el funcionamiento de la planta y al sembrar la semilla de zanahoria pueden permitir el control de su germinación, crecimiento, uso de agua y nutrientes, relación con organismos indeseables (plagas, patógenos, malezas), floración, fructificación, rendimiento y/o vida post-cosecha.

Se puede mejorar la germinación y el establecimiento del cultivo en el campo aplicando folcisteina, ácido húmico o polietilenglicol con agua al suelo (Sanders et al., 1990).

El tratamiento de la semilla con un derivado de 5-hidroxibenzimidazole (Ambiol®) parece darle al cultivo más tolerancia a la sequía (Rajasekaran & Blake, 2002).

Se puede aumentar el rendimiento de la zanahoria mediante aplicaciones de los reguladores sintéticos cloromequat o ancymidol (Nickell, 1982). La aplicación repetida de reguladores a base de folcisteina aumenta el diámetro de la raíz engrosada (Morales-Payan, 2007a).

En un experimento realizado en República Dominicana, la aplicación foliar de la citokinina fenil-metil-amino-purina a los 45 días de la nascencia aumento significativamente la longitud de la raíz engrosada y el peso seco de la raíz, así como el peso

seco y el peso fresco del follaje, pero no alteró significativamente el diámetro o el peso fresco de la raíz (Morales-Payan, 2007b).

Se ha reportado que un bioestimulante a base de alantoina, ácido fólico, triptofano y otros aminoácidos (Agrostemin®) puede acentuar el color anaranjado de las raíces de zanahoria (Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993) y pudiera aumentar su rendimiento comercial.

Para florecer, la zanahoria requiere temperaturas frías. En lugares con temperaturas muy altas para la floración natural, puede forzarse la floración aplicándole ácido giberélico 3 en dosis de 100 a 1000 partes por millón (Nickell, 1982; Weaver, 1982).

En varios países se ha observado que la aplicación de sustancias liberadoras de etileno (como Ethephon® y Ethrel®) tiende a aumentar el tamaño de la raíz engrosada y disminuye el tamaño del follaje; sin embargo, estos reguladores suelen causar la muerte prematura del follaje (Weaver, 1982).

La aplicación de auxinas (como el ácido naftalenacético o el 2,4-D) en zanahoria no es recomendable, pues provocan el engrosamiento irregular de la raíz (Weaver, 1982).

Las giberelinas se han utilizado exitosamente para estimular el crecimiento del follaje, lo cual facilita la cosecha mecánica de la zanahoria. Sin embargo, las giberelinas suelen retrasar el engrosado de la raíz. Por otro lado, la aplicación repetida de giberelinas permite que el cultivo florezca cuando crece en condiciones climáticas que no lo inducen a florecer, lo cual es ventajoso si se quieren producir semillas y/o hacer mejoramiento genético en zonas cálidas (Nickell, 1982).

11. Riego

Gracias a su capacidad de adaptarse a las condiciones de agua en el suelo (Sri Agung & Blair, 1989), en la República Dominicana la zanahoria se siembra con riego o en seco (sin riego). En el 2007 estuvo bajo riego el 63% del área sembrada de zanahoria comercial en la República Dominicana (SEA, 2008a). Según información procedente de la SEA, productores, agroquímicas y entidades crediticias, en el 2006 la producción de zanahoria en el Valle de Constanza fue enteramente con riego. La producción en seco se practica en áreas periféricas y en otras localidades.

La producción en seco se considera más riesgosa que la producción con riego, ya que en seco se depende enteramente de las lluvias para satisfacer las necesidades de agua del cultivo. Por eso para obtener buenos rendimientos sembrando en seco es necesario hacerlo en periodos que tradicionalmente son lluviosos durante al menos dos meses consecutivos. Usando riego juiciosamente para mantener el nivel de humedad adecuado en el suelo, el rendimiento de zanahoria comercial puede aumentar en un 25% o más comparado con el cultivo en seco (Gibberd et al., 2003; Rajasekaran & Stiles, 2004).

El período más crítico de necesidad de agua para la zanahoria va desde la germinación al primer mes de haber nacido. En esta etapa las raíces de la zanahoria son muy débiles y no están bien establecidas, por lo que la falta de agua pone en peligro la supervivencia y futuro rendimiento del cultivo. Durante este periodo, la humedad del suelo en las primeras 6 pulgadas de profundidad no debe ser menor de 40 centibars (Rajasekaran & Stiles, 2004).

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Después que el cultivo se ha establecido, la zanahoria soporta bien las sequías ligeras, gracias a su sistema radicular bien desarrollado y a la estructura de sus hojas (Guenkov, 1983; McCollum, 1992). Sin embargo, se ha demostrado que la irrigación (o la lluvia en la cantidad y momentos adecuados) es esencial para obtener buenos rendimientos (Kruse et al., 1990).

Durante la fase de engrosado o llenado de la raíz, la zanahoria soporta mejor la deficiencia de agua, pero las sequías prolongadas y/o repetidas pueden provocar que la raíz se alargue demasiado (reduciendo su capacidad de engrosamiento) y que se torne áspera y con sabor amargo (o menos dulce). Después de los 70 días de nacida la planta, la sequías y/o las oscilaciones fuertes de agua en el suelo tienden a provocar la rajadura de la raíz engrosada (Guenkov, 1983; McCollum, 1992). Se recomienda que a 6 pulgadas de profundidad la humedad del suelo durante este periodo sea de menos de 60 centibars (Rajasekaran & Stiles, 2004).

La zanahoria puede crecer y producir cosechas comerciales en un amplio rango de humedades de suelo (Sri Agung & Blair, 1989). Tradicionalmente se ha aceptado que hasta el inicio del engrosado de la raíz, el cultivo de zanahoria prospera mejor con humedad de suelo de 80% de capacidad de campo, mientras que durante el engrosamiento crece mejor con 70% (Guenkov, 1983). Sin embargo, se puede obtener un buen rendimiento con cerca de 50% de agua en el suelo (White, 1992).

La Universidad Estatal de Colorado, en los Estados Unidos, desarrolló un programa de sensores computarizados para monitorear el contenido de agua en la capa de suelo donde crecen las raíces de zanahoria. De ese modo se puede determinar cual el mejor momento para regar el cultivo de zanahoria manteniendo un buen rendimiento sin desperdiciar agua de riego. En muchos casos, los mejores rendimientos y el uso más eficiente del agua se lograron regando cuando el contenido de agua del suelo llegaba a 40% de su capacidad de campo (Kruse et al., 1990). En general, el rendimiento de la zanahoria parece reducirse mas cuando hay exceso de agua en el suelo que cuando hay poca (White, 1992).

Métodos de riego.

Inundación.

El sistema de riego por inundación no es recomendable en este cultivo. La raíz de la zanahoria necesita cerca de un 6% de oxígeno en el suelo (Guenkov, 1983) y el agua estancada o la saturación completa del suelo durante varias horas puede causar que las raíces sean mas pequeñas o que se pudran (White, 1992).

Surcos por gravedad:

El riego por surcos también da buenos resultados, aunque se necesita más agua y se debe tener cuidado de que el agua fluya adecuadamente, sin estancarse y provocar problemas a las raíces. El riego por surcos mal manejado puede erosionar el terreno, diseminar patógenos de suelo y favorecer la asfixia de raíces. Cuando se riega por surcos, se recomienda hacer uno con la siembra, repitiendo al menos cada 5 días durante el primer mes, y luego de cada de 10 a 20 días dependiendo del tipo de suelo, las exigencias del cultivar, las condiciones climáticas y la etapa del cultivo.

Aspersión:

El sistema de riego por aspersión suele dar buenos resultados, aunque al mojar las hojas se corre el riesgo de favorecer la aparición de enfermedades del follaje (Mitchell, 2000). El riego por aspersión todavía es común en la República Dominicana. Generalmente en la República Dominicana se dan 7 ó mas riegos por aspersión durante el cultivo, aplicando una lámina de una pulgada (2.5 centímetros) por riego.

Micro aspersión:

Requiere una inversión inicial y de mantenimiento que puede ser alta para productores con poco capital, pero es sumamente eficiente manteniendo niveles adecuados de humedad en el cultivo. Este sistema suele ser muy intenso, con unos 30 riegos por temporada (comunicación personal, Ing. Agron. Tomás Creales). Puede aumentar el riesgo de desarrollo de enfermedades del follaje, como las manchas de las hojas causadas por el hongo *Alternaria*, ya que las hojas son mojadas con mucha frecuencia.



Foto G. Riego por microaspersión.

Goteo.

El riego por goteo puede ser muy eficiente para economizar agua y para aplicar fertilizantes y otros productos agrícolas. Además conlleva menos riesgos de favorecer enfermedades de suelo o de follaje causadas por hongos o bacterias. Debe tenerse en cuenta el costo de instalación y mantenimiento de este sistema de riego.



Foto H. Riego por goteo en zanahoria.
Vista superior de mangera entre dos hileras.

Independientemente del sistema de riego utilizado, debe recordarse que el exceso de agua puede favorecer la aparición de enfermedades del follaje y/o la raíz, además de reducir la calidad del producto, pues la raíz suele contener menos azúcares y pigmentos. Según algunos expertos, la zanahoria requiere una lámina de riego de 2.5 a 4 centímetros cada 7 a 14 días, variando según los factores antes mencionados (Guenkov, 1983; López-López, 1991; Valadez, 2002).



Foto J. Terreno mojado con riego por goteo en zanahoria.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

12. Manejo de malezas

Las malezas son plantas que no se quieren en el sistema de producción, porque compiten con el cultivo por espacio, agua, nutrientes y luz. Sirven además de hospederos para plagas y pueden dificultar las labores que se realicen en el cultivo, incluyendo la cosecha. Por esa razón, al manejo de malezas se le llama también manejo de vegetación indeseable. Algunas malezas pueden producir sustancias químicas naturales que afectan el crecimiento del cultivo (sustancias alelopáticas) (Fischer, 1985). Las malezas más comúnmente asociadas con la zanahoria en Constanza suelen ser verdolaga (*Portulaca oleracea*), pata de gallina (*Eleusine indica*), pata de cotorra (*Digitaria ciliaris*), bermuda (*Cynodon dactylon*) y los coquillos (*Cyperus* spp.).



Foto K. Coquillo (*Cyperus rotundus*) en zanahoria.



Foto L. Coquillo (*Cyperus rotundus*) en zanahoria

El control de malezas es de especial importancia en zanahoria, ya que este cultivo es un mal competidor con la mayoría de las malezas. En algunos casos, el cultivo puede ser igualmente competitivo o algo más competitivo que ciertas malezas como el coquillo (*Cyperus rotundus*). Sin embargo, cuando estas malezas se presentan en densidades relativamente altas pueden causar reducciones severas en el rendimiento del cultivo (Morales-Payan et al., 1998a y 1998b). Además, la competitividad de muchas malezas contra la zanahoria aumenta a medida que se aumenta la dosis de fertilizante por arriba de la dosis necesaria para el cultivo (Morales-Payan et al., 1998c), por lo que fertilizar en exceso no solo es un desperdicio de fertilizante y dinero, sino una ayuda a las malezas.

La primera etapa de crecimiento de la planta de zanahoria es el período crítico de competencia con las malezas, porque el sistema radicular del cultivo es aún muy débil, la planta es muy pequeña y su velocidad de crecimiento es muy baja. Se recomienda mantener el cultivo libre de malezas durante los primeros 60 días después de la nasecencia de la zanahoria.

Lo más recomendable es hacer un manejo integrado de las malezas. Existen medios de manejo de malezas que pueden usarse en sistemas de producción convencional,

sistemas sostenibles y sistemas estrictamente orgánicos. El control de malezas en zanahoria puede hacerse mediante desyerbos manuales superficiales (2 a 4 durante el cultivo), químicamente (con herbicidas sintéticos) o con combinaciones de ambos.

En sistemas convencionales, las malezas pueden ser controladas con relativa facilidad y sin riesgo de herir las raíces usando herbicidas sintéticos, pero muchos productores dominicanos no usan herbicidas o solo usan graminicidas post-emergentes. En sistemas orgánicos los herbicidas sintéticos no están permitidos, lo que reduce las opciones para manejo de malezas y hace que las malezas o plantas indeseables representen un problema de más importancia y a veces más costoso de manejar que en cultivos convencionales (Jaeger, 2003; Madge et al., 2003).

Manejo de malezas en sistemas orgánicos:

En encuestas a productores orgánicos en muchas regiones del mundo, se ha determinado que el manejo de malezas o plantas indeseables es el principal problema o una de las principales limitantes con que tienen que enfrentarse esos productores. Esto es especialmente cierto para los productores de hortalizas orgánicas, sobre todo si producen en zonas donde la mano de obra es escasa y/o cara (Labrada, 2004).

El nivel de daño que pueden causar las malezas a un cultivo depende mucho de la densidad de malezas. Las malezas pueden combatirse antes y/o después de sembrar el cultivo. En sistemas orgánicos es muy importante reducir la densidad de malezas antes de la siembra, mediante la germinación y eliminación de malezas recién nacidas. Este objetivo se puede lograr usando el siguiente procedimiento: teniendo el suelo limpio de malezas nacidas, se da un riego que estimula la germinación de las semillas y el brote de tubérculos y rizomas de malezas. Con un segundo riego de cuatro a siete días después del primero se aumenta el número de malezas germinadas. Las plantas indeseables ya nacidas pueden eliminarse roturando el terreno de nuevo, usando lanzallamas agrícolas, deshierbando con azadas, aplicando una sustancia orgánica permitida o un té de estiércol con suficiente concentración para quemar las malezas, y/o aplicando una cobertura de material orgánico (libre de propágulos de malezas) que pueda sofocar las malezas nacidas. Este procedimiento puede repetirse en suelos con muchos problemas de malezas. De este modo se da más oportunidad al cultivo para establecerse con menos competencia en su etapa inicial de crecimiento.

Otra práctica útil para reducir la población de malezas antes de sembrar el cultivo es la solarización. Hay varios métodos para solarizar el suelo, pero todos incluyen el uso de una cobertura plástica que se coloca sobre el suelo por un período de tiempo determinado y que permite concentrar el calor de los rayos solares en el suelo durante cierto tiempo, hasta cierta profundidad y a cierta temperatura, reduciendo la población de muchos organismos indeseables (material de reproducción de malezas, insectos, patógenos y nemátodos) en el suelo antes de sembrar el cultivo (Labrada, 1996).

Las coberturas de suelo permiten suprimir parcial o totalmente el crecimiento de muchas especies de malezas antes de y durante el cultivo. Sin embargo, suelen ser menos eficaces suprimiendo los coquillos (*Cyperus* spp) y algunas gramíneas perennes (Labrada, 1996).

Existen algunos herbicidas orgánicos (no sintéticos) a base de patógenos naturales que suprimen solo algunas especies de malezas (Charudattan, 2000), mientras que otros se basan en sustancias botánicas como gluten de maíz (Bio-Weed®), extractos de clavo dulce (Matran®) o clavo dulce y canela (Weed Zap®) (OMRI, 2006). Los herbicidas a base de patógenos generalmente son muy específicos y algunos solo controlan especies de malezas dentro de una familia (como los coquillos, o las gramíneas, o los bleños) (Morales-Payan et al., 2002; Semidey et al., 2003). Hay reportes científicos sobre

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

la eficacia de esos herbicidas orgánicos y en algunos casos los resultados son comparables con los obtenidos al usar otros medios de manejo más convencionales (Charudattan & Dinooor, 2000; Morales-Payan et al., 2004). Algunos de estos herbicidas orgánicos están aceptados en sistemas de producción orgánica en los Estados Unidos (OMRI, 2006), pero cada productor orgánico debe investigar con sus certificadores si esos herbicidas están permitidos en sus sistemas.

El manejo de la fertilización es muy importante en el manejo de vegetación indeseable. Un cultivo bien nutrido generalmente compite mejor con las malezas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los nutrientes en los fertilizantes pueden tener efectos diferentes en algunas malezas. Por ejemplo, en zanahoria compitiendo con coquillo (*Cyperus rotundus*), mientras más nitrógeno hay disponible en el suelo más agresiva es la maleza y menor el rendimiento del cultivo (Morales-Payán et al., 1998c).

En adición a las recomendaciones anteriores, la interferencia de malezas con el cultivo puede reducirse sembrando semilla de buena calidad, que germine pronto y permita el establecimiento de un cultivo uniforme, con densidad de plantación adecuada y que cubra rápidamente el terreno sobre la cama de suelo (Nogueroles-Andreu y Zaragoza, 1999).

Manejo integrado usando herbicidas sintéticos:

En los sistemas convencionales de producción se pueden usar todos los medios presentados en la sección de manejo orgánico, además de los herbicidas sintéticos. En suelos con historia de mucho enmalezamiento, es recomendable reducir la población de malezas antes de establecer el cultivo, provocando su germinación y eliminando las malezas recién nacidas antes de sembrar el cultivo. El procedimiento para forzar la germinación de malezas se explica en la sección de manejo orgánico de malezas en esta guía. En sistemas convencionales o en sistemas que no son estrictamente orgánicos, el procedimiento varía en que pueden utilizarse herbicidas sintéticos para eliminar las malezas ya nacidas. A los 15 a 20 días del primer riego, se aplica un herbicida total o "quemante" como glifosato o paraquat, que elimina las malezas que ya han brotado. El proceso puede repetirse para reducir aún más la densidad de malezas antes de sembrar el cultivo.

Antes de aplicar un herbicida o cualquier otro agroquímico, debe leerse bien la etiqueta del envase del producto y seguir las instrucciones de los técnicos y/o distribuidores del producto a usar. En zanahoria, el control químico puede realizarse con los siguientes herbicidas (los nombres utilizados corresponden a los ingredientes activos, mientras los nombres entre paréntesis son ejemplos de algunos de los nombres comerciales, sin que eso implique recomendación especial a esa marca comercial).

En la rotación de cultivos en las zonas altas es frecuente que la zanahoria se siembre después de cosechada la papa (*Solanum tuberosum*). En tal caso, la zanahoria pudiera tener competir con plantas de papa que brotan de los tubérculos que quedan en el campo después de cosechar la papa que se produjo en el campo anteriormente. Esas plantas de papa pueden reducir significativamente el rendimiento de la zanahoria y deben ser suprimidas tan pronto sea posible, para minimizar el efecto negativo sobre el cultivo. La interferencia de estas plantas indeseables de papa puede controlarse removiendo las plantas a mano o aplicando herbicidas sintéticos a base de prometrina (post-emergente) y/o ethofumesato (pre- o post-emergente) (Williams & Boydston, 2005; Williams & Boydston, 2006).

Los herbicidas sintéticos más utilizados por los productores de zanahoria en la República Dominicana son linuron y fluazifop.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Linurón (Afalón®, Linurex®, Proturon® y otras marcas comerciales): se aplica como pre-emergente o como post-emergente, para control de malezas gramíneas y de hoja ancha, anuales y perennes.

Como pre-emergente se aplica después de sembrar, pero antes de que el cultivo nazca. La zanahoria debe sembrarse a unos 1.3 centímetros (media pulgada) de profundidad. Provee buen control de malezas anuales en germinación.

Como post-emergente se aplica cuando la planta de zanahoria alcanza 7.5 centímetros de altura y unas 4 hojas verdaderas (aproximadamente a los 15 a 20 días de nacidas). Los mejores resultados se obtienen cuando las malezas gramíneas tienen menos de 5 centímetros y las malezas de hoja ancha tienen menos de 15 centímetros de alto, aunque es preferible no asperjar el producto sobre las plantas de zanahoria (algunos especialistas recomiendan usar protectores para el cultivo). Se puede repetir la aplicación, pero la cantidad total aplicada durante el cultivo no debe pasar de 0.34 libras por tarea (2.4 kilos por hectarea) de ingrediente activo. Se ha observado que el linuron no trabaja bien en suelos arenosos o en los que tienen contenido menor de 1% de materia orgánica. No debe aplicarse con surfactantes ni sembrar cultivos sensibles a este herbicida antes de 4 meses de la última aplicación (Smith et al., 2005; Stall, 2006).

Fluazifop (Fusilade®) es un graminicida, un herbicidas foliares que sólo controlan malezas gramíneas nacidas y en crecimiento activo. Es más eficaz cuando se aplica a gramíneas anuales de 5 a 15 centímetros de alto (2 a 6 pulgadas) y gramíneas perennes (6 a 10 pulgadas). No aplique si hay alta probabilidad de lluvia, ya que la eficacia de fluazifop se reduce si llueve durante la primera hora después de aplicarse el herbicida (Smith et al., 2005; Stall, 2006).

Sethoxydim (Poast®) y Clethodim (Select®) son otros graminicidas que pueden usarse en zanahoria. Generalmente el sethoxydim tiene mejor efecto en malezas de 15 a 30 centímetros de alto (6 a 12 pulgadas). Debe usarse un surfactante no iónico o un aceite agrícola. Lluvia antes de que pase una hora después de aplicar setoxydim puede reducir la eficacia del herbicida (Smith et al., 2005; Stall, 2006).

Otros herbicidas sintéticos recomendables para manejo de malezas en zanahoria son:

Paraquat (Gramoxone®, Gramasan®, Kema® y otros nombres comerciales): es un herbicida total, es decir, elimina todas las plantas que sean rociadas con el producto. Por esta razón se recomienda utilizarlo antes de que nazca el cultivo o utilizando protectores para evitar que el producto alcance las plantas de zanahoria (lo cual suele ser poco práctico). No tiene efecto residual, por lo que no afecta las plantas (de zanahoria o de malezas) que nazcan después de la aplicación. Debe aplicarse junto con un surfactante no-iónico (Smith et al., 2005; Stall, 2006).

Glifosato (Roundup®): es un herbicida foliar no selectivo (o total) en zanahoria. Puede usarse antes de que nazca el cultivo para eliminar malezas ya nacidas. No tiene efecto residual. La zanahoria no debe mojarse con glifosato (Smith et al., 2005; Stall, 2006).

Trifluralina (Treflan®): Este es un producto con muchos años en los mercados de agroquímicos y ha entrado en desuso en varios países, principalmente por la dificultad de tener que incorporarlo al suelo. Puede dar buen control de malezas gramíneas anuales y muchas especies de hoja ancha en aplicación antes de sembrar, incorporándolo en el suelo a una profundidad de 3 a 5 centímetros antes de que pasen 24 horas de la aplicación (Smith et al., 2005; Stall, 2006).

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

13. Enfermedades.

En la República Dominicana, las enfermedades más comunes en zanahoria son el tizón y la mancha de la hoja causadas por los hongos *Alternaria dauci* y *Cercospora carotae* (comunicaciones personales de los expertos en protección vegetal Lucas Grullón, José González Cuesta y Ramón Castillo Lachapelle). En esta guía se discuten estas enfermedades y otras enfermedades se presentan con menor frecuencia y/o con menor severidad.

Tizón de las hojas.

Esta es la enfermedad detectada más comúnmente en los cultivos de zanahoria en la República Dominicana. Es causada por el hongo *Alternaria dauci* (= *Alternaria solani*). El hongo prospera en temperaturas frescas y alta humedad ambiental. Se transmite fácilmente por corrientes de viento, semillas, salpicaduras de lluvia, agua de riego o de escorrentía y herramientas de cultivo e implementos de preparación de suelo.



Foto M. Síntomas tempranos de ataque del hongo *Alternaria* en zanahoria: mancha de la hoja.

El ataque suele comenzar en las hojas más viejas y luego se extiende a las hojas más jóvenes. Aparecen manchas marrones o negras muy pequeñas, de forma irregular y con bordes amarillentos entre las venas de las hojas, pudiendo fundirse varias manchas y provocar una lesión extensiva que llega a cubrir toda la hoja. Las hojas afectadas en forma extensiva se secan y se desmoronan al apretarse con las manos. La enfermedad puede también extenderse a la raíz, provocando una pudrición radicular superficial. El mal manejo de esta enfermedad puede resultar en reducciones drásticas del rendimiento del cultivo, e incluso la pérdida total de la cosecha.



Foto N. Síntomas avanzados de ataque del hongo *Alternaria* en zanahoria: tizon de la hoja.

Manejo en sistemas orgánicos.

Como medidas de control se recomienda sembrar en épocas de poca lluvia, usar semillas sanas, usar cultivares tolerantes, destruir los residuos de cosechas anteriores en el terreno, preparar el suelo de modo que no se produzcan encharques, evitar el uso de riego por aspersión, y hacer rotación de cultivos sin zanahoria u otros cultivos susceptibles por al menos dos años. también se debe evitar una densidad excesiva de plantas de zanahoria, porque los gru-

pos muy cerrados de plantas retienen mucha humedad entre ellas y favorecen la aparición de la enfermedad (Pawelec, 2006).

Existen varios fungicidas biológicos o aceptables en sistemas orgánicos, disponibles comercialmente, que pueden ayudar a manejar esta enfermedad: una formulación agrícola de bicarbonato de potasio (GreenCure®), aceite de nim (Trilogy®), *Bacillus subtilis* QST 713 (Serenade Max®), *Bacillus subtilis* QST 2808 (Sonata®). De ser necesario, se pueden usar fungicidas a base de cobre, como Champ® o Kocide®.

Manejo en sistemas convencionales.

Se pueden usar las recomendaciones para sistemas orgánicos, además de fungicidas sintéticos de uso probado. Se consigue buen control con fungicidas sintéticos a base de clorotalonil (Bravo®, Fungonil®, Daconil®), hidróxido de cobre (Champion®, Kocide®), iprodione (Rovral®), hidróxido de fetin (Fentin-H®), azoxystrobín (Amistar®), trifloxystrobin (Flint®), y mancozeb (Dithane®, Manzate®)

Lea y siga cuidadosamente las instrucciones del producto que decida aplicar. Las aplicaciones de fungicidas deben comenzarse cuando las condiciones de clima son favorables para el agente causante de la enfermedad (en el caso de productos preventivos) o cuando se observan los primeros síntomas de la enfermedad (en el caso de productos curativos), repitiendo cada una a dos semanas mientras se mantengan las condiciones favorables al hongo. En general, estos productos deben alternarse sin mezclarse.

Mancha de las hojas.

El hongo *Cercospora carotae* ataca toda la parte aérea de la planta de zanahoria, pero no la raíz. El ataque comienza en las hojas más jóvenes, produciendo manchas marginales pequeñas, alargadas o redondas, con el centro pardo-grisáceo a negro, con borde amarillento bien definido. Varias manchas pueden unirse y secar gran parte de la hoja o la hoja completa. En el peciolo, las manchas son más alargadas y de centro pálido. La alta humedad ambiental y las altas temperaturas favorecen el progreso de la enfermedad. Se transmite por semillas, por el viento, el agua de riego o de escorrentía y salpicaduras de lluvia (Carisse et al., 1993). En la República Dominicana esta enfermedad se presenta con menos frecuencia que el tizón causado por *Alternaria*, posiblemente por las temperaturas frescas que predominan en las principales zonas de producción, que no son favorables al desarrollo de la *Cercospora*.

Manejo en sistema orgánicos.

Como medidas de control se recomienda usar cultivares tolerantes (como 'Spartan'), usar semillas sanas, evitar el exceso de humedad en el campo y hacer rotación sin cultivos susceptibles. Los fungicidas a base de hidróxido de cobre (Champion®, Kocide®, otros) están autorizados para uso en sistemas orgánicos en los Estados Unidos. Una formulación comercial a base de octanoato de cobre (jabón de cobre) y cobre metálico (Cueva®) y otra a base de bicarbonato de potasio (GreenCure®) están registradas para manejo de cercosporas en sistemas orgánicos en Estados Unidos (OMRI, 2006).



Foto O. Síntomas de mancha por *Alternaria* en el peciolo de la hoja.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Manejo en sistemas convencionales.

Se pueden usar las recomendaciones para sistemas orgánicos, además de usar fungicidas sintéticos probados. En general, los fungicidas que controlan *Alternaria* también controlan bien al hongo *Cercospora* (Hochmuth et al., 2005).

En la temporada 2005-2006, entre los fungicidas sintéticos más utilizados para el manejo hongos en zanahoria en la República Dominicana estuvieron (1) carbendazim (Occidor®, Carzin®, Eurozim®, Crotonox®, Carbendazim®), (2) tebuconazole (Silvacur®, Elite®), (3) azoxystrobín (Amistar®, otros), (4) fentin hidroxide (Fentin-H) y (5) la mezcla comercial iprodione + carbendazim (Calidan®).

Tizón de las hojas causado por la bacteria *Xanthomonas campestris*.

El ataque al follaje se caracteriza por producir manchas amarillas y pequeñas, con bordes (halos) amarillos irregulares, que se convierten en manchas marrones irregulares; las manchas en el pecíolo son más alargadas, casi como rayas. Estas lesiones pueden llegar a cubrir todo el follaje. Se observa comúnmente un exudado pegajoso que fluye de los pecíolos. En las raíces la enfermedad se manifiesta por manchas marrones o rojizas que sobresalen o se hunden en la superficie de la raíz.



Foto P. Inicio de pudrición de la raíz *Xanthomonas campestris*.



Foto Q. Pudrición de la raíz causada por la bacteria *Xanthomonas campestris*.

La enfermedad se transmite por semillas, mediante algunos insectos, por el agua de riego y las salpicaduras o la escorrentía de la lluvia. El rocío abundante y las temperaturas entre 25 y 30 °C favorecen su desarrollo.

Manejo en sistemas orgánicos.

Como medidas de control se recomienda usar cultivares resistentes (como 'Danvers'), hacer rotación de cultivos sin especies susceptibles a *Erwinia* durante 2 a 3 años, eliminar los residuos de cosechas anteriores, utilizar semillas sanas (en caso de duda, sumergir las semillas en agua a 52 °C durante 25 minutos), evitar el exceso de humedad en el campo. En zonas donde esta enfermedad es problemática, debe evitarse el uso de riego por aspersión. El fungicida biológico a base de la bacteria *Bacillus subtilis* (Serenade®) está registrado y recomendado para el manejo de tizón bacteriano en Florida, Estados Unidos (Hochmuth et al., 2005) como parte de un sistema integrado de manejo. En los sistemas en que se permita, aplicar productos a base de oxiclورو de cobre en forma preventiva. Una formulación comercial a base de octanoato de cobre (jabón de cobre) y cobre metálico (Cueva®) está registrada para manejo de tizón bacteriano en sistemas orgánicos en Estados Unidos (OMRI, 2006).

Manejo en sistemas convencionales.

Las recomendaciones son las mismas de manejo integrado que se dan para sistemas orgánicos. Los únicos agroquímicos no-biológicos que ofrecen cierto nivel de protección contra este patógeno son los productos cúpricos.

Muerte regresiva de la raíz o raíz marrón.

Varias especies del género *Pythium* están asociadas a esta enfermedad. Cuando las plántulas son muy jóvenes, el ataque las destruye por completo, causando el llamado "damping off" o muerte de semillero. En plantas menos jóvenes se produce una pudrición que avanza desde la punta de la raíz hacia arriba. Si una parte de la raíz no es destruida por la pudrición, se produce una raíz engrosada deforme y ramificada. Las hojas se ven marchitas y muy pequeñas, el rendimiento es muy bajo y las raíces pierden mucho de su valor comercial por estar muy ramificadas o parcialmente podridas.

Pudriciones de la corona y la raíz causada por *Rhizoctonia*.

El ataque en plántulas jóvenes provoca el 'damping off' o destrucción completa. En plantas con mayor crecimiento el follaje se observa marchito o muerto, quedando sólo las hojas nuevas del centro de la roseta. El follaje puede cubrirse de lesiones sarnosas.

Se desarrolla una pudrición marrón o negra en la corona, en ocasiones con lesiones sarnosas, secas y hundidas. De las lesiones de la raíz pueden surgir nuevas raicillas. Un moho blancuzco o gris (micelio) puede llegar a cubrir la raíz.

Moho blanco.

La enfermedad es causada por el hongo *Sclerotium rolfsii*. Se observa una pudrición en la base de las hojas y en la corona de la raíz, que se cubre de un moho blanco y algodonoso (micelio), que desarrolla pelotitas blancas o marrones (esclerocios). La parte aérea de la planta toma color amarillento y se marchita, por las lesiones de la raíz (Kora, 2005).



Foto R. Pudrición de la raíz causada por el hongo *Rhizoctonia*.

Pudrición suave de la raíz.

El agente causal de esta enfermedad es la bacteria *Erwinia carotovora*. Se caracteriza por una pudrición rápida y maloliente de la raíz. El follaje se nota marchito y cuando se hala se desprende fácilmente de la raíz atacada. Las plantas que sobreviven a la infección en el campo pueden desarrollar la enfermedad después de la cosecha. Muchos hongos de suelo penetran a la raíz por las lesiones causadas por esta bacteria, lo cual dificulta el diagnóstico rápido de la enfermedad. La bacteria suele invadir la raíz a través de heridas causadas por los instrumentos de labranza o por el ataque de insectos, así como por magulladuras durante la cosecha.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Manejo integrado de enfermedades de suelo en sistemas orgánicos:

En terrenos manejados orgánicamente, las enfermedades de suelo suelen ser menos severas que en sistemas de manejo convencional. Esta diferencia parece deberse, al menos en parte, a una mayor densidad y diversidad de microorganismos antagonistas de patógenos en suelos manejados orgánicamente, la rotación con varios años sin cultivos susceptibles y nutrición adecuada del cultivo (Van Bruggen & Termorshuizen, 2003). Se recomienda preparar bien el terreno para lograr buena nivelación y drenaje pueden evitar la aparición del problema o para reducir su severidad. Es preferible sembrar en la época fresca, ya que la mayoría de los patógenos de suelo prefieren temperaturas cercanas a 25 C. Las semillas deben estar libres del patógeno y preferiblemente deben sembrarse pre-germinadas (Taylor et al., 1985) y sin enterrarlas muy profundamente. La siembra debe hacerse en camellones o camas altas. En el caso del moho blanco, la severidad de la enfermedad se reduce si se aplica calcio al suelo antes de sembrar zanahoria.

Se pueden usar productos artesanales o comerciales a base de *Pythium oligandrum*, *Bacillus subtilis*, *Coniothyrium minitans*, *Gliocladium virens*, *Streptomyces* o de *Trichoderma* spp, que suprimen el crecimiento de los patógenos *Rhizoctonia* y *Pythium* (Whipps et al., 1994). Una formulación comercial de *Bacillus subtilis* (Kodiak®) es utilizada para tratamiento a la semilla contra los patógenos *Fusarium* y *Rhizoctonia*. Otras formulaciones comerciales a base de *Trichoderma harzianum* (como T22-HC® y T22-Planter Box®) o *Streptomyces* (Mycostop®) protegen el sistema radicular de los patógenos *Pythium*, *Fusarium* y *Rhizoctonia* (Lewis, 1996). Una ventaja adicional de usar *Trichoderma* es que libera sustancias que promueven el crecimiento de algunas plantas, lo que pudiera beneficiar al cultivo de manera directa.

La aplicación de enmiendas orgánicas también favorece el manejo de enfermedades de suelo, aunque debe tenerse en cuenta que no todas las fuentes de materia orgánica son adecuadas para estos fines. La reducción de densidad de patógenos sólo ocurre si las enmiendas modifican el ambiente del suelo haciéndolas menos favorables para los patógenos y más favorables para organismos benéficos. Cuando ocurre ese tipo de modificación en las condiciones del suelo, la población de organismos benéficos en el suelo puede multiplicarse hasta por 1000, mientras que la población de patógenos se reduce. Entre los factores que influyen en que se formen productos letales para los patógenos en concentración suficiente para suprimirlos están el tipo de materia orgánica que se aplique, el pH del suelo, el contenido de materia orgánica y arena en el suelo, la capacidad tampón y tasa de nitrificación del suelo.

Las enmiendas de suelo con contenido alto de nitrógeno (estiércol de pollo, desechos de matadero, desechos de soya) generan amonio y ácidos nitrosos en el suelo; esas sustancias ayudan a controlar varias especies de organismos patógenos. Al descomponerse en suelos con pH por debajo de 6.0, el estiércol de cerdo produce ácidos grasos volátiles (además de amonio y ácidos nitrosos) que afectan a los patógenos de suelo (Lazarovits, 2001). La aplicación de material orgánico de desechos municipales (compostados o no) reduce la densidad de patógenos de suelo (por ejemplo *Pythium*). Además, aplicar materia orgánica al suelo eventualmente aumenta las poblaciones naturales de organismos benéficos (como *Trichoderma* y pseudomónidos fluorescentes) en el suelo; como resultado, los cultivos generalmente crecen más que en suelos a los que no se les aplican las enmiendas orgánicas (Bailey & Lazarovits, 2003; Pascual et al., 2000).

La solarización de suelo puede ayudar a manejar enfermedades, insectos de suelo y algunas especies de malezas. Antes de empezar el proceso de solarización, la superficie del suelo debe estar húmedo, libre de malezas o desechos y lo más nivelado posible (para que no se acumule agua en la superficie). Se cubre el suelo con una capa de plástico transparente, dejándola bien sellada por 30 a 45 días en la temporada cálida (de manera que en el suelo las temperaturas lleguen a sobre 40°C). Generalmente se logran mejores resultados en lugares soleados que en lugares sombreados o nublados (Labrada, 1996).

La solarización de suelo puede combinarse con biofumigación, aplicando estiércol fresco o residuos de algunas plantas debajo del plástico. Al descomponerse la materia orgánica, se liberan gases que quedan atrapados bajo el plástico y que son tóxicos para los patógenos. Al removerse el plástico y airearse el suelo, los gases tóxicos escapan a la atmósfera (Bello, 1998). Productos a base de los hongos *Muscodora albus*, *Muscodora vitigenus* y *Muscodora roseus* pueden usarse como biofumigantes de suelo (Ezra et al., 2004).

Manejo integrado de enfermedades de suelo usando productos sintéticos:

El control de estas enfermedades de suelo no es fácil y se consigue solamente con un programa riguroso e integrado de prácticas. Se pueden usar todas las prácticas de manejo para sistemas orgánicos, además de productos sintéticos. Entre estas prácticas que deben enfatizarse están hacer rotación de cultivos dejando fuera cualquier cultivo que sea susceptible, evitar los encharques en el suelo, sembrar en camellones altos y utilizar variedades tolerantes. Algunas de las medidas convencionales más usadas para el manejo químico de *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* son fumigar el suelo, proteger la semilla con tratamientos de productos como captan o thiram, y/o proteger el cultivo aplicando fungicidas como Ultra Fluorish® para tratar el suelo al momento de sembrar. Para manejo de pudriciones y cavidades producidas por *Pythium*, se han obtenido buenos resultados con fungicidas a base de metalaxyl y zoxamida (Martínez, 2005). Se han encontrado variantes de *Pythium* resistentes a fungicidas como fludioxonil, fosetyl-Al y clorotalonil (Martínez, 2005). El fungicida azoxystrobin (Amistar®) puede proteger del hongo del moho blanco (*Sclerotium*) (Hochmuth et al., 2005).

Nemátodos

Son un problema común en la República Dominicana. Debe ponerse atención a este problema, ya que los nemátodos afectan directamente la parte comercial del cultivo.

El principal género de nemátodo encontrado en República Dominicana es *Meloidogyne*. Este nemátodo puede disminuir drásticamente el valor comercial de las zanahorias. La invasión del nemátodo hace que la raíz crezca de manera anormal, formándose paquetes de tejido deforme y con nudos o pelotas en la raíz engrosada. Las hojas de las plantas atacadas son pequeñas, amarillentas y de aspecto marchito. Las plantas afectadas casi nunca mueren, pero su rendimiento suele ser menor que el de plantas sanas. Además, cuando el ataque es severo y notable, las raíces no son mercadeables. Se ha determinado que generalmente mientras mas alta es la densidad de nemátodos en el suelo mas aumenta el número de raíces de zanahoria divididas, rajadas o con nudos (Hay, 2005; Pudasauni, 2006, Walker, 2004).

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Manejo integrado en sistemas orgánicos.

En general, las prácticas de manejo de enfermedades de suelo (solarización, biofumigación, manejo de aguas y otras) tienden a crear un ambiente desfavorable para los nemátodos, ayudando a suprimirlos. Sembrar plantas que afectan a los nemátodos (como el *Tagetes* o clavel de muerto) a lo largo de las hileras del cultivo puede reducir el impacto de los nemátodos en la zanahoria. Es de gran importancia hacer rotación de cultivos, dejando al menos dos años sin especies susceptibles al nemátodo. Esta rotación dejaría a los nemátodos sin plantas de que alimentarse y se eliminarían muchas larvas del nemátodo que quedaron en el suelo después de cosechar la zanahoria. Se recomienda hacer barbecho dejando crecer malezas gramíneas que no sean hospedantes de los nemátodos. También se recomienda remover el suelo en el área de las camas de suelo para que el calor deseque a los nemátodos expuestos a la luz solar (Westerdahl & Becker, 2005).

Manejo integrado con uso de productos sintéticos:

Se pueden emplear las mismas prácticas descritas para manejo en sistemas orgánicos, además de otras no permitidas en producción orgánica. Se puede reducir la población de nemátodos volteando la capa superior del suelo, para que los nemátodos se deshidraten al quedar expuestos al sol (Kimpinski, 2004).

La desinfección del suelo es la medida más rápida y eficaz para reducir en poco tiempo la población de nemátodos, aunque puede ser costosa en gran escala. También hay disponibles insecticidas-nematicidas, que se aplican con más facilidad y menos requisitos, obteniéndose control de insectos de suelos y nemátodos, aunque el costo de estos productos puede ser muy alto para su uso extensivo. Productos para fumigar el suelo con los ingredientes activos metam-sodio, bromuro de metilo, cloropicrina, dazomet y fenamifós, entre otros, dan buen control si se aplican en la forma y dosis correctas. Esos productos suprimen o reducen las poblaciones de plagas de suelo, pero no las erradican. Por tanto, hay que usarlos de nuevo antes de cada siembra. Es muy importante que el usuario siga cuidadosamente las instrucciones de aplicación provistas por los fabricantes de esos productos (Walker, 2004; Westerdahl & Becker, 2005). Debe tenerse en cuenta que algunos fumigantes, particularmente el bromuro de metilo, son causa de gran preocupación ambiental por su alto impacto negativo en el suelo y la atmósfera.

Virosis.

A nivel mundial se ha reportado varias enfermedades de la zanahoria causadas por virus o agentes patogénicos similares. Al momento de editar esta guía, no hay reportes oficiales de que estas enfermedades estén ya presentes en la República Dominicana.

El amarillamiento del aster o escoba de bruja es transmitido por insectos cicadelidos y provoca que la planta tenga varios brotes amarillentos o blancos, pecíolos retorcidos, enanismo y raíz deformada (Burkness et al., 1999).

El virus de la hoja roja y el virus del moteado de la hoja son transmitidos por áfidos. Causan la enanización de las plantas, el retorcimiento de los pecíolos, la aparición de moteado amarillo irregular en el follaje e incluso la muerte de las hojas. La infección cuando las plantas están muy jóvenes reduce drásticamente los rendimientos (Font et al., 1999; Jordá et al., 2003).

No existe cura para las enfermedades causadas por virus. Estas enfermedades deben prevenirse usando cultivares resistentes, manejando el vector y eliminando otras plantas que hospeden el virus y/o el vector.

14. Plagas.

Las principales plagas del cultivo de la zanahoria en la República Dominicana son los ácaros, los trips, los áfidos, los gusanos de las hojas y las plagas del suelo. Al igual que las enfermedades y las malezas, las plagas de la zanahoria deben manejarse mediante un sistema integrado, usando varias prácticas.

Ácaros.

Los ácaros no son insectos, sino arañuelas que se alimentan de muchos cultivos, incluyendo la zanahoria. En la República Dominicana el género de ácaros más importante en zanahoria suele ser *Tetranychus*. Atacan las hojas raspando la superficie para beber la savia. Este ataque causa amarillamiento, bronceado y quemazón de las hojas. Generalmente los ácaros están en el envés de las hojas. Se encuentran en mayor cantidad en temporadas secas y cuando las temperaturas son relativamente altas (Schmutterer, 1990).

Manejo integrado en sistemas orgánicos:

El efecto de los ácaros es más fuerte cuando las zanahorias están bajo estrés, sobre todo en temporadas de sequía. Por tanto, en cultivos orgánicos y en cultivos convencionales es recomendable evitar que las plantas sufran estrés, especialmente en temporadas secas. Usando riego por aspersión se puede reducir la cantidad de ácaros en las hojas y pudiera reducirse el daño que causan. Otras medidas preventivas que ayudan al control de ácaros son destruir las malezas hospederas dentro y alrededor del cultivo, así como destruir los residuos de cosechas anteriores. Si se considera necesario controlar los ácaros en las hojas de la zanahoria, se pueden asperjar jabones agrícolas y/o se pueden liberar o fomentar insectos benéficos de los órdenes *Anthocoris*, *Chrysopa*, *Chrysoperla*, *Geocoris Nabis*, *Sinea*, *Orius*, *Scolothrips*, y *Zelus*, los cuales controlan bien las poblaciones de ácaros. Además pueden liberarse otros ácaros como *Phytoseiulus* spp y *Typhlodromus* spp, que se alimentan de *Tetranychus*. A nivel experimental se ha logrado buen control aplicando la exotoxina beta del *Bacillus thuringiensis* (Summers et al., 2005).

Manejo integrado usando insecticidas sintéticos:

Se pueden implementar las medidas recomendadas para sistemas orgánicos. Adicionalmente, se pueden aplicar productos como azufre, aldicarb, bromopropilato, dicofol, dicarzol, dinocap, fenbutín, metamidofós, tetradión, abamectina y oxamil. Generalmente las poblaciones de ácaros aumentan después de que se aplican insecticidas organofosforados (Summers et al., 2005).

Trips o piojillos.

Las especies de trips más comunes son *Thrips palmi* y *Thrips tabaci*. Ambas especies atacan a la zanahoria y a otros cultivos. Al igual que los ácaros, prefieren las temporadas secas y con temperaturas más altas. Se alimentan de la savia de las hojas y pecíolos, en los que se notan puntos grisáceos, luego un color bronceado y finalmente marrón. Si los ataques son muy fuertes, las hojas toman un aspecto quemado y luego mueren. Los ataques fuertes y no controlados pueden reducir drásticamente la productividad del cultivo.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Manejo integrado en sistemas orgánicos:

Deben usarse las variedades mas tolerantes o menos atractivas para los trips (Kuepper, 2004). El uso de trampas pegajosas y la eliminación de malezas hospederas de la plaga pueden reducir la severidad del problema. Deben usarse las variedades mas tolerantes o menos atractivas para la plaga. Algunos insecticidas a base de nim o de *Beauveria bassiana* han dado buenos resultados cuando se usan en un sistema de manejo integrado de plagas (Webb, 2007).

Manejo integrado con uso de insecticidas sintéticos:

El control químico de los trips es difícil, porque tienen una fase reproductiva en el suelo, donde los insecticidas son inestables y no son suficientemente eficaces. Algunos productos como dicarsol, profenofos, carbofuran y oxamil han dado resultados aceptables. Estos insecticidas no deben aplicarse mezclados. Se recomienda que se apliquen los insecticidas alternados, cada 7 a 10 días (si el monitoreo indica que es necesario), con un aceite isoparafínico en cada segunda aplicación. Alternar los productos ayuda a retrasar el desarrollo de poblaciones tolerantes o resistentes a los insecticidas. Se recomienda además que se eliminen las malezas hospederas de trips (Webb, 2007).

Áfidos o pulgones.

En la República Dominicana los géneros de áfidos mas comunes en la zanahoria son *Myzus* y *Aphis*. Estos insectos chupan la savia de las hojas jóvenes, lo que causa que las hojas se vuelvan amarillas y marchitas. Si los ataques son muy severos, la planta puede morir. Los áfidos son más activos en las épocas secas y en los órganos tiernos de la planta (La Torre, 1990; Schmutterer, 1990; Summers et al., 2005).

Manejo integrado en sistemas orgánicos:

En terrenos donde se ha practicado producción orgánica por un largo tiempo, los áfidos suelen ser un problema menor en la zanahoria, debido a que tienen muchos enemigos naturales que probablemente se han establecido en el predio. Deben eliminarse las malezas hospederas, establecer trampas para áfidos y favorecer la propagación de enemigos naturales de los áfidos (como los insectos de los géneros *Chrysopa*, *Chrysoperla*, y *Adalia*). Si se considera necesaria una intervención mas directa, puede usarse un jabón insecticida aceptado por el certificador. Deben usarse las variedades mas tolerantes o menos atractivas para la plaga.

Manejo integrado usando insecticidas sintéticos:

En sistemas convencionales de producción suele ser necesario el manejo químico de los áfidos, ya que los enemigos naturales no son suficientemente abundantes para mantener a los áfidos controlados. Han dado buenos resultados los insecticidas sintéticos a base de dimetoato, oxamil, metomil, metamidofós, endosulfán, diazinón, esfenvalerato, pirimicarb, tiametoxam y mezcla de laboratorio de dimetoato + cypermetrina. También se recomienda el uso de jabones insecticidas y la destrucción de plantas hospederas de áfidos dentro y alrededor de la plantación (Summers et al., 2005; Webb, 2007).

Gusanos del follaje.

Los principales géneros en zanahoria son *Trichoplusia* y *Spodoptera*. Estos gusanos deben mantenerse bajo control, porque pueden comer grandes cantidades de hojas en un tiempo relativamente corto. La larva del gusano constancero (*Spodoptera*) ataca muchos, entre ellos la remolacha. Si hay siembras de remolacha cerca, el ataque de gusano constancero es muy probable. Los **gusanos minadores** (géneros *Liriomyza*, *Agromyza*, *Pegomina*) hacen galerías o minas dentro de las hojas.

Manejo integrado de gusanos de hojas en sistemas orgánicos:

Deben usarse las variedades mas tolerantes o menos atractivas para la plaga. Debe mantenerse la vigilancia, buscando adultos (mariposas) en el campo, larvas (gusanos) y sus daños en las hojas para determinar la magnitud del problema (Cartwright et al., 1987). Los adultos se pueden detectar usando trampas con feromonas (sustancias que atraen a la mariposa), a la vez que las trampas sirven también para reducir un poco la población de adultos y en consecuencia la población potencial de larvas. En el campo deben 1 ó 2 monitoreos por semana para determinar la cantidad de larvas (gusanos) por planta y según la cantidad de gusanos por planta, se decide si se hace un tratamiento para reducir la densidad de gusanos (Wilkerson et al., 2005). Para casi todos los gusanos importantes de la zanahoria, se recomienda tomar acción con insecticidas cuando se encuentran 1 a 2 gusanos por planta.

Existen varios agentes e insecticidas biológicos para el manejo de los gusanos plaga de la zanahoria, incluyendo predadores, parasitoides, extractos botánicos tóxicos para los gusanos y patógenos (el virus de la polihedrosis nuclear o VPN y varias especies de hongos, bacterias y nemátodos patógenos de los gusanos). La eficacia de estos insecticidas o agentes biológicos varia, dependiendo de muchos factores.

Beauveria bassiana: Hay varias formulaciones comerciales del hongo. Algunas son mas eficaces que otras para manejar los gusanos de la zanahoria, por lo que se recomienda al productor probar en áreas pequeñas (Wilkerson et al., 2005).

Bacillus thuringiensis: Se recomienda su uso cuando las poblaciones de gusanos son relativamente pequeñas (Capinera, 2001).

Nemátodos entomopatógenos: Hay varias especies en las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae que pueden usarse para manejar adultos y larvas del gusano constancero (Wilkerson et al., 2005).

Parasitoides: las avispidas *Chelonus insularis*, *Cotesia marginiventris* y *Meteorus autographae*, y la mosquita *Lespsia archippivora* (Ruberson et al., 1994).

Predadores: *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae), *Geocoris* spp. (Hemiptera: Lygaeidae), *Nabis* spp. (Hemiptera: Nabidae) y *Podisus maculiventris*. Las hormigas (*Solenopsis invicta*) atacan las etapas juveniles (pupas) del gusano.

VPN: es muy eficaz en algunos casos, sobre todo cuando la población de gusanos es susceptible a la raza o cepa del virus. A nivel de campo su eficacia puede ser reducida porque el virus se inactiva cuando los rayos ultravioleta son muy intensos (Kolodny-Hirsch et al., 1993; Muñoz et al., 1998; Wilkerson et al., 2005).

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Manejo integrado de gusanos de hojas con uso de insecticidas sintéticos:

Cuando las poblaciones de los gusanos son muy altas, es necesario reducirlas con aplicaciones de insecticidas sintéticos, de acción por ingestión o contacto. Debe evitarse el uso continuo de los mismos insecticidas sintéticos, ya que pueden desarrollarse poblaciones de gusanos cada vez más tolerantes a los insecticidas. Por esa razón, entre otras, el control químico debe hacerse cuando las poblaciones de gusanos son altas y se estima necesario reducirlas en poco tiempo (Capinera, 2001). Se estima que en el 2005 y 2006, los insecticidas más utilizados para el control de gusanos en Constanza, República Dominicana, fueron los reguladores de crecimiento de insectos lufenurón (Match®), methoxyfenozide (Intrepid®) y clorpirifós (Pyrate®). Otros insecticidas disponibles y eficaces son la mezcla comercial de triacloprid + betacifluthrin (Monarca®) y cyfluthrin + imidachloprid (Muralla®).

Muchas veces los gusanos minadores no son un problema serio, pero en casos muy severos, se pueden controlar con insecticidas a base de dimetoato, permetrina, metamidofós, ciromazina o profenofós (Capinera, 2001).

Vaquita verde (*Diabrotica balteata*).

Se encuentra frecuentemente en los cultivos de zanahoria. Si no se controla a tiempo puede ser una plaga peligrosa. Los adultos comen las hojas de la zanahoria y de otras plantas. Las pupas o insectos inmaduros viven en el suelo y pueden comer la raíz (La Torre, 1990).

Manejo integrado en sistemas orgánicos:

Las vaquitas adultas y juveniles son atraídas por una sustancia llamada cucurbitacina. Usando cebos de cucurbitacina se pueden atraer las vaquitas a trampas envenenadas con sustancias permitidas en agricultura orgánica. también se pueden usar nemátodos benéficos como *Steinernema*, *Filipjevimermis* y *Heterorhabditis* para reducir las poblaciones de las pupas o inmaduros del insecto en el suelo. No debe sembrarse zanahoria cerca del maíz y otros cultivos que son susceptibles a las vaquitas (Capinera, 1999; Coviello et al., 2005; Martin et. al, 2002).

Manejo integrado usando insecticidas sintéticos:

Se pueden usar las mismas medidas recomendadas para manejo integrado en sistemas orgánicos. Adicionalmente pueden utilizarse controles mas agresivos como insecticidas a base de dimetoato, esfenvalerato, carbaril y endosulfán. Los insecticidas mas eficaces suelen ser los que actúan por ingestión y contacto.

Plagas del suelo.

Las principales son los grillos (*Acheta assimilis*) y algunos gusanos (géneros *Heliothis*, *Agrotis*, *Phyllophaga*). Generalmente son problemáticas durante las primeras semanas del cultivo, pero no tanto en las etapas posteriores. Causan su daño al comer las raíces del cultivo provocando su marchitez y/o al cortar la plántula a nivel del tallo. Pueden destruir cantidades importantes de plantas en pocos días (La Torre, 1990; Schmutterer, 1990).

Manejo integrado en sistemas orgánicos:

Se puede reducir la población de gusanos y grillos en el suelo con buena preparación del terreno y disminuyendo la población de malezas varias semanas antes de sembrar.

Los gusanos de suelo se pueden manejar con enemigos naturales como las avispitas de los géneros *Ellis*, *Typhia* y *Campsomeris*, así como bacterias del género *Bacillus* (La Torre, 1990; Summers et al., 2005) y nemátodos benéficos del género *Neoplectana* (Kline, 1995). La aplicación de extracto de nim en forma de drench al suelo puede bajar las poblaciones de gusanos de suelo. también se pueden usar trampas de luz para atraer a los adultos y reducir sus poblaciones. Las gallinas también son buenos agentes de control biológico de estos gusanos (Kline, 1995).

Manejo integrado con uso de insecticidas sintéticos:

Se pueden usar las recomendaciones para sistemas orgánicos, además de aplicar insecticidas sintéticos de suelo varios días antes de sembrar o junto con la siembra. La aplicación debe hacerse incorporado el producto al suelo, en bandas de 30 centímetros de ancho a lo largo de las hileras del cultivo. Productos como metamidofós y los granulados carbofuran y phoxim deben aplicarse en las horas frescas de la tarde. Se puede reducir su población con arado profundo y volteado del suelo, ya que muchas larvas quedan expuestas al sol o al ataque de aves y otros animales. Algunos autores han recomendado esparcir cebos a base de insecticidas de ingestión, melaza y materia orgánica (La Torre, 1990).

15. Cosecha y post-cosecha.

15.1. Cosecha.

El tiempo de siembra a cosecha depende del ciclo normal del cultivar, de las condiciones ambientales, del manejo que se le da al cultivo y del tamaño de la raíz que se desee obtener.

El indicador de cosecha suele ser el tamaño de la raíz engrosada. Se puede empezar a cosechar tan pronto la raíz alcance el tamaño adecuado para la comercialización. Generalmente se cosechan raíces que han alcanzado un tamaño máximo o cercano al máximo, aproximadamente a los 70 a 90 días de la siembra. Algunos cultivares precoces toman unos 60 días para llegar a su tamaño adecuado de cosecha, mientras que otros cultivares más tardíos requieren unos 120 días.

En el caso de las zanahorias miniatura o "baby", se ha encontrado el mejor rendimiento y calidad cosechando cuando entre un 25 y un 35% de las raíces engrosadas tienen más de 2 centímetros de diámetro (Lazcano et al., 1998) y 7 a 10 centímetros (3 a 4 pulgadas) de largo. Ya que las zanahorias miniatura generalmente se producen con contrato, es preferible que el comprador indique de que tamaño debe estar la zanahoria al cosecharla.

La calidad de mercadeo de la raíz depende de las exigencias particulares de los compradores. En general, las zanahorias de buena calidad son raíces enteras, limpias, de color atractivo (usualmente anaranjado), sin hojas, firmes y sin rajaduras o deformaciones, sin daños causados por golpes, por enfermedades o por insectos. El tamaño de la raíz puede ser de



Foto S. Zanahoria de cosecha.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

importancia. Generalmente se considera que una raíz con corona de 2.5 centímetros o más es comercial, pero algunos mercados prefieren la raíz más tierna y delgada.

Si los precios de venta son poco favorables, se puede retrasar la cosecha hasta aproximadamente 120 días después de la siembra, sin sufrir mermas importantes de la calidad. Hay riesgos en retrasar la cosecha: después de unos 120 días, la raíz puede crecer demasiado, además de que la raíz se torna más áspera y puede rajarse.

Para facilitar la operación de cosecha, el suelo debe estar algo húmedo, por lo que puede ser ventajoso dar un riego ligero antes de cosechar. También se facilita la cosecha pasando algún implemento de labranza entre los camellones que floje el suelo sin dañar las raíces.

La cosecha de las raíces se puede hacer a mano o utilizando maquinas. En la República Dominicana casi todos los productores cosechan a mano. En terrenos pesados o compactos el cosechador puede usar herramientas o pasar un cultivador entre las hileras para flojar el suelo. En esa operación debe tenerse cuidado de no herir las zanahorias.

Para cosechar, las plantas se halan por los pecíolos de las hojas y se desprenden del suelo. después se cortan las hojas a nivel de la corona y se quita la tierra de las raíces engrosadas. Para los mercados mas exigentes, deben descartarse las raíces engrosadas que no se ajustan a las características del cultivar (variedad), que tengan heridas o ataques visibles de plagas o enfermedades, así como las que tengan coronas múltiples y otros defectos estéticos.

Para prolongar la vida post-cosecha de las zanahorias, se recomienda que una vez que se desprenden del suelo se pongan en un lugar sombreado y fresco.

El rendimiento comercial de la zanahoria varia mucho. Depende, entre otros factores, de la zona donde se produce, la época en que se produce y la tecnología usada para producir. Generalmente la zanahoria es considerada un cultivo tosco que no requiere muchos insumos o cuidados, pero el rendimiento y la calidad de la zanahoria generalmente son mayores a medida que se mejora la tecnología de producción. En las zonas altas los rendimientos suelen ser mayores que en las zonas bajas (principalmente por el efecto de la temperatura). En la República Dominicana 30 quintales por tarea se considera un buen rendimiento de zanahoria.

15.2. Calidad de la raíz engrosada, desordenes fisiológicos y otros daños.

Forma de la raíz.

La forma favorita en la República Dominicana es la cilíndrica puntiaguda o cónica. Las zanahorias de forma globosa o las muy cortas y anchas no tienen buena aceptación en el mercado dominicano.

Color de la raíz.

En general, los dominicanos prefieren zanahorias anaranjadas. En la mayoría de los casos las raíces de otros colores no son aceptables. El color anaranjado se debe a sustancias llamadas carotenos. A mayor concentración de carotenos, mas anaranjada es la zanahoria y mas vitamina A contiene. La concentración de caroteno aumenta según la zanahoria va creciendo y es mayor en plantaciones con alta densidad de siembra, con riego moderado (el riego excesivo reduce la concentración de beta caroteno) y cuando la temperatura del suelo se mantiene entre 10 y 20 C durante la mayor parte de la temporada (Evers, 1989; Nortje & Henrico, 1986).

Raíz con puntas múltiples o raíz dividida.

Una zanahoria aceptable tiene una sola punta. Si la raíz principal sufre daños (sobre todo en la punta) durante el periodo de crecimiento, la raíz se divide y al engrosar o llenar se forma la zanahoria con varias puntas llenas. Esta característica es muy indeseable en el mercado. Suele haber mas incidencia de raíz dividida en terrenos compactos (arcillosos), con mal manejo de hongos de suelo (sobre todo Pythium), insectos de suelo o nemátodos (Hutchinson et al., 1999; Walker, 2004). En algunos estudios no se ha encontrado relación entre la incidencia de raíz dividida y la presencia de nemátodos o la dosis de nitrógeno (Soteros, 1983). Generalmente hay menos raíces divididas en parcelas con densidad de siembra adecuada o alta, en terrenos sueltos con pocas piedras y cuando se controlan bien los insectos de suelo.

Rajaduras.

La raíz engrosada de la zanahoria puede rajarse a lo largo (longitudinalmente) o a lo ancho (transversalmente). Se estima que hasta un 30% de las raíces puede sufrir algún tipo de rajadura. Generalmente las rajaduras transversales ocurren durante o después de la cosecha, debido a los golpes que puede recibir la raíz engrosada o al peso al que son sometidas las raíces que quedan en el fondo de los sacos o envases de cosecha y transporte (Cappellini et al., 1987).

Aunque a veces las rajaduras longitudinales ocurren durante la cosecha o después (por las mismas razones que causan las rajaduras transversales), muchas veces las rajaduras longitudinales aparecen durante el engrosamiento o llenado de la raíz. La rajadura longitudinal ocurre mas frecuentemente en algunos cultivares, en parcelas con baja densidad de plantas, con exceso de nutrientes y/o agua, en cultivos que se pasan de su tiempo de cosecha, irrigación excesiva durante el periodo de llenado o engrosado de la raíz (Hartz, 2005; NIAB, 1991).

Corona verdosa.

La corona o parte superior de la zanahoria puede tomar un color verdoso cuando durante su crecimiento queda expuesta al sol durante mucho tiempo. Generalmente se puede evitar este problema con buen aporque y fertilización.

Cortaduras.

Los cortes causados durante la cosecha, los desyerbos, aporques y otras prácticas de producción pueden ser la vía de entrada de patógenos o plagas que dañen la zanahoria. Aun en el caso de que la zanahoria sobreviva, la raíz queda con cicatrices que pueden reducir su valor comercial. Cuando el comprador es exigente, estas raíces deben descartarse.

Zanahorias partidas.

Generalmente se tolera que cierta cantidad de zanahorias este partida en la punta, sobre todo cuando la zanahoria es larga, pero generalmente no se toleran las zanahorias partidas que además presentan daño de podredumbre o ataque de insectos. El porcentaje admisible de raíces partidas es algo que deben acordar el comprador y el vendedor.

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Cavidades de la raíz.

Aparecen hoyos en la superficie de la raíz, cubiertos por la piel de la raíz, que al principio impiden ver la cavidad, hasta que la piel se rompe. El número, forma, y profundidad de las lesiones varia. Las lesiones suelen estar alineadas verticalmente, a lo largo de la raíz. Este desorden es más común en zonas frescas, con muchas lluvias y en suelos con bajo nivel de fertilidad. La causa del problema no se ha establecido claramente. Algunos investigadores opinan que es un desorden fisiológico inducido por la deficiencia de calcio y el exceso de potasio. En otros casos se han encontrado patógenos como *Pythium*, *Fusarium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia* asociados al problema (Martínez, 2005). Algunos cultivares parecen desarrollar cavidades más fácilmente que otros, por lo que parece existir una predisposición genética para este desorden fisiológico. Se puede reducir la severidad de este desorden evitando el exceso de potasio y manteniendo niveles adecuados de calcio en el suelo. La aplicación de metalaxil también ha dado buen resultado para evitar o reducir la aparición de las cavidades (Martínez, 2005).

Complejo de sarna de la raíz.

Se trata de un desorden fisiológico causado por una combinación de factores genéticos, climáticos y nutricionales. Aparecen lesiones marrones que desarrollan pústulas y/o zonas hundidas en la superficie de la raíz, de apariencia sarnosa y negruzca. La aparición del desorden es propiciada por bajos niveles de fertilidad en el suelo. Para reducir la probabilidad de tener este problema, se recomienda mantener un buen programa de fertilización.

Daños causados por enfermedades, nemátodos, insectos y otras plagas.

Las causas y controles de estos problemas se discuten en las secciones de plagas y enfermedades de esta guía. Las zanahorias con estos defectos deben ser desechadas.

15.3. Manejo poscosecha.

Manejo inmediato.

Las zanahorias ya cosechadas no deben dejarse en el campo expuestas a congelación (en épocas frías) o deshidratación (sobre todo en épocas cálidas y secas). Las zanahorias cosechadas se deshojan separando las hojas tan cerca del cuello como se pueda, se limpian y se seleccionan. Las zanahorias que se dejan con hojas después de cosechar se deterioran más rápidamente (en menos de dos semanas) que aquellas a las que se le quitan las hojas (se conservan al menos durante un mes). Las raíces engrosadas de tamaño inferior al comercial, heridas, deformes y/o enfermas deben eliminarse. El grado de selección de las raíces engrosadas dependerá de las exigencias del mercado. Si se lavan las raíces, hay que esperar a que se sequen antes de almacenarlas (Sanders, 2001).

Transporte.

En la República Dominicana, las zanahorias suelen transportarse y venderse a granel o en sacos con 100 a 150 libras de raíces. Las zanahorias deben cubrirse con paja o con otros materiales húmedos durante su transporte en camionetas o vehículos no refrigerados; de esa forma se puede reducir la deshidratación de las zanahorias.

Almacenamiento.

Para almacenamiento corto, de hasta una semana, se pueden conservar bien en lugares con temperaturas de 8 a 10 C y humedad relativa 80%.

Para almacenamiento por varias semanas, se pueden usar algunos fungicidas, agua clorinada, radiaciones controladas y ambiente controlado (temperatura y humedad relativa) para preservar las zanahorias por mas tiempo después de la cosecha. La temperatura debe ser ligeramente sobre 0°C y la humedad relativa cercana a 90%. Debe evitarse que se acumule etileno en el almacén, ya que el etileno hace que la zanahoria se vuelva amarga.

Es muy importante que las zanahorias lleguen al almacén sin tierra y sin enfermedades contraídas en el campo. Las principales enfermedades que se presentan en la zanahoria almacenada son pudriciones causadas por *Botrytis*, *Centrospora*, *Fusarium*, *Gliocadium*, *Penicillium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Rhizopus*, *Sclerotinia* y *Stemphylium*.

Para reducir el riesgo de que se desarrollen pudriciones en el almacén, se recomienda desinfectar las raíces, los contenedores y el lugar de almacén o transporte. Los contenedores y el almacén pueden desinfectarse usando hipoclorito de sodio u otros productos recomendados. Se pueden desinfectar las raíces sumergiéndolas en una solución de hipoclorito de sodio (50 a 100 partes por millón) o de ortofenilfenato (0.1%) por 1 a 5 minutos y luego dejándolas escurrir bien (Kamat, 2005; Klaiber, 2005; Martin-Diana, 2005; Westerveld, 2006).

Sección III: La Zanahoria y su Cultivo

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos



Sección IV Programación de actividades en el cultivo de zanahoria

Sección IV: Programación de Actividades en el Cultivo de Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Como en cualquier otro cultivo, es poco realista establecer un calendario rígido de actividades para el manejo de la zanahoria. Lógicamente, ciertas actividades deben hacerse después que se han hecho otras, o después de pasar cierta etapa del cultivo.

A continuación se presenta una guía de actividades y el tiempo o rango de tiempo en que generalmente deben ponerse en práctica. Para este ejemplo se usa una temporada de cultivo (siembra a cosecha) de 90 días.

Cuando	Actividad	Observaciones
40-50 días antes de la siembra	Barbecho y solarización del suelo.	Particularmente importante el sistemas orgánicos, pero también recomendable en sistemas convencionales
10-40 días antes de la siembra	Fumigación o biofumigación del suelo.	La biofumigación requiere unos 40 días. Se puede combinar con solarización
Desde 30 días antes de la siembra	Aplicación de cal, materia orgánica, y otras enmiendas.	La aplicación de enmiendas al suelo y la roturación del terreno suelen combinarse
Desde 20 a 30 días antes de la siembra	Preparación del suelo y aplicación de pesticidas de suelo.	La aplicación de enmiendas al suelo y la roturación del terreno suelen combinarse
Desde una semana antes de sembrar hasta el mismo día de la siembra	Instalación de sistema de riego.	Se refiere a riego por aspersión o por goteo. La preparación de surcos se hace durante la preparación del suelo
Desde una semana antes de sembrar hasta el mismo día de la siembra	Instalación de cobertura de suelo.	Actividad opcional. Puede mejorar el manejo de malezas, reducir la frecuencia de riego y las pérdidas de fertilizantes
Desde un mes antes de sembrar.	Fertilización orgánica al suelo.	Debe darle tiempo para que los nutrientes se hagan disponibles al cultivo. Debe darse un riego después de aplicar
Desde dos días antes de la siembra hasta el día del raleo o del aporque	Fertilización mineral (sintética) al suelo.	Debe darse un riego
	Siembra	Debe darse un riego
Casi siempre el día de la siembra	Aplicación de herbicidas al suelo (pre-emergentes).	Depende del producto. Siga las instrucciones de la etiqueta del producto
Cada 7 a 15 días desde la siembra	Riego.	Depende de las condiciones del cultivo y la humedad en el suelo

Sección IV: Programación de Actividades en el Cultivo de Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Entre 10 y 15 días después de nacer.	Raleo o aclareo	Debe darse un riego inmediatamente después del raleo
Desde 12 días después de nacer.	Desyerbo	Con herbicidas sintéticos o con cobertura de suelo es posible que no necesite desyerbos hasta cerca de un mes de nacer el cultivo. Sin herbicidas o coberturas, se dan 2-4 desyerbos.
20-25 días después de nacer.	Fertilización con nitrógeno	Preferiblemente en bandas a lo largo del camellón. Cubrir con un poco de tierra y aplicar riego.
Entre 10 y 40 días después de nacer.	Fertilización foliar (sintética u orgánica)	Pueden hacerse varias aplicaciones, cada 10-15 días. Generalmente el cultivo responde bien a aplicaciones hasta la mitad de la temporada (hasta unos 35-40 días después de nacer). Las aplicaciones más tardías generalmente no son económicas.
Desde que nace hasta que la raíz ha engrosado o llenado.	Monitoreo de plagas y enfermedades	Se recomienda monitorear el cultivo una o dos veces por semana.
Desde que nace hasta que la raíz ha engrosado o llenado.	Aplicación foliar de pesticidas	Se recomienda monitorear el cultivo y hacer aplicaciones solo cuando sea necesario. Generalmente se requieren varias aplicaciones durante la vida del cultivo. Siga las instrucciones en la etiqueta del producto.
Desde antes de sembrar hasta dos o tres semanas antes de la cosecha	Aplicación de reguladores y estimulantes de crecimiento	Depende del producto. Los estimulantes de germinación se aplican a la semilla antes de sembrar. Los estimulantes (extractos de algas, aminoácidos y otros) deben aplicarse entre 10 y 45 días después de nacer el cultivo. Muchos deben aplicarse cada 10-20 días para tener mejor resultado. Los reguladores de brotación para almacenamiento se aplican hacia el fin del cultivo o al cosechar.
Desde que nacen las malezas hasta 45 días después de nacer el cultivo (mientras las malezas tienen menos de 18 centímetros [7 pulgadas] de altura)	Aplicación de herbicidas post-emergentes	Generalmente se usan graminicidas. Siga las instrucciones en la etiqueta del producto. Mejores resultados aplicando durante la primera mitad de la vida del cultivo.
60 a 90 días después de nacer	Cosecha	El tiempo en que están de cosecha depende principalmente de la variedad.
Desde el día de la cosecha a varias semanas después	Preparación para mercado y venta	Se deshojan y limpian el día de la cosecha; después se pueden vender o almacenar.

Sección IV: Programación de Actividades en el Cultivo de Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Programa de actividades descrito por un productor de Constanza, basado en la temporada de junio a octubre del 2006*.

Actividad	Cuando (días después de sembrar)	Detalles
Control de malezas	Varios antes de la siembra	Glifosato. Para reducir población antes de sembrar
Preparación del suelo	Varios antes de la siembra	Arado (un pase), rotobator (dos pases), surqueo, cabezales y zanjas
Siembra		Desinfectante Nemacur®, semilla 'Bangor F1' de Bejo®, Siembra con máquina
Riego	1	Para germinación
Riego	2	Para germinación
Aplicación de herbicida e insecticida	4	Linuron preemergente para hojas anchas y gramíneas Cipermetrina contra insectos de suelo
Riego de mantenimiento	5	Germinación
Riego de mantenimiento	6	
Riego de mantenimiento	8	
Riego de mantenimiento	11	
Riego de mantenimiento	15	
Riego de mantenimiento	19	
Aplicación de pesticidas	23	Insecticida metamidofós contra chupadores y fungicida clorotalonil preventivo contra Alternaria y Cercospora
Riego de mantenimiento	26	
Riego de mantenimiento	30	
Aplicación de herbicidas e insecticida	32	Linuron y Fusilade® post-emergentes para manejo de hojas anchas y gramíneas. Cipermetrina para control de gusanos
Riego de mantenimiento	34	
Raleo	35	Eliminación de plantas excesivas
Primera fertilización	37	Fertilizante granulado 14-6-18 al suelo y pase de caballo con implemento para incorporación
Riego de mantenimiento	37	
Aplicación de pesticidas y fertilizante foliar	38	Fungicidas Silvacur® y Polyram® para Alternaria y Cercospora, fertilizante foliar Amicsur® y adherente Break Thru®
Riego de mantenimiento	41	
Desyerbo	43	Con herramientas manuales
Riego de mantenimiento	45	
Aplicación de pesticidas	47	Fungicidas Bellis® y Polyram® al follaje contra Alternaria y Cercospora, insecticida metamidofos y adherente Break Thru®

Sección IV: Programación de Actividades en el Cultivo de Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Riego de mantenimiento	50	
Riego de mantenimiento	55	
Aplicación de pesticidas y fertilizante foliar	56	Fungicidas Bellis® y clorotalonil al follaje contra Alternaria y Cercospora, insecticida Match® contra gusano constancero, fertilizante foliar Amicsur® y adherente Break Thru®
Riego de mantenimiento	60	
Segunda Fertilización	63	Fertilizante granulado 14-6-18 al suelo y pase de caballo con implemento para incorporación
Riego de mantenimiento	63	
Aplicación de pesticidas y fertilizante foliar	64	Fungicidas Silvacur® y clorotalonil al follaje para Alternaria y Cercospora, fertilizante foliar Amicsur® y adherente Break Thru®
Riego de mantenimiento	68	
Riego de mantenimiento	71	
Aplicación de pesticidas	72	Fungicidas Bellis® y Polyram® contra Alternaria y Cercospora, insecticida endosulfán y adherente Break Thru®
Riego de mantenimiento	76	
Riego de mantenimiento	78	
Aplicación de pesticidas	79	Fungicidas Bellis® y clorotalonil contra Alternaria y Cercospora. Adherente Break Thru®
Riego de mantenimiento	82	
Desyerbo	83	Con herramientas manuales.
Riego de mantenimiento	85	
Aplicación de pesticidas	86	Fungicidas Carbendazim y Fentin al follaje contra Alternaria y Cercospora.
Tercera Fertilización	90	Nitrato de potasio
Riego de mantenimiento	90	
Riego de mantenimiento	93	
Aplicación de pesticidas y fertilizante foliar	94	Fungicidas Bellis® y Polyram® al follaje contra Alternaria y Cercospora, fertilizante foliar (potasio) y adherente Break Thru®
Riego de mantenimiento	100	
Aplicación de pesticidas	102	Fungicidas Rovral® y clorotalonil al follaje contra Alternaria y Cercospora, gramínicida Fusilade® y adherente Break Thru®.
Riego de mantenimiento	108	
Aplicación de pesticidas	110	Fungicidas clorotalonil y Fentin H® al follaje para Alternaria y Cercospora.
Riego	119 o 120	Para flojar el suelo
Cosecha	120	

**La mención de marcas registradas o comerciales específicas (®) no implica preferencias o recomendaciones preferenciales del autor. Se mencionan esas marcas por ser las identificadas por la fuente de información. El productor pudiera obtener resultados similares usando otros productos equivalentes.*

Sección IV: Programación de Actividades en el Cultivo de Zanahoria

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos



Sección V Problemas comunes en la zanahoria y como manejarlos

Sección V: Problemas Comunes en la Zanahoria y Como Manejarlos

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Los problemas mas comunes que se presentan durante el cultivo de zanahoria son plagas, enfermedades, malformaciones y daños físicos en las raíces. Para información más detallada de las causas y el manejo de estas situaciones, ver la Sección de Producción del Cultivo de esta guía.



Mancha y tizón de la hoja.

Mancha de la hoja.

En la República Dominicana el hongo *Alternaria dauci* suele ser el causante de la mancha de la hoja de la zanahoria. Cuando no se controla a tiempo, la mancha individuales suelen unirse y cubrir casi toda la hoja, formando el llamado tizón de la hoja. Se maneja usando fungicidas apropiados, haciendo rotación de cultivo, buena fertilización y buen manejo del riego.

Pudrición de la raíz.

Varios organismos pueden causar este daño en la zanahoria. Entre los mas comunes esta la bacteria *Erwinia carotovora*. Esta bacteria no es un patógeno muy agresivo y frecuentemente necesita que la zanahoria tenga una herida para poder entrar a la raíz y causar la pudrición. Por esa razón los obreros deben ser cuidadosos y evitar que se hagan heridas a la zanahoria durante el desyerbo y otras labores de producción.

Manejo: Cuidado de no hacer heridas en la raíz de la zanahoria. Cuando se descubran raíces pudriéndose, sacarlas del campo y si es practico remover la tierra de alrededor que contenga partes visibles de la raíz podrida. También es beneficioso mantener un buen control del agua de riego, evitando que el suelo tenga exceso de humedad o agua estancada. El uso de químicos solo se recomienda en casos extremos.



Pudrición de la raíz.

Gusanos de la hoja.

Varias especies de gusanos atacan las hojas de la zanahoria. Si no se manejan a tiempo, pueden destruir el cultivo. Se debe hacer monitoreo una o dos veces por semana para detectar los niveles de ataque. Se manejan con trampas atrayentes, insecticidas biológicos o insecticidas sintéticos, extractos botánicos, predadores y parasitoides.

Baja densidad de población de zanahoria.

Una baja densidad de plantas puede ocasionar que las zanahorias sean muy grandes y/o que el rendimiento total comercial sea menor que el que pudiera conseguirse con una densidad mas adecuada. Se pueden lograr densidades adecuadas usando semilla de buena calidad y sembradoras calibradas.

Manejo de malezas.

El manejo adecuado de malezas es de suma importancia. La zanahoria es un cultivo poco competitivo con la mayoría de las malezas comunes en las zonas de producción. Un mal manejo de malezas puede terminar en la perdida del cultivo o en reducciones severas de productividad y/o calidad. El manejo de malezas es particularmente problemático en zanahoria orgánica, ya que el productor debe depender de reducción previa de población de malezas (acciones que eliminan malezas antes de sem-



Malezas.



Heliopsis, Gusano de la hoja.



Siembra de zanahoria de baja densidad.

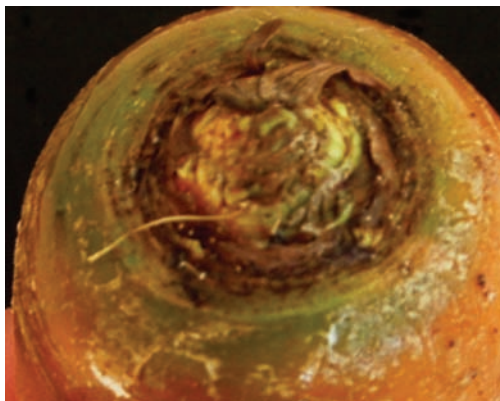
brar), coberturas de suelo que supriman el crecimiento de las malezas en parte del terreno y limpieza manual después que el cultivo ha nacido. En cultivos convencionales se pueden implementar esos medios de manejo, además del uso de herbicidas sintéticos tradicionales a base de alachlor y fluazifop (y otros graminicidas).

Sección V: Problemas Comunes en la Zanahoria y Como Manejarlos

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Verdeo del hombro de la raíz.

Generalmente los compradores dominicanos no objetan que la zanahoria este verdosa cerca del cuello de la raíz, pero el producto puede ser rechazado o perder parte de su valor cuando el verdeo se extiende a los hombros y mas abajo en la raíz. Esta condición se debe a que la raíz recibe mucha iluminación directa. Se maneja cubriendo bien la raíz durante la temporada de producción, aporcando o aterrando la base de la planta cuando se aplican productos al suelo o cuando se desyerba. Algunas variedades mas resistentes a este problema.



Verdeo del hombro de la raíz.



Deformación de la raíz por daño mecánico.

Deformación de la raíz por daño mecánico.

Puede deberse a que la raíz encuentra piedras o capas duras de tierra, golpes durante desyerbos u otras operaciones de cultivo.

Raíces divididas.

Cuando la punta de la raíz es herida o no puede continuar su crecimiento normal, la raíz puede dividirse para seguir su crecimiento en dos direcciones. A veces ambas puntas se alargan y engrosan, mientras que a veces solo una se alarga o solo una se engrosa. En cualquier caso, esas zanahorias pierden parte de su valor estético y posiblemente parte de su valor comercial.



Raíz dividida.

Zanahoria con constricción o cintura.

Sucede cuando las raíces no mantienen un ritmo normal de engrosamiento. Las raíces con estrés por falta o exceso de agua, periodos de temperaturas extremas, disponibilidad irregular de nutrientes pueden cambiar bruscamente su velocidad de crecimiento y formar "cinturas" o zonas discontinuas, como puede apreciarse en la foto. Generalmente se evita proporcionando a la planta agua y nutrientes de manera regular y en cantidad adecuada.



Verdeo del hombro de la raíz.



Sección VI

Organizaciones, suplidores y fuentes de información e insumos

Sección VI: Organizaciones, Suplidores y Fuentes de Información e Insumos

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

La inclusión de estas organizaciones en esta guía se hace con fines informativos y no necesariamente implica que el autor de esta guía y/o el CEDAF avalen los productos, servicios, opiniones y/o recomendaciones que puedan obtenerse de estas organizaciones, o que favorezcan estas instituciones sobre otras que no se mencionan. Esta no es una lista completa de todas las organizaciones del sector agrícola.

CEDAF

ONG
Capacitación, información, investigación
José Amado Soler # 50,
Ensanche Paraíso, Santo Domingo
(809) 565-5603
(809) 544-4727
<http://www.cedaf.org.do>

IDIAF

Gubernamental
investigación y desarrollo
Rafael A. Sánchez #89,
Ensanche Evaristo Morales, Santo Domingo,
(809) 567-8999
(809) 567-9199.
<http://www.idiaf.org.do>

SODIAF

Sociedad Científica y tecnológica
Investigaciones, recomendaciones de manejo
Ave. 27 de Febrero # 583, Suite 204,
Edificio Charogman, Santo Domingo
809-537-3698
<http://www.sodiaf.org.do>

Secretaria de Estado de Agricultura (SEA)

Gubernamental
Normativa. Asistencia y recomendaciones de manejo
KM 6 1/2 Autopista Duarte, Jardines del Norte,
Santo Domingo
809-547-3888
(809) 508-7874
<http://www.agricultura.gov.do>

INESPRE

Gubernamental
Comercialización
<http://www.inespre.gov.do>

INDRHI

Gubernamental
Irrigación
Av. Jiménez de Moya,
Centro Los Héroes Santo. Domingo
(809) 532-3271
809) 532-2321
<http://www.indrhi.gov.do>

Banco agrícola

Gubernamental
Financiamiento
Av. George Washington No. 601,
Santo Domingo
(809) 535-8088
(809) 535-8022
<http://www.bagricola.gov.do>

Banco de Reservas

Gubernamental
Financiamiento
Av. Winston Churchill/ Porfirio Herrera. Otros
809-960--400
<https://www.banreservas.com.do/fportal/default.aspx>

Banco de Desarrollo Agropecuario

Privado
Financiero
Fantino Falco 57, Santo Domingo
(809) 686-0984
(809) 687-0825

JAD

ONG
Apoyo técnico, comercialización
Euclides Morillo No.51, Arroyo Hondo, Santo Domingo
(809) 563-6178
<http://www.jad.org.do>

Sección VI: Organizaciones, Suplidores y Fuentes de Información e Insumos

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Asociación de Productores Hortícolas del Valle de Constanza

Productores
Producción, comercialización
Matilde Viñas 66, Constanza
809-539-2341
809- 539-3131

Asociación de Productores de San Juan de la Maguana

Productores
Producción, comercialización
809-557-4061
809-557-2612

UASD

Académica
Recomendaciones e investigación
Alma Mater, Santo Domingo
(809) 535 UASD
<http://www.uasd.edu.do>

UNPHU

Académica
Recomendaciones e investigación
Autopista Duarte Km. 7 ½
Santo Domingo
(809) 562-6601
<http://www.unphu.edu.do>

Instituto Politécnico Loyola

Académica
Recomendaciones e investigación
Padre Arias 1, San Cristóbal
(809) 528-4010
(809) 528-9229
<http://www.ipl.edu.do>

Instituto Superior de Agricultura

Académica
Recomendaciones e investigación
Av. Antonio Guzmán Fernández Km. 5 1/2, La Herradura,
Santiago
(809) 247-2000
(809) 247-2626
<http://www.isa.edu.do>

Koor Caribe

Equipos para irrigación
Irrigación
D. Mallol 14, Santo Domingo
(809) 548-6105

Asociación de Fabricantes e Importadores de Productos Agroquímicos (AFIPA)

Insumos agrícolas
Recomendaciones e insumos
(809) 565 6055
<http://www.croplifela.org>

Syngenta Dominicana

Insumos agrícolas
Pesticidas
V G Puello 14
(809) 540-9340
http://www.syngenta.com/country/do/index_en.aspx

Zeneca Dominicana

Insumos agrícolas
Pesticidas
R Pastoriza 3, Santo Domingo
(809) 534-9915
<http://www.zenecaagproducts.com/>

Isla agrícola

Insumos agrícolas
Semillas.
G Polanco 64, Santo Domingo
(809) 532-1511
(809) 535-4685

Enza Zaden

Insumos agrícolas
Semillas.
L Feltz 56, Santo Domingo
(809) 482-5903

Kettle & Almánzar

Insumos agrícolas
Semillas.
L da Vinci 40, Santo Domingo
(809) 482-4420
(809) 556-9885

Sección VI: Organizaciones, Suplidores y Fuentes de Información e Insumos

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Suplidora Hispaniola

Insumos agrícolas
Semillas.
Núñez de Cáceres 36
(809) 567-1711

CALOSA

Insumos agrícolas
Pesticidas.
B Pichardo 55, Santo Domingo
(809) 688-5284
(809) 687-5769

Agrotec

Insumos agrícolas
Insumos varios
San Cristóbal
(809) 528-5924

Bio Agro

Insumos agrícolas
Pesticidas.
Isabel Aguiar 150, Santo Domingo
(809) 530-2400
(809) 534-4115

Bayer

Insumos agrícolas
Pesticidas.
Av. Luperón Esq. 27 Febrero, Santo Domingo
(809) 530-8086
(809) 531-6942

Ferquido

Insumos agrícolas
Recomendaciones, insumos
Avenida Luperón Esq. Central,
Zona Industrial de Herrera, Santo Domingo
809-5305598
809-5306586

Quiiasa

Insumos agrícolas
Semillas
Nagua
(809) 696 6844

Impale agrícola

Insumos agrícolas
Pesticidas, fertilizantes
Carr Sanchez Km 11
(809) 537-2093

Innovagro

Insumos agrícolas
Insumos varios
1ra No. 16 Beta, Santo Domingo
(809) 532-8153

Fersan

Insumos agrícolas
Recomendaciones e insumos
Ave. John F. Kennedy esq. Central,
Santo Domingo
(809) 227-1717
(809) 562-6643
<http://www.fersan.com.do/>



Sección VII

Publicaciones Citadas en la Guía

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

- ATIYEH, R. M., N. ARANCON, C. A. EDWARDS, & J. D. METZGER. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology* 75:175-180.
- AÑEZ, B. 1980. Fertilización química y orgánica en zanahoria (*Daucus carota*). Trabajo de Ascenso a Profesor Asociado. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. 61 paginas.
- AÑEZ, B. & W. ESPINOSA. 2002. Fertilización química y orgánica: Efectos interactivos o independientes sobre la producción de zanahoria? *Rev. Forest. Venezuela* 46:47-54.
- BAILEY, K. L. & G. LAZAROVITZ. 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. *Soil Tillage & Research* 72:169-180.
- BANCO AGRICOLA DE LA República DOMINICANA. 2005. Costos de producción año 2005 y variables básicas para el análisis del crédito agrícola. Dirección de Planeación Estratégica, Banco agrícola de la Rep. Dominicana. Santo Domingo, D. N. Paginas 75, 76 y anexos.
- BANCO AGRICOLA DE LA República DOMINICANA. 2007. Costos de producción de cultivos. http://www.bagricola.gov.do/estadisticas_cultivos_agricolas.htm. Acceso en septiembre del 2008
- BARRERA, R. & F. SGANGA. 1996. Efecto de diferentes manejos de suelo en el rendimiento de un cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) y en las propiedades químicas y físicas del suelo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- BELLO, A. 1998. Biofumigation and integrated pest management. En: A. Bello; J. A. González; M. Arias & R. Rodríguez-Kábana (Eds.). Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Phytoma España, DG XI EU, CSIC, Valencia, España 99-126.
- BENJAMIN, L. R. 1994. Spacing and the impact on plant growth. *Grower* 121:30-33.
- BENJAMIN, L. R. 1982. Some effects of differing times of seedling emergence, population density and seed size on root-size variation in carrot populations. *Journal of Agricultural Science* 98:537-554.
- BENJAMIN, L. R. & R. A. SUTHERLAND. 1992. Control of mean root weight in carrots (*Daucus carota*) by varying within- and between-row spacing. *Journal of Agricultural Science* 119:59-70.
- BEN-NOON, E., 2001. Optimization of chemical suppression of *Alternaria dauci*, the causal agent of alternaria leaf blight in carrots. *Plant disease* 85:1149-1156.
- BRISCOE, R. D. L. R. RAJASEKARAN, C. D. CADWELL & K. SIBLEY. 2006. Suitability of different gels as seed carriers and germination and emergence promoters (GEPs) in processing carrots. *HortScience* 41:612-617.

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

- CAPPELLINI, R. A., M. J. CEPONIS, & G. W. LIGHTNER. 1987. Disorders in celery and carrot shipments to the New York market, 1972-1985. *Plant Disease* 71:1054-1057.
- CAPINERA, J. L. 2001. *Handbook of Vegetable Pests*. Academic Press. San Diego, California. 729 p.
- CAPINERA, J. L. 1999. Featured Creature: Banded cucumber beetle, *Diabrotica balteata* LeConte (Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae). Publication number EENY-93. University of Florida, Gainesville. Estados Unidos.
- CARISSE, O., A. C. KUSHALAPPA, & D. C. CLOUTIER. 1993. Influence of temperature, leaf wetness, and high relative humidity duration on sporulation of *Cercospora carotae* on carrot leaves. *Phytopathology*. 83(3):338-343.
- CARTWRIGHT, B., J. V. EDELSON, & C. CHAMBERS. 1987. Composite action thresholds for the control of lepidopterous pests on fresh-market cabbage in the lower Rio Grande Valley of Texas. *Journal of Economic Entomology* 80:175-181.
- CHARUDATTAN, R. 2000. Current status of biological control of weeds. Pages 269-288. In: G. G. Kennedy & T. B. Sutton, eds. *Emerging Technologies for Integrated Pest Management: Concepts, Research, and Implementation*. APS Press, St. Paul, MN. Estados Unidos.
- CHARUDATTAN, R. & A. DINOOR. 2000. Biological control of weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations. *Crop Protection* 19:691-695.
- COVIELLO, R. L., E. T. NATWICK, L. D. GODFREY, B. FOUCHE, C. G. SUMMERS, & J. J. STAPLETON. 2005. *UC IPM Pest Management Guidelines*. UC ANR Publication 3445. Universidad de California, Estados Unidos.
- DEAN, B. D., T. NOLAND & J. D. MAGUIRE. 1989. Correlation of low seed quality with growing environment of carrot. *HortScience* 24:247-249.
- EBNER, P. B. 1995. Efecto del nitrógeno y momento de cosecha sobre aspectos de calidad y rendimiento de zanahoria (*Daucus carota* L) en la provincia de Valdivia. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. 90 p.
- EGHBALL, B. & W. LESOING. 2000. Viability of seeds following manure windrow composting. *Compost Science & Utilization*. Winter Issue, p. 46-53.
- EVERS, A. M. 1989. Effects of different fertilization practices on the glucose, fructose, sucrose, and taste and texture of carrot. *Journal of Agricultural Science in Finland* 2:113-122.
- EZRA, D, W. M. HESS, & G. A. STROBEL. 2004. New endophytic isolates of *Muscodora albus*, a volatile-antibiotic-producing fungus. *Microbiology* 150:4023-4031.
- FISCHER, A. J. 1985. Aspectos de la interferencia entre las malezas y los cultivos. En: M. Shenk, A. J. Fischer & V. Bernal (Eds.) *Principios básicos sobre el manejo de malezas*. El Zamorano (Escuela agrícola Panamericana), Honduras.

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

- FONT, I, P. ABAD, M. ALBIÑANA, A. I. ESPINO, E. L. DALLY, R. E. DAVIS & C. JORDA. 1999. Amarilleos y enrojecimientos en zanahoria: una enfermedad a diagnóstico. Bol. Sanidad Veg. Plagas 25:405-415.
- GIACOSA, I. G. 1992. A taste of ancient Rome. University of Chicago Press. Chicago, Estados Unidos.
- GIBBERD, M. R., N. C. TURNER, & R. STOREY. 2002. Influence of Saline Irrigation on Growth, Ion Accumulation and Partitioning, and Leaf Gas Exchange of Carrot (*Daucus carota* L.). Annals of Botany 90:715-724.
- GIBBERD, M. R., A. G. MCKAY, T. C. CALDER, & N. C. TURNER. 2003. Limitations to carrot (*Daucus carota* L.) productivity when grown with reduced rates of frequent irrigation on a free-draining, sandy soil. Australian Journal of Agricultural Research 54:499-506.
- GENAO, A., A. GARCIA, R. DIAZ, F. TAVERAS, J. MANCEBO, A. ROBLES, & L. CASILLA. 2002. Estudio de sustratos orgánicos en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.). Revista ESPORAS (San Cristóbal, República Dominicana) 3:17-23.
- GUENKOV, G. 1983. Fundamentos de la horticultura cubana. 5ta. reimpresión. Editorial Pueblo y Educación. Cuba. p. 264-268.
- HAY, F. S. 2005. Nematodes associated with carrot production in Tasmania and the effect of *Pratylenchus crenatus* on yield and quality of Kuroda-type carrot. Plant Disease 89:1175-1180.
- HARTZ, T. K. 2005. Production environment and nitrogen fertility affect carrot cracking. HortScience 40:611-615.
- HOCHMUTH, G.J. 2006. Fresh-market carrot yield and quality did not respond to potassium fertilization on a sandy soil validated by Melich-1 soil test, HortTechnology 16:270-276.
- HOCHMUTH, G., D. N. MAYNARD, C. S. VAVRINA, W. M. STALL, K. L. PERNEZKY & S. E. WEBB. 2005. Carrot production. En: S. M. Olson & E. Simmone (Eds.) Vegetable Production Handbook for Florida 2005-2006. p. 117-123.
- HORVITZ, M. A. 2004. Lycopene and beta-carotene are bioavailable from lycopene 'red' carrots in humans. European Journal of Clinical Nutrition 58:803-811.
- HUHNKE, R. L. 1982. Land Application of Livestock Manure. Oklahoma State University Extension Facts No. 1710, Stillwater, Oklahoma. 4 p.
- HUTCHINSON, C. M. M. E. MCGIFFEN, H. D. ORH, J. J. SIMS, & J. O. BECKER. 1999. Evaluation of Methyl Iodide as a Soil Fumigant for Root-knot Nematode Control in Carrot Production. Plant Disease 83:33-36.
- JAEGER, C. 2003. Organic farming: Weed control in organic crops- Implements. Agriculture Notes No. 1083. Department of Primary Industries, Victoria, Australia. 4 p.

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

- JORDÁ, C., I. FONT, I., & P. ABAD. 2003. Virus y fitoplasmas de la zanahoria. Biofumigación en agricultura extensiva de regadio: producción integrada de hortalizas. p. 239-256. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- KAMAT, A.S. 2005. Effect of low-dose irradiation on shelf life and microbiological safety of sliced carrot. *Journal of the science of food and agriculture* 13:2213-2219.
- KIDMOSE, U. 2004. Effects of genotype, root size, storage, and processing on bioactive compounds in organically grown carrots (*Daucus carota* L.). *Journal of Food Science* 69:388-394.
- KIMPINSKI, J. 2004. Effects of crop rotations on carrot yield and on the nematodes *Pratylenchus penetrans* and *Meloidogyne hapla*. *Phytoprotection* 85:13.
- KINSEY, N. 1994. Manure: The good, the bad, the ugly & how it works with your soil. *Acres USA*. October. p. 8, 10, 11, 13.
- KLAIBER, R. G. 2005. Quality of minimally processed carrots as affected by warm washing and chlorination. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 3:351-362.
- KLINE, W. L. 1995. Guía sobre producción orgánica de zanahoria "baby". Serie de Guías Técnicas, CLUSA, El Salvador. # 95 -7. 7.
- KOLODNY-HIRSCH, D. M., D. L. WARKENTIN, B. ALVARADO-RODRIGUEZ, & R. KIRKLAND. 1993. *Spodoptera exigua* nuclear polyhedrosis virus as a candidate viral insecticide for the beet armyworm (Lepidoptera:Noctuidae). *Journal of Economic Entomology* 86:314-321.
- KORA, C. 2005. Epidemiology of sclerotinia rot of carrot caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Revue Canadienne de Phytopathologie* 27:245-258.
- KRARUP, A., L. ALTAMIRANO, V. GALLARDO, C. SANCHEZ & C. KLOCNER. 2000. Efectos del lugar de cultivo y del momento de cosecha sobre los rendimientos y parámetros de calidad del jugo producido por seis genotipos de zanahoria. *Agro Sur* 28(1):57-69.
- KRUEPPER, G. 2004. Thrips Management Alternatives in the Field. ATTRA Publication #IP132. Estados Unidos.
- KRUSE, E. G., J. E. ELLS, & A. E. McSAY. 1990. Scheduling irrigation for carrots. *Horticulture* 25:641-644.
- LABRADA, R. 1996. Manejo de malezas en hortalizas. En: R. Labrada, J. C. Caseley, & C. Parker. Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120. FAO, Roma, Italia. p. 298-308.
- LABRADA, R. 2004. Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120. FAO, Roma, Italia. Addendum I.

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

- LATORRE, B. (Editor). 1990. Plagas de las hortalizas. Manual de manejo integrado. FAO, Chile.
- LAZAROVITS, G. 2001. Management of soil-borne plant pathogens with organic soil amendments: A disease control strategy salvaged from the past. *Canadian Journal of Plant Pathology* 23:1-7.
- LAZAROVITS, G., M. TENUTA, & K. L. CONN. 2001. Organic amendments as a disease control strategy for soilborne diseases of high-value agricultural crops. *Australasian Plant Pathology* 30:111-117.
- LAZCANO, C. A., F. J. DAINELLO, L. M. PIKE, M. E. MILLER, L. BRANDENBERGER, & L. BAKER. 1998. Seed lines, population density, and root size at harvest affect quality and yield of cut-and-peel baby carrots. *HortScience* 33:972-975.
- LEWIS, J. A. 1996. Biocontrol of Damping-off Diseases Caused by *Rhizoctonia solani* and *Pythium ultimum* with Alginate Prills of *Gliocladium virens*, *Trichoderma hamatum* and Various Food Bases. *Biocontrol Science and Technology* 6:163-174.
- LOPEZ-LOPEZ, C. 1991. Evaluación para estimar el consumo de agua por la zanahoria (*Daucus carota*) con la metodología de la FAO. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma de Chapingo. Mexico.
- MADGE, D., C. JAEGER, & S. CLARKE. 2003. Organic farming: Carrot production and marketing. Agriculture Notes No. 1091. Department of Primary Industries, Victoria, Australia. 4 páginas.
- MANGAL, J. L., S. LAL, & P. S. HOODA. 1989. Salt tolerance in carrot seed crop. *Haryana Agricultural University Journal of Research* 19: 256-259.
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition in higher plants. Academic Press. Florida, Estados Unidos.
- MARTIN, P. A. W., M. BLACKBURN, R. F. W. SCHRODER, K. MATSUO, & B. W. LI. 2002. Stabilization of cucurbitacin E-glycoside, a feeding stimulant for diabroticite beetles, extracted from bitter Hawkesbury watermelon. *Journal of Insect Science* 2:19.
- MARTIN-DIANA, A. B. 2005. Comparisson of calcium lactate with chlorine as a washing treatment for fresh-cut lettuce and carrots: quality and nutritional parameters. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 13:2260-2268.
- MARTINEZ, C. 2005. Evaluation of fungicides for the control of carrot cavity spot. *Pest management Science* 61:767-771.
- MATEO, E., P. SANCHEZ & G. FELIX-SANCHEZ. 1989. Evaluación de tres sistemas de siembra sobre el rendimiento de la zanahoria (*Daucus carota* L.). Trabajo de grado presentado para optar por el título de Ingeniero Agrónomo, mención Fitotecnia y Fitomejoramiento. Universidad Autónoma de Santo Domingo.

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

- MESQUITA FILHO, M. V., A. F. SOUZA, & H. R. da SILVA. 2005. Critical level of boron on carrot cultivated in a cerrado soil. *Horticultura Brasileira* 23:68-71.
- McCOLLUM, J. P. 1992. Producing vegetable crops. The Interstate Printers & Publishers, Inc. Danville, Illinois, Estados Unidos. p. 421-426.
- MAYNARD, D. N. & G. J. HOCHMUTH. 1997. Knott's handbook for vegetable growers. Fourth edition. Wiley Interscience Publications. Estados Unidos.
- MITCHELL, J. P. 2000. Sprinkler spacing does not affect carrot yield and quality. *HortTechnology* 10:370-373.
- MORALES-PAYAN, J. P. 2007a. Carrot size and yield as affected by rates and times of application of the exogenous biostimulant folcysteine. Segunda Jornada Científica de Ciencias Agrícolas. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez. Marzo 10, 2007. Página 46.
- MORALES-PAYAN, J. P. 2007b. Carrot yield and quality response to the regulator folcysteine. *HortScience* 42:954-955.
- MORALES-PAYAN, J. P., R. CHARUDATTAN, W. M. STALL, & J. DeVALERIO. 2002. Effects of the fungus *Phomopsis amaranthicola* on the interference of *Amaranthus dubius* with eggplant (*Solanum melongena*). *Weed Science Society of America Abstracts* 42:26.
- MORALES-PAYAN, J. P., CHARUDATTAN, R., & W. M. STALL. 2004. Biological control of weedy amaranths in vegetable crops using specific fungi. *Outlooks on Pest Management* 15: 70-75.
- MORALES-PAYAN, J. P., B. M. SANTOS, W. M. STALL, & J. A. DUSKY. 1998a. Competitive ability of three carrot (*Daucus carota* L.) cultivars against purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). *Florida Scientist* 61S:2-3.
- MORALES-PAYAN, J. P., B. M. SANTOS, W. M. STALL, & J. A. DUSKY. 1998b. Above and below ground interference of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) with three carrot (*Daucus carota* L.) cultivars. *Florida Scientist* 61S:3.
- MORALES-PAYAN, J. P., B. M. SANTOS, W. M. STALL, & J. A. DUSKY. 1998c. Influence of nitrogen fertilization on purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) interference with carrot (*Daucus carota* L.). *Florida Scientist* 61S:3-4.
- MUÑOZ, D., J. I. CASTILLEJO, & P. CABALLERO. 1998. Naturally occurring deletion mutants are parasitic genotypes in a wild-type nucleopolyhedrovirus population of *Spodoptera exigua*. *Applied Environmental Microbiology* 64: 4372-4377.
- MURRAY, G. A. 1989. Osmoconditioning carrot seed for improved emergence. *HortScience* 24:701.
- (NIAB) NATIONAL INSTITUTE OF AGRICULTURAL BOTANY. 1991. Maincrop Carrots: Summary of Trial Results, 1989. NIAB, Cambridge, Inglaterra.

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

- NICKELL, L. 1982. Plant growth regulators: agricultural uses. Springer Verlag. Berlin, Alemania.
- NOGUERALES ANDREU, C. & C. ZARAGIZA. 1999. Buenas prácticas para el control de malas hierbas en agricultura ecológica. En: Control Integrado de las Malas Hierbas. C. Fernández-Quintanilla, M. Garrido, & C. Zaragoza, C. (editores) *Phytoma*. Valencia, España. pp. 185-206.
- NORTJE, P. F., & P. J. HENRICO. 1986. The influence of irrigation interval on crop performance of carrots (*Daucus carota* L.) during winter production. *Acta Horticulturae* 194:153-158.
- (OMRI) ORGANIC MATERIAL RESEARCH INSTITUTE. 2006. http://www.omri.org/crops_generic.pdf. Accesado septiembre del 2008
- PASCUAL, J. A., T. HERNANDEZ, C. GARCIA, F. A. A. M. De LEIJ, & J. M. LYNCH. 2000. Long-term suppression of *Pythium ultimum* in arid soil using fresh and composted municipal wastes. *Biol. Fertil. Soils* 330:478-484.
- PAWELEC, A., 2006. Evaluation of carrot resistance to alternaria leaf blight in controlled environment. *Plant Pathology* 55:68-72.
- PUDASAINI, M. P. 2006. Vertical distribution of the plant-parasitic nematode *Pratylenchus penetrans* under four field crops. *Phytopathology* 96:226-233.
- RAJASEKARAN, L. R. & A. STILES. 2004. Water requirement and irrigation management for optimizing carrot yield and quality. PCRCP Publication 2004-003. Nova Scotia Agricultural College. Canada.
- RAJASEKARAN, L. R. 2004. Stand establishment technologies for processing carrots. *Acta Horticulturae* 631:105-116.
- RAJASEKARAN, L. R. & T. J. BLAKE. 2002. Seed pre-treatment using a derivative of 5-hydroxybenzimidazole (AMBIOL) pre-acclimates carrot seedlings to drought. *Can. J. Plant Sci.* 82:195-202.
- RAJASEKARAN, L. R., T. ASTATKIE & C. CALDWELL. 2006. Seeding rate and seed spacing modulate root yield and recovery of slicer and dicer carrots differently. *Scientia Horticulturae* 107:319-324.
- RAJASEKARAN, L. R. 2001. A study of foliar nutrient application on yield and quality of a slicer and a dicer variety. PCRCP Report, Nova Scotia Agricultural College. Truro, Nova Scotia, Canada.
- REYES, C. & R. MALAN. 1997. Efecto de diferentes manejos de suelo en el rendimiento de un cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) y en las propiedades químicas y físicas del suelo. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- ROJAS GARCIDUEÑAS, M. & H. RAMIREZ. 1993. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Limusa/Noriega Editores. Mexico.

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

- ROOS, E. E. & D. A. Davidson. 1992. Record longevity of vegetable seeds in storage. HortScience 27:393-396.
- SALTER, P. J., I. E. CURRAH, & J. R. FELLOWS. 1981. Studies of some sources of variation in carrot root weight. Journal of Agricultural Science 96:549-556.
- SALTER, P. J., I. E. CURRAH, & J. R. FELLOWS. 1980. Further studies on the effects of plant density, spatial arrangement and time of harvest on yield and root size in carrots. J. Agr. Sci. 94:465-478.
- SANDERS, D. C., J. A. RICOTTA, & L. HODGES. 1990. Improvement of carrot with plant biostimulants and fluid drilling. Hortscience 25:181-183.
- [SEA] Secretaria de Estado de Agricultura. 2008a. Informaciones Estadísticas del Sector Agropecuario de Republica Dominicana 1998-2007. Subsecretaria de Estado de Planificacion Sectorial Agropecuaria; Departamento de Economia Agropecuaria. Santo Domingo, D. N., Republica Dominicana. 84 paginas.
- [SEA] Secretaria de Estado de Agricultura. 2008b. Consolidado Nacional de Produccion. <http://www.agricultura.gov.do/estadistica/reporte.php>. Accesado julio 4, 2008.
- SEMIDEY, N., R. CHARUDATTAN, J. P. MORALES-PAYAN, & J. T. DeVALERIO. 2003. Response of *Cyperus rotundus* and *Allium cepa* to *Dactylaria higginsii* in Puerto Rico. XVI Congreso Latinoamericano de Malezas y el XXIV Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza, Nov. 10-12, 2003, Manzanillo, Colima, México.
- SCHMUTTERER, H. 1990. Plagas de las plantas cultivadas en el Caribe. GTZ. Alemania.
- (SEA) SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA. 2007. Consolidado Nacional de Precios a Nivel de Finca. Accesible a través del portal de la Secretaria de Estado de Agricultura de la República Dominicana (<http://www.agricultura.gov.do/index.php>). Accesado septiembre del 2008.
- SHERF, A. F. & A. A. MACNAB. 1986. Vegetable diseases and their control. Second edition. John Wiley & Sons, Estados Unidos. p. 93-118.
- SMITH, R. F., J. NUNEZ, & G. J. POOLE. 2005. Pest Management Guidelines: Carrot. University of California IPM. ANR Publication 3438. Weeds.
- SORENSEN, J. N. 1999. Nitrogen effects on vegetable crops production and chemical composition. Acta Horticulturae 506:41-49.
- SOTEROS, J. J. 1983. Carrots: Forking. New Zealand Commercial Grower 38:10-24.
- SRI AGUNG, I. G. A. M. 1989. Effects of soil bulk density and water regime on carrot yield harvested at different growth stages. J. Hort. Sci. 64:17-25.
- STALL, W. M. 2006. Weed control in carrots. HS-201. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences.

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

ces, University of Florida. (<http://edis.ifas.ufl.edu>). Gainesville, Florida, Estados Unidos. p. 13-16.

SUMMERS, C. G., W. E. CHANEY, E. T. NATWICK, & E. D. HAVILAND. 2005. *Myzus persicae*. UC IPM Pest Management Guidelines: Carrot Insects. UC ANR Publication 3438. Universidad de California, Estados Unidos de America. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r102300611.html>. Accesado el 4 de julio del 2008.

SUZUKI, H. & S. OBAYASHI. 1994. Effects of seed treatments on the seedling emergence, growth and yield of spring-sown carrot. *J. Japanese Soc. Hort. Sci.* 63:73-79.

TANNAHILL, R. 2002. *Food in History*. New and Updated Edition. Harmondsworth Penguin, p. 247.

THORUP-KRISTENSES, K. 2006. Root growth and nitrogen uptake of carrot, early cabbage and lettuce following a range of green manures. *Soil Use and Management* 22:29-38.

(USDA) UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2005. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search> Accesado diciembre 2006.

VALADEZ, A. 2002. *Producción de hortalizas*. Limusa Noriega Editores. México.

Van BRUGGEN, A. H. C. & A. J. TERMORSHUIZEN. 2003. Integrated approach to root disease management in organic farming systems. *Australasian Plant Pathology* 32:141-156.

WALKER, G. E. 2004. Associations between carrot defects and nematodes in South Australia *Australasian Plant Pathology* 33:579-584.

WARMAN, P. R. 1998. Results of the long-term vegetable crops production trials: conventional vs compost-amended soils. *Acta Horticulturae* 469:333-341.

WEAVER, R. J. 1982. *Reguladores del crecimiento de las plantas*. Editorial Trillas, México.

Webb, S. E. 2007. *Insect Management for Carrots*. ENY-462 (IG148) Entomology & Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida

WESTERVELD, S. M. 2006. Carrot yield, quality, and storability in relation to preplant and residual nitrogen on mineral and organic soils. *HortTechnology* 16:286-293.

WESTERVELD, S. M. 2004. Assessment of chlorophyll and nitrate meters as field tissue nitrogen test for cabbage, onions, and carrots. *HortTechnology* 14:179-188.

WHIPPS, J. M., M. P. McQUILKEN, & S. P. BUDGE. 1994. Use of fungal antagonists for control of damping-off and Sclerotinia diseases. *Pesticide Science* 37:309-313.

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

- WHITE, J. M. 1992. Carrot yield when grown under three soil water concentrations. Hort-Science 7:105-106.
- WHITE, J. M. 1994. Carrot row position on a raised bed and yield relationships. Proceedings of the Florida State Horticulture Society 107:105-107.
- WILKERSON, J. L., S. E. WEBB, & J. L. CAPINERA. 2005. Vegetable Pests III: Lepidoptera. UF/IFAS CD-ROM. SW 182.
- WILLIAMS, G. & P. WILLIAMS. 1994. No viable seeds in broiler litter. HortIdeas. March 1994, p. 28.
- WILLIAMS, C. N., J. O. UZO & W. T. H. PEREGRINE. 1991. Vegetable Production in the Tropics. Longman Press. Londres, Inglaterra.
- WILLIAMS, M., II & R. A. BOYDSTON. 2006. Volunteer Potato (*Solanum tuberosum* L.) Interference in Carrot. Weed Science 54:94-99.
- WILLIAMS, M., II & R. A. BOYDSTON. 2005. Alternative to Handweeding Volunteer Potato in Carrot. Weed Technology 19:1050-1055.
- ZARAGOZA, C. 2001. Uso de herbicidas en cultivos hortícolas. En: Uso de Herbicidas en la Agricultura del Siglo XXI. R. De Prado & J. Jarrín (editores). Capítulo 15. Servicio de Publicaciones. Universidad de Córdoba, Esp

Sección VII: Publicaciones Citadas en la Guía

Guía Técnica Cultivo de Zanahoria - Serie Cultivos

Reconocimiento

El autor desea agradecer a las siguientes personas expertas, que ofrecieron información valiosa y previamente no documentada para enriquecer esta guía.

Colaborador	Profesión	Tipo de información que contribuyó
Abud, Abraham	Ingeniero Agrónomo y productor.	Producción, costos y comercialización.
Aquino, Jesús	Productor.	Producción, costos y comercialización
Castillo, Donald	Agrónomo, Especialista en Protección Vegetal.	Producción, protección de cultivo, costos y comercialización.
Castillo Lachapelle, Ramón	Ingeniero Agrónomo, Especialista en Protección Vegetal.	Protección de cultivo
Creales, Tomás B.	Ingeniero Agrónomo, Especialista en Crédito Agrícola.	Costos, comercialización y prestamos.
Cruz, Gelfi	Agrónomo, Especialista en Protección de Cultivos.	Producción, protección de cultivo, costos y comercialización.
González Cuesta, José	Ingeniero Agrónomo, Especialista en Protección Vegetal.	Protección de cultivo
Grullón, Lucas	Ingeniero Agrónomo, M.S. Especialista en Protección Vegetal.	Protección de cultivo
Ulloa, Marcos	Ingeniero Agrónomo, M.S. Especialista en Protección Vegetal.	Protección de cultivo

