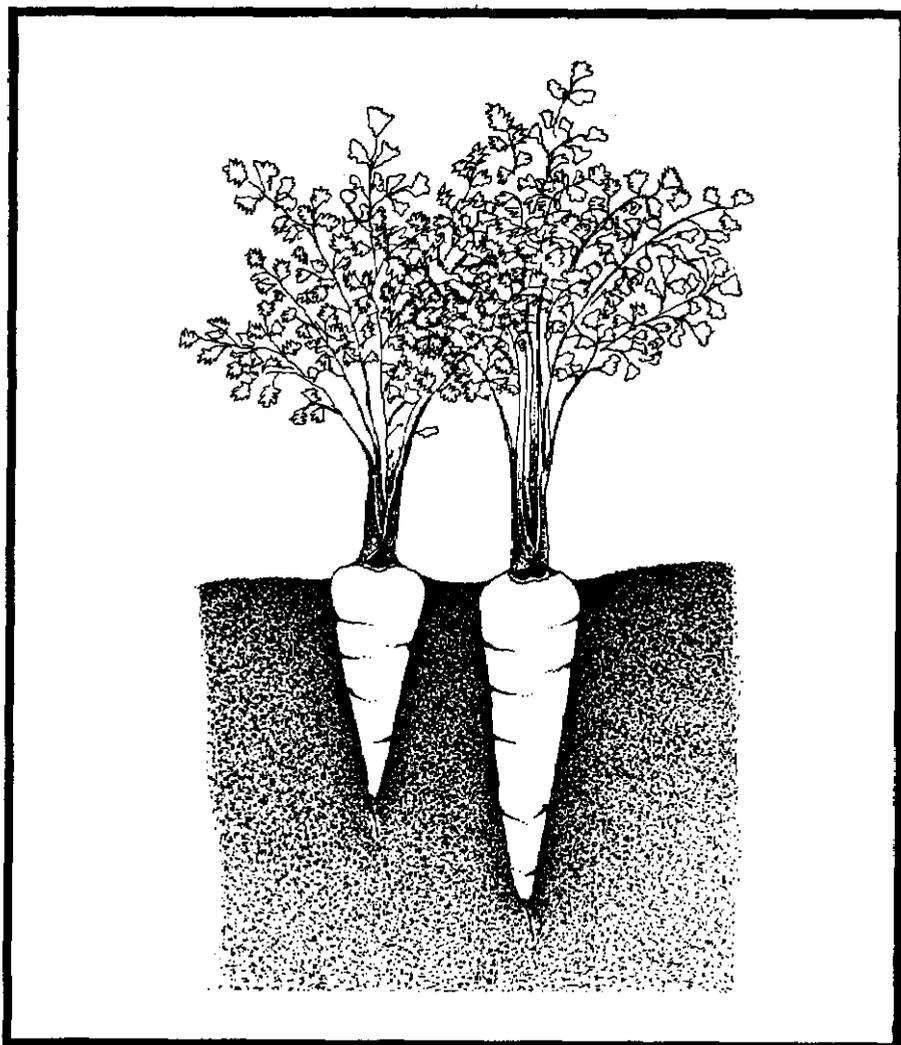


CULTIVO DE ZANAHORIA



**FUNDACION
DE DESARROLLO
AGROPECUARIO, INC.**

Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc.
Serie Cultivos
Boletín Técnico No.23
Santo Domingo
República Dominicana
Marzo 1995

Texto : José Pablo Morales Payán

Edición y
diagramación : Centro de Información FDA

La información contenida en esta publicación es sólo para fines educativos. La referencia a productos comerciales o nombres de fabricación es hecha bajo el entendido de que no se intenta discriminar otros productos ni que la FDA recomienda ni garantiza el uso de los mismos.

1. Importancia económica y alimenticia	1
2. Origen e historia	3
3. Descripción Botánica	3
3.1 La raíz	3
3.2 Tallo y follaje	4
3.3 Semillas	4
4. Variedades cultivadas	5
4.1 Chantenay	5
4.2 Nantes	5
4.3 Imperator	5
4.4 Danvers	5
4.5 Oxheart	5
5. Condiciones ambientales	5
5.1 Temperatura	5
5.2 Luz	6
5.3 Humedad	6
6. Suelos	6
6.1 Suelos adecuados	6
6.2 Preparación del suelo	6
7. Siembra	7
7.1 Epoca de siembra	7
7.2 siembra	7
8. Raleo y aporque	10
9. Fertilización	10
10. Reguladores de crecimiento y estimulantes	13
11. Riego	14
12. Control de malezas	15
13. Plagas	17
13.1 Gusanos del suelo	17
13.2 Gusanos del follaje	18
13.3 Trips o piojillos	18
13.4 Acaros	19
13.5 Afidos o pulgones	19
13.6 Vaquita verde	19
14. Enfermedades	20
14.1 Enfermedades causadas por hongos	20
14.1.1 Tizón de las hojas	20
14.1.2 Mancha de las hojas	21
14.1.3 Muerte regresiva de la raíz	21
14.1.4 Pudriciones de la corona y la raíz	22
14.1.5 Moho blanco	24
14.2 Enfermedades causadas por bacterias	24
14.2.1 Pudrición suave de la raíz	24
14.2.2 Tizón bacteriano de las hojas	24
14.3 Nemátodos	25
14.4 Virosis	26
14.5 Desórdenes fisiológicos	26
14.5.1 Cavidad de la raíz	26
14.5.2 Complejo de sama de la raíz	26
15. Cosecha y post-cosecha	27
15.1 Cosecha	27
15.2 Post-cosecha	27
Referencias Bibliográficas	

Índice de Cuadros y Fotos

Cuadro 1.	Estadísticas de producción de zanahoria en la República Dominicana (1990-1993)	1
Cuadro 2.	Valor nutritivo de la zanahoria	2
Foto 1.	Gusano del follaje	18
Foto 2.	Tizón de las hojas (<u>Altemaria</u>)	21
Foto 3.	Pudrición de la corona (<u>Rhizoctonia</u>)	22
Foto 4.	Pudrición marrón o negra en la corona	23

CULTIVO DE ZANAHORIA

1. Importancia económica y alimenticia.

A nivel mundial, la zanahoria es el cultivo hortícola de raíz más importante. La raíz engrosada se consume cruda, hervida o procesada, en jugos, ensaladas y conservas.

En la República Dominicana, la zanahoria se cultiva principalmente en las zonas como Constanza, Ocoa y Jarabacoa, donde se utiliza como cultivo de rotación siguiendo generalmente al ajo, la papa y la cebolla. En las zonas bajas se cultiva generalmente en los meses más frescos del año (octubre a febrero), a fin de aprovechar las temperaturas más favorables y los precios de la época navideña, que suelen ser más atractivos. Los datos estadísticos de la producción de zanahoria en nuestro país entre 1990 y 1993, se muestran en el cuadro número 1.

Por tener un nivel de intensidad tecnológica y un costo de producción relativamente bajos (comparado con

otras hortalizas) y una tasa de retorno económico relativamente alta, el cultivo se considera seguro y rentable, aunque en ocasiones la importación de zanahoria fresca y congelada ha reducido drásticamente el margen de beneficios de los agricultores e incluso ha ocasionado grandes pérdidas económicas.

La zanahoria es muy apreciada por su alto contenido de vitamina A. En Estados Unidos, la zanahoria es la fuente principal de esta vitamina, supliendo cerca de un 14% de los requerimientos diarios. La zanahoria es además rica en vitaminas del grupo B y en calcio. La zona más externa de la raíz engrosada es más alimenticia que la zona del centro o corazón. Las variedades mas anaranjadas tienen un mayor contenido de vitamina A. En el cuadro 2 se muestra el valor alimenticio de la zanahoria.

Cuadro 1. Estadísticas de producción de zanahoria en la República Dominicana (1990-1993)

Año	Siembra		Producción		Rendimiento	
	ta*	ha	qq**	Ton	qq/ta	Ton/ha
1990	11256	703.5	226348	10288.5	20.11	14.62
1991	12248	765.5	171655	7802.5	14.01	10.19
1992	14795	924.69	207383	9426.5	14.02	10.19
1993	11888	743.0	170094	7731.5	14.31	10.41

* ta = tarea = 629 mt²

** qq = quintal = 100 libras

Cuadro 2. Valor nutritivo de la zanahoria (en base a 100 g)

Elementos	Cruda y entera (sin corona y sin punta)	Cruda y rayada (sin corona y sin punta)	Fresca, cortada y hervida	Enlatadas y en rodajas
Agua	88 g	88 g	87 g	90 g
Calorías	41.7 g	41.0 g	44.8 g	35.75 g
Proteínas	1.39 g	0.91 g	1.28 g	1.30 g
Grasa	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Acidos grasos saturados	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Acidos grasos monoinsaturados	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Acidos grasos poliinsaturados	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Colesterol	0	0	0	0
Carbohidratos	9.73 g	10.01 g	10.24 g	7.80 g
Calcio	26.41 mg	27.3 mg	30.72 g	26.65 g
Fósforo	44.48 mg	43.68 mg	30.08 g	24.70 g
Hierro	0.556 mg	0.546 mg	0.64 g	0.455 g
Potasio	151.45 mg	323.05 mg	226.56 g	150.15 g
Sodio	34.75 mg	35.49 mg	65.92 g	55.9 g
Vitamina A	28147.5 ui	28155 ui	24512 ui	16802.5 ui
	2814.75 er	2815.5 er	2451.2 er	1680.25 er
Tiamina	0.097 mg	0.1mg	0.032 mg	0.026 mg
Riboflavina	0.056 mg	0.05 mg	0.0576 mg	0.0325 mg
Niacina	0.973 mg	0.91 mg	0.512 mg	0.39 mg
Acido ascórbico	9.73 mg	9.1 mg	2.56 mg	2.60 mg

Fuente : Gebhart y Matthews, 1981

2. Origen e historia.

Los expertos difieren respecto a la región geográfica en que se originó la zanahoria. Algunos consideran que esta especie se desarrolló en la zona europea del mar Mediterráneo, mientras otros consideran que lo hizo en Asia, más específicamente en lo que hoy es Afganistán. En ambas regiones se encuentra zanahoria en estado silvestre.

Gracias a documentos antiguos se sabe que antes de utilizarse como alimento la zanahoria fue usada como planta medicinal, para curar problemas digestivos y heridas, mientras en la Grecia antigua se creía que la zanahoria era un afrodisíaco. Hacia el año 600 A.C. se cultivaban zanahorias de coloración morada en Afganistán. Durante los siglos IX y XII la zanahoria se expandió en los territorios bajo influencia árabe, sobre todo en el Mediterráneo oriental. Se sabe que en los siglos IX y X se desarrolló zanahoria de raíz amarilla en Siria y que el cultivo fue introducido en China a fines del siglo XIII. Las variedades amarillas llegaron a Europa en las postrimerías del siglo XIV, reportándose el cultivo de zanahoria en casi todo el continente europeo entre los siglos XIII y XV. Las variedades de raíz anaranjada se reportaron por primera vez en Holanda en el siglo XVII, de donde se distribuyeron y popularizaron por toda Europa y pasaron al continente americano. De acuerdo con reportajes de la época, los indios de Norteamérica adoptaron la zanahoria como alimento

rápido y la consideraban de gran valor. Aunque esta especie se ha cultivado de una forma u otra desde hace unos 4000 años, su cultivo a escala comercial y moderna para consumo humano se generalizó a partir de principios del siglo XX. En la República Dominicana, la zanahoria se popularizó también en el siglo XX, sin duda impulsada por las inmigraciones europea y asiática de la primera mitad del siglo.

3. Descripción botánica.

La zanahoria (*Daucus carota* L.) pertenece a la familia botánica Apiaceae (anteriormente conocida como Umbelliferae), en la cual el género *Daucus* incluye unas 60 especies. La zanahoria para consumo humano es la *Daucus carota* var. *sativus*, una variedad botánica dentro de la especie.

En la zanahoria existen tipos anuales y bianuales. Ambos tipos se encuentran en Europa, pero a nivel mundial muy pocos cultivares (variedades cultivadas) son del tipo anual. El tipo bianual es el más común, produciendo el follaje y la raíz engrosada en el primer ciclo de crecimiento y luego de un período de inducción produce los órganos reproductivos en el segundo ciclo. Comercialmente sólo se completan los dos ciclos cuando se quieren obtener semillas.

3.1. La raíz.

El órgano de consumo es la raíz principal engrosada. Las raíces secundarias conforman el sistema de

absorción primaria, pudiendo extenderse ampliamente hacia los lados y hacia abajo, dependiendo de las características del suelo y del cultivar. La amplitud del sistema radicular le permite a la zanahoria resistir sequías más o menos prolongadas.

La raíz engrosada varía en longitud (normalmente de 5 a 25 cm), diámetro (2 a 6 cm en la corona), forma (cilíndrica, cónica, globosa), color (blancuzca, amarilla, anaranjada, rojiza, púrpura) y peso (30 a 400 g) según el cultivar y las condiciones de producción. Se consideran de mejor calidad aquéllas en que el cilindro externo constituye la mayor parte de la raíz. Este cilindro externo o corteza está formado por tejido floemático, mientras el cilindro interno o corazón está formado por tejido xilemático. La corteza concentra una mayor cantidad de sustancias de reserva. El color de la raíz se debe a los carotenos (en las anaranjadas) y las antocianinas (en las rojizas), aunque la intensidad del color depende mucho de la temperatura durante el crecimiento de la raíz.

Los daños mecánicos causados por insectos, enfermedades, piedras, durezas en el suelo y/o labores de cultivo, inducen al engrosamiento de raíces secundarias, produciéndose bifurcaciones o deformaciones de la raíz engrosada, que le restan calidad. Se ha observado que el exceso de fertilizantes tiene un efecto similar.

3.2. Tallo y Follaje.

El tallo es muy corto (1 a 2.5 cm de alto) durante la primera etapa de

crecimiento, o sea, en el ciclo de producción de raíces engrosadas. Sobre el tallo se agrupan las bases de las hojas, formando una roseta o corona. El pecíolo de las hojas es largo y acanalado. La lámina de la hoja es muy hendida, de color verde claro u oscuro. El tallo floral es largo (aproximadamente un metro de alto) y ramificado, apareciendo después de la inducción a la floración. La zanahoria es inducida a florecer por las temperaturas bajas y/o mediante la aplicación de algunos productos de acción hormonal. Las flores son pequeñas y de color variable; aparecen en inflorescencias (umbelas) y pueden ser hermafroditas o masculinas.

3.3. Semillas.

Son muy pequeñas, de forma convexa con aristas longitudinales de un lado y planas del otro lado. Están maduras a los dos meses de la fecundación de la flor. En buenas condiciones de almacenamiento, las semillas de zanahoria conservan su viabilidad (capacidad de germinación) por 3 a 5 años. Las condiciones ambientales desfavorables durante la floración provocan la formación de semillas anormales (con el embrión inmaduro o sin embrión), lo que se traduce en bajos niveles de germinación y de establecimiento en el campo, reduciendo la densidad real del cultivo. La semilla de zanahoria contiene aceites que actúan como inhibidores de la germinación, que impiden su germinación hasta que son lavados cuando se siembra y se humedece la semilla.

4. Variedades cultivadas.

Los cultivares se agrupan en cinco tipos principales:

4.1. Chantenay: cultivares de follaje abundante, raíz engrosada de corona ancha (5-6 cm), de tipo cónico corta o mediana, textura áspera, color anaranjado, 200-250 g de peso. Cosecha a los 70-80 días. En República Dominicana este es el tipo tradicionalmente sembrado. El cultivar Chantenay Red Core es el más popular, aunque también se ha sembrado el Royal Chantenay en menor escala.

4.2. Nantes: cultivares de follaje corto, raíz engrosada 4 cm de diámetro en la corona y 15 a 17 cm de largo. Color anaranjado claro, cilíndrica y piel lisa, de 100 a 200 g de peso. Es el cultivar más sembrado en México.

4.3. Imperator: cultivares de follaje abundante, raíz engrosada larga (20-25 cm) y corona pequeña (menos de 4 cm de diámetro), de forma cónica puntiaguda y color naranja-rojizo. Por su longitud, requiere suelos profundos y sueltos. En California se prefiere este tipo de zanahoria. Incluye el cultivar Goldpak. Se prefieren para consumo fresco.

4.4. Danvers: cultivares para consumo en fresco y para procesamiento. Las raíces engrosadas son de color naranja intenso, de 15-17 cm de largo, 5-6 cm de diámetro en la corona y muy dulces.

4.5. Oxheart: cultivares de raíz engrosada corta y con punta redondeada.

También existen zanahorias redondas o tipo remolacha. Se cultivan para mercados especializados y prosperan bien en suelos más pesados, en donde las zanahorias largas no crecen adecuadamente. Si se cosechan inmaduras tienen poca calidad.

Las zanahorias tipo "Baby", "Finger" o "Amsterdam" son de raíces muy pequeñas y también se les llama zanahorias miniatura. Miden 1.3 a 2 cm de diámetro y 6 a 7.5 cm de largo. Se utilizan principalmente en mezclas de vegetales congelados.

De acuerdo con un trabajo de investigación realizado en Azua, el cultivar Chantenay puede producir unas 29 toneladas por hectárea (unos 36 quintales por tarea) en condiciones experimentales en esa zona durante la época fresca. En otro trabajo realizado en Santo Domingo en el período noviembre-enero, los cultivares suecos Crona y Bull no fueron significativamente superiores en rendimiento al cultivar Chantenay Red Core. Otros cultivares que se han sembrado pero que no han recibido mucha aceptación son Royal Chantenay, Kuroda, King Midas y Goldpak.

5. Condiciones ambientales.

5.1. Temperatura: la zanahoria es una planta de clima fresco. La germinación se inicia entre 4 y 6 °C (toma unos 15 a 30 días), pero la temperatura óptima para la germinación

es de 18 a 25 °C (toma 8 a 12 días). El crecimiento de la raíz engrosada es óptimo a temperaturas de de 16 a 22 °C, mientras el follaje crece mejor a temperaturas entre 23 y 25 °C. Sobre 25 °C o debajo de 16 °C, la raíz crece más lentamente o puede detener su crecimiento, disminuye la intensidad del color (las temperaturas altas disminuyen la concentración de caroteno), la textura se torna más áspera, el sabor es diferente y la raíz puede deformarse. La floración es inducida por temperaturas entre 0 y 15 °C por un período de aproximadamente 15 días, cuando la planta tiene unos 70 días de edad y unos 6 mm de diámetro.

5.2. Luz: es una especie exigente y necesita alta intensidad lumínica para poder producir bien. La sombra disminuye el tamaño de la raíz y su calidad. La sombra es especialmente indeseable al inicio del crecimiento, porque el hipocotilo del tallo se alarga y parte de la zanahoria se forma sobre la superficie del suelo, tornándose verdosa y áspera, reduciéndose su valor. La respuesta de la zanahoria al fotoperíodo varía de un cultivar a otro. La mayoría de los cultivares florece en días largos.

5.3. Humedad: la combinación de alta humedad relativa y alta temperatura en el aire favorece el ataque de hongos y bacterias. En el suelo, el exceso de humedad provoca la asfixia y pudrición de las raíces. Se adapta a la sequías, pero se reduce la calidad y el rendimiento. Las oscilaciones fuertes de humedad en el suelo provocan las rajaduras de la raíz. El suelo debe estar húmedo

durante el primer mes y se considera que el cultivo necesita unos 500 mm de agua bien repartida durante su ciclo.

6. Suelos.

6.1. Suelos adecuados. Los mejores suelos para cultivar zanahoria son los fértiles, ligeros, con pH de 5.5 a 6.8, aunque prospera hasta pH de 7.5 (a pH bajo 5.5 debe encalarse), libres de piedras, ricos en materia orgánica, con buen drenaje, de textura franca, franco-arenosa o arcillo-arenosa. No son convenientes los suelos arenosos (retienen poco la humedad y oscilan mucho en su contenido de agua), ni los arcillosos (son muy compactos e impiden la formación normal de las raíces, saliendo estas deformadas, más cortas y con superficie rugosa). Los suelos bajos en materia orgánica deben ser enmendados con estiércol bien descompuesto. Deben evitarse los suelos que forman costras en la superficie, pues estas dificultan la nascencia de la plántula y luego limitan la aireación del suelo, produciéndose zanahorias pequeñas y con lenticelas grandes. El cultivo es medianamente tolerante a la salinidad (soporta de 4 a 10 mmho). El buen drenaje es de suma importancia en la zanahoria.

6.2. Preparación del suelo. El terreno debe estar bien desmenuzado hasta una profundidad de 25-30 cm. No debe pulverizarse demasiado, pues esto contribuiría a que se formen costras en la superficie. Normalmente se prepara el suelo con arado, rastra y rotobator (2 a 4

pases), nivelación y surqueo. La formación de camellones es de especial importancia en los terrenos más arcillosos para evitar la asfixia del cultivo. En terrenos con tendencia a la compactación excesiva se recomienda hacer subsolado. En suelos inclinados se prepara el terreno con arado tirado por bueyes. Al final, el suelo debe quedar libre de piedras, terrones y malezas.

7. Siembra.

7.1. Época de siembra. En las zonas altas puede sembrarse durante todo el año. En las zonas bajas las temperaturas son muy altas para un buen crecimiento de la raíz engrosada, excepto en los meses con temperaturas más frescas, por lo que se recomienda producir la zanahoria entre finales de octubre y marzo.

7.2. Siembra. La zanahoria se siembra en forma directa. Las plántulas trasplantadas tienen una baja tasa de supervivencia y las que sobreviven suelen formar raíces engrosadas pequeñas y deformes, por lo que el trasplante no se practica a nivel comercial.

Uno de los principales problemas del cultivo es el establecimiento de un número adecuado de plántulas con una separación relativamente homogénea. Dado el pequeño tamaño de la semilla de zanahoria esto es muy difícil, resultando casi siempre que algunas partes del terreno tienen densidad excesiva, mientras otras están muy poco densas. Se ha logrado mejorar el establecimiento y la uniformidad de la

densidad mediante prácticas como la peletización o cobertura de la semilla con materiales solubles que agrandan su tamaño, con el uso de siembra de semillas pregerminadas envueltas en sustancias gelatinosas y con el uso de sembradoras de alta precisión. La siembra manual suele ser mucho menos precisa en cuanto a la distribución de la semilla y del establecimiento del cultivo.

La literatura internacional recomienda la siembra de zanahoria en hileras sencillas, dobles o triples, con distanciamiento entre hileras de 40 a 60 cm (hileras simples), 60 cm (hileras dobles y triples) con 20 cm entre las hileras pareadas y 15 a 20 cm entre las hileras triples (ver diagrama). Entre plantas de la misma hilera se recomienda una distancia de 4 a 8 cm. Este sistema de siembra es practicable cuando se utilizan sembradoras de precisión. Cuando se siembra a mano la forma más práctica es la siembra en bandas de 30 a 50 cm de ancho, con una cantidad de semillas que permita establecer de 100 a 170 plantas por metro lineal. El ordenamiento de las plantas en diferentes distancias de siembra no parece afectar significativamente el rendimiento de raíces comerciales, siempre que las plantas tengan suficiente espacio (20 a 30 cm cuadrados por planta). De acuerdo con varios experimentos realizados en zonas altas y bajas en la República Dominicana, la siembra en hileras dobles y triples, comparadas con la siembra al voleo, no producen rendimientos significativamente diferentes si la densidad de siembra es similar. En este sentido, la mejor

forma de aumentar los rendimientos es consiguiendo la densidad adecuada.

En nuestro país los productores esparcen la semilla al voleo sobre camellones (más común en Constanza) o en bandas en terreno plano (más común en Ocoa) y las cubren con una delgada capa de tierra pasando un rastrillo o ramas sobre la superficie sembrada. Este sistema es rápido, pero suele resultar en densidades muy poco uniformes. La cantidad de semillas utilizada es de media a una libra por tarea (3.63 a

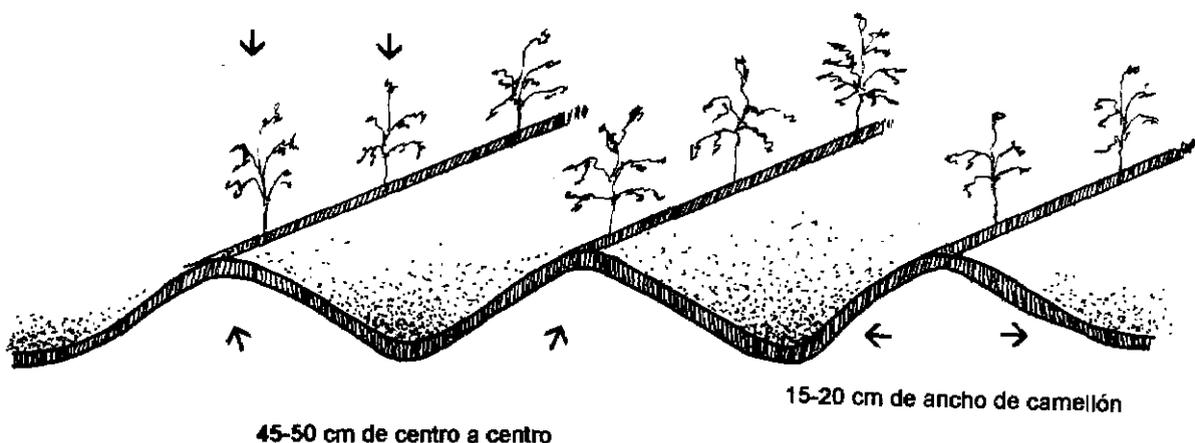
7.27 Kg/ha), aunque con semilla de buena calidad un cuarto de libra por tarea (1.81 Kg/ha) debe ser suficiente para lograr una buena densidad de siembra.

En áreas pequeñas, como los huertos escolares y caseros, se siembra la zanahoria en canteros o camas de aproximadamente un metro de ancho y de longitud variable. En este caso se recomienda sembrar en forma directa en hileras transversales separadas a unos 15 cm y sembrando a chorrillo claro, dejando una planta cada 5 cm.

Sistemas de siembra en Zanahoria

HILERAS SIMPLES EN CAMELLÓN

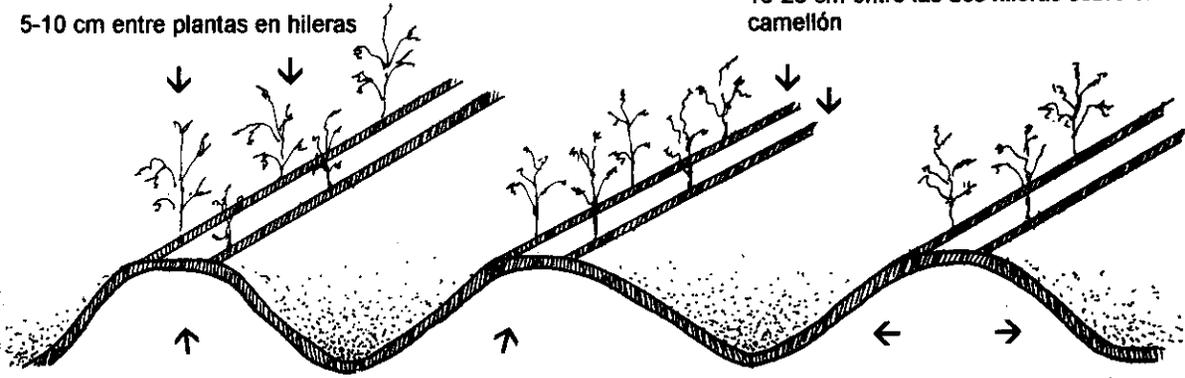
5 a 10 cm entre plantas en hileras



HILERAS DOBLES EN CAMELLÓN

5-10 cm entre plantas en hileras

15-20 cm entre las dos hileras sobre el camellón



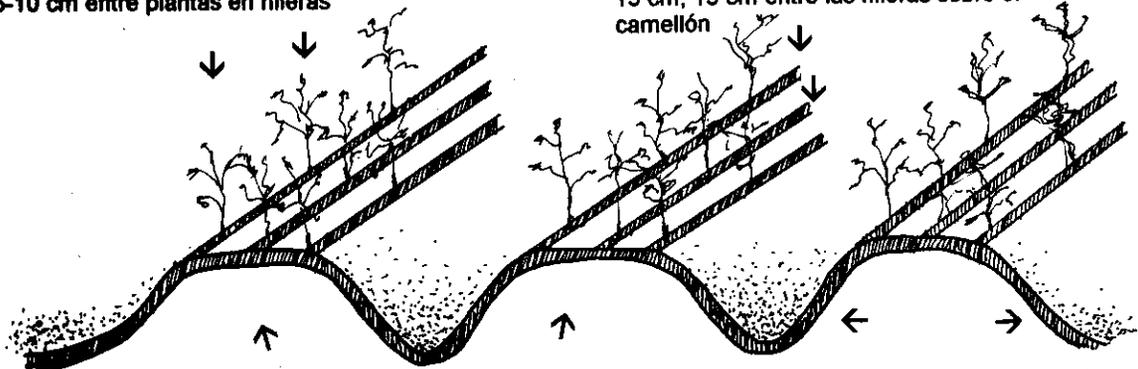
60 cm de centro a centro

25-30 cm de ancho de camellón

HILERAS TRIPLES EN CAMELLÓN

5-10 cm entre plantas en hileras

15 cm, 15 cm entre las hileras sobre el camellón

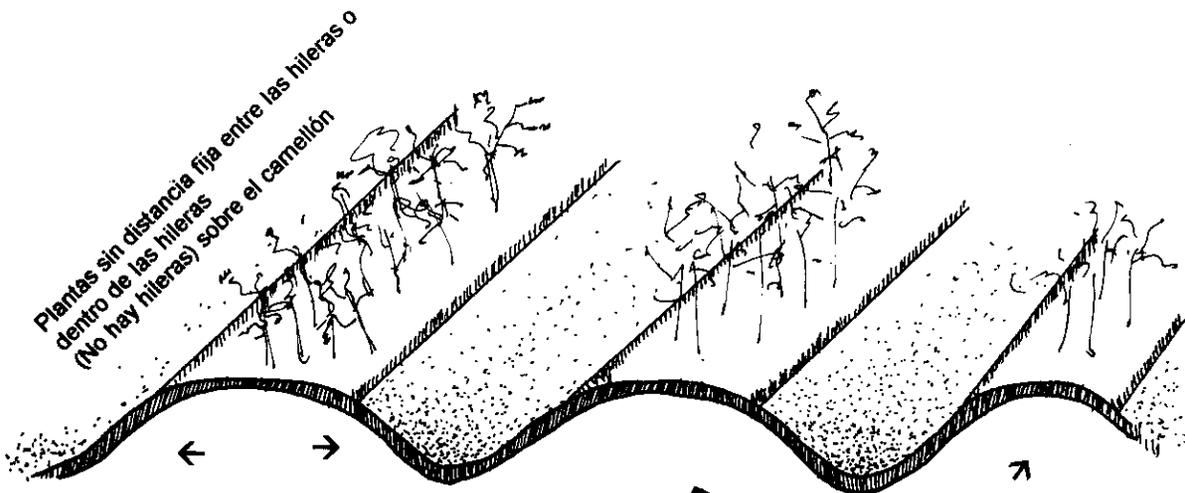


85-90 cm de centro a centro

40-45 cm de ancho de camellón

AL VOLEO SOBRE EL CAMELLÓN

Plantas sin distancia fija entre las hileras o dentro de las hileras (No hay hileras) sobre el camellón



40 cm de ancho de camellón

75-80 cm de centro a centro

Cultivo de Zanahoria

8. Raleo y aporque.

8.1. Raleo o aclareo. Consiste en la eliminación del exceso de plántulas de zanahoria, para evitar la competencia improductiva entre las plantas del cultivo. En áreas grandes el raleo o aclareo es una práctica poco realizada, a menos que el costo de la mano de obra sea reactivamente bajo y el beneficio cubra ese gasto. Es preferible utilizar una cantidad de semillas y un sistema de siembra que no requieran el aclareo. En áreas pequeñas se realiza más comúnmente, cuando las plantitas tienen 3 o 4 hojas verdaderas (aproximadamente a los 15 días de la nascencia). Debe evitarse que al arrancar las plántulas descartadas se maltraten las plántulas que permanecieran en el campo.

8.2. Aporque. Consiste en colocar tierra en la base de la planta, para evitar que la parte de la raíz que pueda estar sobre la superficie del suelo se torne áspera y verdosa. El aporque en la zanahoria debe ser muy ligero, aprovechando los desyerbos manuales y/o la aplicación de fertilizantes para hacerlo.

9. Fertilización.

Como para cualquier otro cultivo, el programa de fertilización de la zanahoria debe estar basado en el análisis de fertilidad del suelo y en las recomendaciones del laboratorio. De esta manera se sabe que elementos nutritivos deben aplicarse al cultivo y en que cantidad, evitando el gasto innecesario de aplicar uno o varios nutrientes en exceso, e incluso

evitando la posibilidad de no aplicar suficiente cantidad de otros elementos.

La zanahoria es especialmente exigente en potasio, siendo este el nutriente que absorbe del suelo en mayor cantidad, seguido por el nitrógeno y el fósforo, en ese orden.

De acuerdo con varios expertos en nutrición vegetal, una buena cosecha puede extraer unas 23 libras de nitrógeno por tárea. De estas, 13 se almacenan en las raíces engrosadas, mientras 10 libras de nitrógeno van a formar parte del follaje. La deficiencia de nitrógeno se manifiesta con crecimiento lento y color pálido en las hojas, además de bajos rendimientos. Dosis muy altas de nitrógeno provocan la formación de follaje excesivo, disminución del tamaño y la concentración de azúcares en la raíz engrosada, aumento en la susceptibilidad a enfermedades y mayor probabilidad de que se agrieten las raíces engrosadas, sobre todo cuando se aplica riego en exceso. Se ha observado que cuando se usa úrea como fuente de nitrógeno hay una mayor ocurrencia de rajaduras y deformaciones (bifurcación) en las raíces engrosadas. El sulfato de amonio suele ser una mejor fuente de nitrógeno para este cultivo. Si se utiliza materia orgánica como fuente de nutrientes, ésta debe estar bien descompuesta al aplicarse; cuando se aplica materia orgánica comenzando a descomponerse, aumenta drásticamente la frecuencia de raíces engrosadas ramificadas.

La zanahoria extrae unas 4 libras de fósforo por tarea (3 se depositan en la raíz engrosada y 1 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.

El potasio es el elemento extraído en mayor cantidad. Absorbe de 36 a 53 libras por tarea en una buena cosecha. Aproximadamente el 60% del potasio se almacena en la raíz engrosada. La deficiencia de potasio se manifiesta en una menor tolerancia a enfermedades y deformación de las raíces. En las hojas se nota amarillamiento seguido de bronceado y bordes marrones en las hojas.

La zanahoria es exigente en calcio. El cultivo absorbe unas 25 libras de calcio por tarea. La deficiencia de este elemento provoca la disminución de la calidad de la raíz (sobre todo el sabor) y su capacidad de soportar almacenamientos prolongados. Además, las raíces muestran cavidades en la superficie.

En cuanto a los micronutrientes, la zanahoria extrae del suelo cerca de 2 libras de magnesio por tarea; la deficiencia de este elemento 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. Las plantas con deficiencia de magnesio suelen ser más pequeñas que lo normal. El suministro adecuado de manganeso está asociado a la capacidad de la raíz engrosada de resistir

almacenamiento por más tiempo. Se han observado respuestas medias (es decir, no hay aumentos muy altos) de la productividad del cultivo cuando se aplica manganeso, cobre o hierro a suelos con bajos niveles iniciales de esos elementos. En el caso del cinc y el molibdeno, la aplicación suele tener baja respuesta en los niveles de rendimiento. En suelos con extremas deficiencias de cinc, las hojas de la zanahoria muestran moteado amarillento entre las nervaduras. 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 30-80 ppm). En suelos con deficiencia, la aplicación suele tener respuestas medias en el rendimiento. El cultivo soporta el exceso de boro en el suelo mejor que la mayoría de las hortalizas. Su deficiencia está asociada a crecimiento lento y a una mayor susceptibilidad a enfermedades postcosecha. El bórax es considerado una buena fuente de boro para la zanahoria.

La zanahoria no responde bien a aplicaciones fuertes de fertilizantes. Se obtienen mejores rendimientos si se dan varias aplicaciones ligeras de fertilizantes, especialmente en los suelos con alto contenido de arena. Las recomendaciones acerca del momento de aplicación son variables. 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.

Otra recomendación es la de aplicar la mitad del fertilizante en bandas paralelas a las hileras a los 10 días de nacer el cultivo, repitiendo la aplicación 25 a 30 días después de la primera fertilización. En cualquier variante, 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 15-20 días. Comúnmente se da un aporque 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 los poco fértiles se recomienda hacer fertilizaciones foliares que contengan micronutrientes, comenzando a los 30 días de nacer el cultivo y repitiendo cada 15 días.

La cantidad y tipo de fertilizante que se utilice dependerá de las recomendaciones que se deriven del análisis de fertilidad de suelo. Los datos sobre fertilización que se dan a continuación se ofrecen sólo como información de referencia, no como recomendación de aplicación comercial. 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. En el estado de Nueva York se recomiendan de 8 a 12 libras de nitrógeno, 8 a 15 libras de fósforo, y 7 a 28 libras de potasio por tarea, aplicados al sembrar, además de 5 libras de nitrógeno por tarea 4 a 6 semanas después de la siembra, en bandas paralelas al cultivo. 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 super fosfato de calcio (14 libras de fósforo) y 55 libras de sulfato de potasio (28 libras de potasio) por tarea. En Brasil, se recomienda aplicar 8 libras de nitrógeno, 40 libras de fósforo y 16 libras de potasio por tarea en suelos pobres, y 6 libras de nitrógeno, 30 libras de fósforo y 12 libras de potasio por tarea en suelos fértiles. En la República Dominicana, los productores de zanahoria suelen aplicar unas 100 libras por tarea de fórmula 12-24-12 o 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 úrea 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.

10. Reguladores de crecimiento y estimulantes.

Los estimulantes y reguladores del crecimiento y la productividad son agroquímicos que en concentraciones muy pequeñas de ingrediente activo pueden estimular o retardar procesos fisiológicos normales de las plantas, modificando los patrones de crecimiento de algunos órganos, la velocidad general de crecimiento y en algunos casos la productividad del cultivo. Su uso puede favorecer características deseables en el desarrollo del cultivo, facilitar su manejo en el campo, mejorar su productividad y/o alargar la vida post-cosecha de las raíces. Los resultados que se obtienen al aplicar estas sustancias dependen mucho del cultivar de zanahoria que se esté produciendo, de las condiciones nutricionales del cultivo, de las condiciones ambientales (temperatura y luz, sobre todo) y de la dosis y el momento de aplicación del producto. Ya que en la República Dominicana no se han realizado suficientes trabajos de investigación en esta área, las informaciones que se dan a continuación son sólo referencias, no recomendaciones de uso comercial.

En México, la aplicación del estimulante Agrostemin a la semilla de zanahoria no ha mejorado la productividad, pero sí la calidad de la raíz, dándole una coloración más intensa. En Estados Unidos, tratamientos con folcisteína o ácido húmico a la semilla han resultado en

un mejor establecimiento del cultivo en su etapa inicial, obteniéndose poblaciones más uniformes en el cultivo, lo que reduce la necesidad de sembrar excesos de semillas y evita tener que ralear para obtener una buena densidad y distribución de plantas en el terreno. En varios países se ha observado que la aplicación de sustancias liberadoras de etileno (como Ethephon, Ethrel, etc.) afectan la proporción follaje/raíz, aumentando el tamaño de la raíz carnosa y disminuyendo el tamaño del follaje. Estos reguladores suelen causar la muerte prematura del follaje.

Las auxinas (ácido naftalenacético, 2,4-D, etc.) no se recomiendan en zanahoria, ya que provocan el engrosamiento irregular de la raíz. 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. Los retardantes de crecimiento trabajan bloqueando la síntesis o la acción de las giberelinas. En general, tienen un efecto contrario a las giberelinas, favoreciendo el crecimiento de la raíz y reduciendo el follaje, aunque casi siempre el peso total de la planta no es significativamente diferente al de las plantas que no reciben el tratamiento.

Un efecto interesante de los retardantes es que favorecen la uniformidad de las raíces engrosadas (se cree que esto se debe a que al reducirse el tamaño del follaje, se establece una competencia más homogénea entre las plantas grandes y las pequeñas, permitiéndoles alcanzar un tamaño similar). Las citokinas suelen causar un efecto similar a las giberelinas (favoreciendo el follaje a expensas de la raíz), aunque en menor grado. En un experimento realizado en República Dominicana, la aplicación foliar de la citokina fenil-metil-amino-purina a los 45 días de la nascencia aumento significativamente la longitud de la raíz engrosada, el peso seco de la raíz y el peso seco y fresco del follaje, pero no altero significativamente el diámetro de la raíz o su peso fresco.

11. Riego.

Por su sistema radicular bien desarrollado y por la estructura de sus hojas, la zanahoria soporta bien las sequías ligeras una vez que el cultivo se ha establecido bien. Sin embargo, se ha demostrado que la irrigación (o la lluvia en la cantidad y momentos adecuados) es esencial para obtener buenos rendimientos.

El período crítico va desde la germinación al primer mes de crecimiento. 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 la fase de engrosado 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.

Tradicionalmente se ha aceptado que el cultivo prospera mejor con humedad de 80% de capacidad de campo en el suelo hasta el inicio del engrosado, y de 70% durante el engrosamiento, pero estudios recientes sugieren que al menos con algunos cultivares el mejor rendimiento se obtiene con 48 a 54% de agua en el suelo. La Universidad Estatal de Colorado, en los Estados Unidos, desarrolló un programa de sensores computarizados para monitorear el contenido de agua en el suelo y determinar el mejor momento para regar el cultivo de zanahoria. Bajo sus condiciones de clima y suelo, los mejores rendimientos y el uso más eficiente del agua se lograron al regar cuando el contenido de agua en la zona del suelo donde crecían las raíces llegaba a 40% de su capacidad de campo.

La zanahoria no resiste la inundación del terreno, ya que las plantas sufren de asfixia y pueden podrirse, por lo que este sistema de riego no es recomendado. El riego por goteo puede ser muy eficiente en la economía del agua, pero resulta muy costoso para la producción comercial de zanahoria, además de que puede

ser poco práctico si se siembra al voleo sobre el camellón. El sistema de riego por aspersión suele dar buenos resultados, aunque se corre el riesgo de favorecer la aparición de enfermedades del follaje. 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.

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. 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 10 a 20 días dependiendo del tipo de suelo, las exigencias del cultivar, las condiciones climáticas y la etapa del cultivo. 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.

12. Control de malezas.

Las malezas son plantas que compiten con el cultivo por espacio, agua, nutrientes y luz, además de servir de hospederos a plagas y de dificultar las labores que se realicen en el cultivo, incluyendo la cosecha del mismo. El control de malezas es de especial importancia en zanahoria, ya que este cultivo es un mal

competidor. La primera etapa de crecimiento de la planta de zanahoria es el período crítico de competencia con las malezas, ya que 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 nascencia de la zanahoria.

El control de malezas en este cultivo puede hacerse mediante desyerbos manuales superficiales (2 a 4 durante el cultivo), químicamente (con herbicidas) o con combinaciones de ambos.

En terrenos con poblaciones muy altas de malezas, en los que existe una gran cantidad de semillas de malezas, es recomendable preparar el suelo y una vez que está listo para siembra, se dan uno o dos riegos sin sembrar. Estos estimularán la germinación de muchas malezas, que pueden ser eliminadas con un herbicida total (como paraquat o glifosato), 7 a 10 días después del último riego. Luego se procede a la siembra. Con este procedimiento, se reduce el número de malezas que competiría con el cultivo en la etapa inicial de crecimiento.

Varios herbicidas químicos son recomendados en el cultivo de zanahoria. En esta guía se dará primero el nombre común del ingrediente activo, seguido por un ejemplo de nombre comercial (que no implica preferencia especial por una marca concreta) y los datos pertinentes sobre aplicación, dosis y malezas que puede controlar. Como

recomendación general, antes de usar un agroquímico asegúrese de leer y comprender bien las instrucciones que trae el producto en su envase (y/o las especificaciones que de el departamento técnico de la compañía que distribuye el producto) acerca de la dosificación, modo de aplicación y cuidados especiales sobre protección del aplicador y del medio ambiente. Esta recomendación es válida no sólo para los herbicidas, sino también para los productos utilizados en el control de plagas y enfermedades.

Los herbicidas recomendados para el cultivo de zanahoria son:

Paraquat (Gramoxone): 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. La dosis recomendada es de 40 a 65 gramos de ingrediente activo por tarea.

Glifosato (Roundup): permite un excelente control de la mayoría de las especies de malezas, sean anuales o perennes. Se debe aplicar antes de que nazca el cultivo. La dosis recomendada es de 0.08 a 0.17 libras de ingrediente activo por tarea (0.6 a 1.2 Kg I.A./ha).

Linuron (Lorox): se puede aplicar como pre-emergente o como post-emergente. Como pre-emergente se aplica después de sembrar, pero antes de que el cultivo nazca. La zanahoria debe sembrarse a cerca de 1.3 cm de profundidad. La dosis recomendada es de 0.08 a 0.17 libras de ingrediente activo por tarea (0.6 a 1.8 Kg de ingrediente activo por hectárea). Da un buen control de malezas anuales en germinación. Como post-emergente se aplica cuando la planta de zanahoria alcanza 7.5 centímetros de altura y 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. Es preferible no asperjar el producto sobre las plantas de zanahoria (algunos especialistas recomiendan usar protectores para el cultivo). Las dosis son las mismas que cuando se usa en pre-emergencia; las dosis más bajas se usan cuando el cultivo está más pequeño. Se puede repetir la aplicación, pero la cantidad total aplicada durante el cultivo no debe pasar de 0.34 libras por tarea (2.4 Kg/ha) 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.

Trifluralina (Treflan): se utiliza antes de sembrar, incorporándolo en el suelo a una profundidad de 3 a 5

centímetros antes de que pasen 24 horas de la aplicación. Buen control de malezas gramíneas anuales y muchas especies de hoja ancha. Las dosis recomendadas son 0.08 a 0.16 libras de ingrediente activo por tarea (0.5 a 1 Kg I.A./ha).

Prometrina (Gesagard): se recomienda aplicar 0.07 a 0.11 libras de ingrediente activo por tarea (0.48 a 0.8 Kg I.A./ha), una a dos semanas después de la nascencia del cultivo. Persiste en el suelo 2.5 a 3 meses después de la aplicación. Controla malezas de hoja ancha.

Solvente de Stoddard y otros derivados del petróleo: permiten el control de malezas anuales que hayan nacido. No debe aplicarse antes de que el cultivo alcance la etapa de 3 hojas. Se puede aplicar hasta 3 veces por cultivo, pero la última vez debe ser 60 días antes de la cosecha, o la raíz adquiere un desagradable sabor a petróleo. No se recomienda aplicar cuando la temperatura es superior a 26 °C (hay riesgo de fitotoxicidad). Las dosis recomendadas son de 6 a 9 galones por tarea.

Existe un grupo de herbicidas disponibles en el mercado cuya acción esta dirigida exclusivamente al control de malezas gramíneas en crecimiento activo. Se recomienda aplicarlos con un surfactante no iónico o con aceite mineral no fitotóxico para el cultivo. No se recomienda aplicar estos herbicidas si hay expectativa de lluvia antes de una hora de la aplicación. En general, deben aplicarse antes de 45 días de la cosecha. Los principales productos

en este grupo son: fluazifop-butil (Fusilade 2000) (0.03 libras de I.A./ta), diclofop-metil (0.07 a 0.11 lb I.A./ta), haloxifop-metil (0.02 a 0.04 lb I.A./ta) quizalofop-metil (0.007-0.02 lb I.A./ta) y setoxidim (0.03 a 0.06 lb I.A./ta).

Otros herbicidas que se han reportado en zanahoria son: bensulide, clorobromuron, cloroxuron, fluorocloridon, CIP1C (Isopril-N-(3-clorofenil)-carbamato), EPTC (S-etil-dipropiltiol-carbamato), nitrofen, tribunil y DCPA (dimetil-tetracloro-tereftalato).

13. Plagas.

En la República Dominicana, las principales plagas del cultivo de la zanahoria son los gusanos del follaje y del suelo, los trips, los áfidos, los ácaros y la diabrotica verde.

13.1. Gusanos del suelo.

Estos gusanos viven en el suelo y cortan las raíces y tallos de plantas jóvenes de zanahoria, pudiendo destruir un alto porcentaje del cultivo en áreas de altas poblaciones de gusanos. Los principales géneros son Agrotis, Feltia, Prodenia y Phillophaga. Su control químico se hace a base de cebos de materia orgánica mezclada con insecticidas de ingestión, esparcidos en las áreas atacadas del cultivo. Además se recomienda el uso de insecticidas de suelo en zonas con alta población de estos insectos. El uso de insecticidas-nematicidas a base de Carbofuran y otros ingredientes activos, generalmente da buen resultado controlando

tanto los gusanos de suelo como los nemátodos.

13.2. Gusanos del follaje.

Varias especies de gusanos han sido detectadas devorando las hojas de zanahoria. Los principales géneros reportados son *Trichoplusia* y *Spodoptera*. Estos gusanos pueden consumir grandes cantidades de follaje en un tiempo relativamente corto, por lo que deben mantenerse bajo control. Para esto se pueden utilizar insecticidas biológicos, a base de *Bacillus thuringiensis* u otros agentes activos.



Los gusanos del follaje pueden causar grandes daños al cultivo porque pueden consumir gran parte de las hojas.

Cuando las poblaciones de los gusanos son muy altas, es necesario

reducirlas con aplicaciones de insecticidas químicos de contacto y/o ingestión.

13.3. Trips o piojillos.

Varias especies de piojillos (trips) han sido detectados en zanahoria. Los principales son *Thrips palmi* y *Thrips tabaci*, que también atacan muchos otros cultivos. Se reproducen fácilmente y prefieren las épocas más secas y con temperaturas más altas, igual que los ácaros. Se alimentan de la savia de las partes aéreas de la planta. En las hojas y peciolo se notan puntos grisáceos a lo largo de las nervaduras, desarrollándose un color bronceado y luego marrón en el follaje. Las hojas llegan a morir en ataques severos. Las hojas adquieren un aspecto de quemazón.

El control de este insecto es difícil, ya que la efectividad de los insecticidas es limitada. Algunas prácticas de cultivo, como la eliminación de malezas hospederas de la plaga, pueden propiciar la reducción del problema. El control químico es difícil, pero algunos productos han dado resultados aceptables, como dicarsol, profenofos y oxamil. Se recomienda que estos insecticidas se apliquen alternados, nunca mezclados, para reducir la velocidad de desarrollo de poblaciones del insecto resistentes a los insecticidas. Estos productos deben asperjarse cada 7 a 10 días, si los monitoreos indican que es necesario, junto con un aceite isoparafínico en cada segunda aplicación.

13.4. Ácaros.

Los ácaros son arañuelas (no son insectos) que atacan muchos cultivos, causando un típico amarillamiento, bronceado y quemazon del follaje. En Rep. Dominicana, el principal género de ácaro que ataca la zanahoria es el *Tetranychus* o ácaro común. Las arañuelas rojizas se encuentran en el envés de las hojas, causando una coloración amarillenta en las mismas, sobre todo cerca de las venas mayores. También se observan telarañas finas. Los ácaros prefieren las épocas secas y las temperaturas relativamente altas, atacando principalmente las partes tiernas del follaje.

Como medidas de control se recomienda destruir las malezas hospederas dentro y alrededor del cultivo, destruir los residuos de cosechas anteriores, así como la aspersión de productos como dicofol, tetradión, bromopropilato, dicarzol, dinocap, metamidofos o jabones insecticidas.

Experimentalmente se ha logrado un nivel satisfactorio de control biológico utilizando otros ácaros (géneros *Phytoseiulus* y *Typhlodromus*) que atacan los ácaros plaga. También a nivel experimental se ha logrado buen control aplicando la exotoxina beta del *Bacillus thuringiensis*.

Otros géneros de ácaros que atacan la zanahoria son *Petrobia*, *Oligonychus* y *Eriophyes*.

13.5. Áfidos o pulgones.

Estos insectos chupan la savia de los órganos verdes del cultivo, provocando amarillamiento, marchitamiento, muerte de los tejidos e incluso la muerte de la planta en ataques muy severos. Son más activos en las épocas secas y sobre los tejidos tiernos de la planta. Se han reportado los géneros *Myzus*, *Aphis*, *Dysaphis*, *Caraviella*, *Semiaphis*, *Anarauphis* y *Piophila* como plagas de la zanahoria. En la República Dominicana los más comúnmente detectados son *Myzus* y *Aphis*.

Ya que tienen muchos enemigos naturales y que el daño que causa cada individuo a la planta es muy pequeño, no se recomienda su control químico, excepto cuando las poblaciones son muy grandes. En esos casos se debe aplicar un insecticida a base de oxamil, metomil, metamidofos, endosulfan o un jabón insecticida. Como medidas culturales de control, deben eliminarse las malezas hospederas, colocar trampas para áfidos y propiciar el establecimiento y/o aumento de las poblaciones de enemigos naturales de los áfidos, como *Crysopa*, *Crysoperla*, etc.

13.6. Vaquita verde (*Diabrotica*).

La vaquita verde o *Diabrotica* balteata es un insecto verde que devora las hojas. Se encuentra frecuentemente en los cultivos de zanahoria, convirtiéndose en una plaga peligrosa si no se controla a tiempo. El control químico es efectivo cuando se usan

productos a base de insecticidas de ingestión.

14. Enfermedades.

En la República Dominicana, las enfermedades más comunes en zanahoria son el tizon de las hojas (causado por *Alternaria*), el moho blanco de la raíz (causado por *Sclerotium*) y la pudrición de la raíz (causada por *Erwinia*), además de las pudriciones post-cosecha (causadas por diversos patógenos). Otras enfermedades se presentan con menor frecuencia y/o severidad.

14.1. Enfermedades causadas por hongos

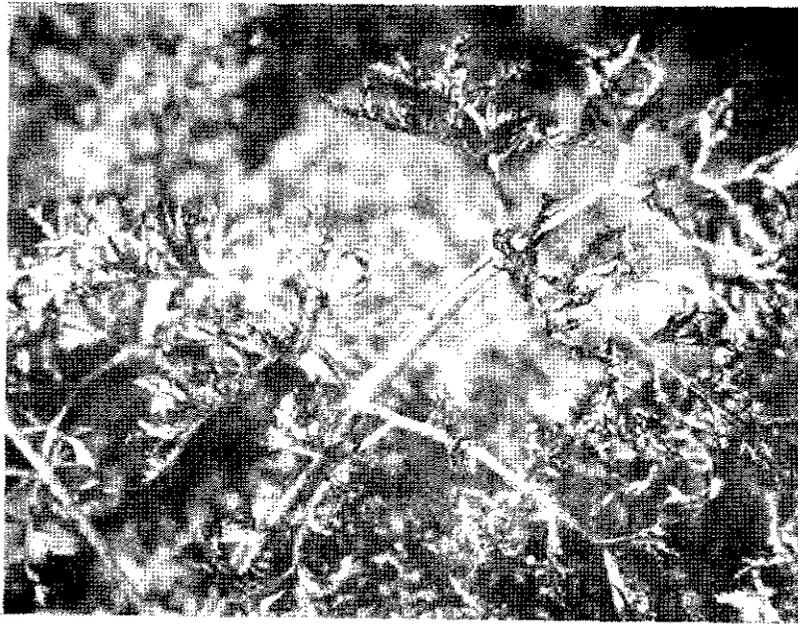
14.1.1. Tizón de las hojas.

Esta es la enfermedad más comúnmente detectada en los cultivos de zanahoria en la República Dominicana. Es causada por el hongo *Alternaria dauci* (Kuhn) Groves & Skoko, sinónimo de *Alternaria solani* (Ell. & Mart.) Jones & Grout. El hongo prospera en condiciones de temperaturas frescas y alta humedad ambiental, transmitiéndose 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.

El ataque suele comenzar en las hojas más viejas y se extiende luego a las más jóvenes. Manchas

marrones o negras muy pequeñas, de forma irregular y con bordes amarillentos aparecen 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 ataque de *Alternaria* mal controlado puede reducir drásticamente los rendimientos del cultivo, e incluso causar la pérdida total de la cosecha.

Como medidas de control se recomienda sembrar en épocas de poca lluvia, usar semillas sanas, 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, practicar la rotación de cultivos sin zanahoria u otros cultivos susceptibles por al menos dos años y evitar una densidad excesiva de plantas de zanahoria (los grupos muy cerrados de plantas favorecen la aparición de la enfermedad porque mantienen mucha humedad entre ellas). Químicamente se obtiene un buen control con fungicidas a base de clorotalonil, sulfato u oxiclورو de cobre, iprodione, mancozeb o hidróxido de trifeniltin. Muchos otros fungicidas se utilizan comúnmente con buenos resultados.



El tizón de las hojas causado por *Alternaria* es la enfermedad más común en el país

14.1.2. Mancha de las hojas.

El hongo *Cercospora carotae* (Pass.) Solheim 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 la hoja completa o grandes partes de la misma. En el peciolo, las manchas son más alargadas y con el 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. 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*.

Como medidas de control se recomienda el uso de semillas sanas, evitar el exceso de humedad en el campo, la rotación sin cultivos susceptibles y cuando sea necesario hacer control químico con los mismos productos recomendados para el control de *Alternaria*. Las variedades tipo "Spartan" son tolerantes a la *Cercospora*.

14.1.3 Muerte regresiva de la raíz o raíz marrón.

Varias especies del género *Pythium* están asociadas a esta enfermedad.

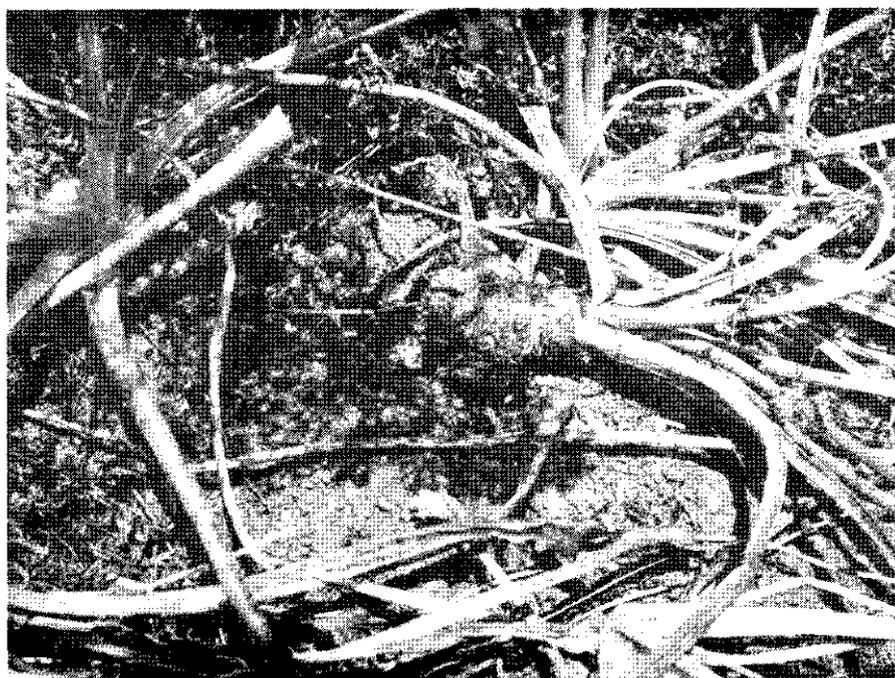
Cuando las plántulas son muy jóvenes, el ataque las destruye por completo, causando el llamado "damping off" o muerte de semillero. En plantas menos jóvenes se produce una pudrición que avanza desde la punta de la raíz hacia arriba. Si la raíz no es completamente destruida, la parte que sobrevive se ramifica. El follaje se nota marchito y enanizado, el rendimiento es muy bajo y las raíces pierden mucho de su valor comercial por estar muy ramificadas o semipodridas.

El control es muy difícil, recomendándose la rotación por varios años sin cultivos susceptibles, evitar los encharques en el suelo, sembrar en

camellones altos y utilizar variedades tolerantes. El control químico puede resultar muy caro y en ocasiones poco efectivo a nivel comercial (áreas grandes).

14.1.4. Pudriciones de la corona y la raíz.

Esta enfermedad es causada por varias especies del género *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



La pudrición de la corona puede ser causado por Rhizoctonia

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.

El manejo de la enfermedad incluye la rotación de cultivos sin especies susceptibles, el uso de productos químicos como clorotalonil, PCNB o tiabendazol y el uso de variedades tolerantes.



El ataque de Rhizoctonia puede ocasionar el desarrollo de pudrición marrón o negra en la corona de la zanahoria.

14.1.5. 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 un color amarillento y se marchita, por las lesiones de la raíz.

Se recomienda tener un buen drenaje en el terreno, no regar con agua que haya pasado por dentro de otra plantación de zanahoria u otro cultivo afectado por el moho blanco, sembrar en época fresca (el hongo prospera mejor en temperaturas cercanas a 25 °C), hacer rotación de cultivo sin incluir especies susceptibles y sembrar en camellones altos.

Se ha observado que la aplicación de calcio al suelo antes de sembrar zanahoria reduce la severidad de la enfermedad.

Otras enfermedades causadas por hongos reportadas en zanahoria son las siguientes (el agente causal aparece entre paréntesis): moho gris (*Botrytis cinerea*), mildiu polvoso o cenicilla (*Erysiphe polygoni*, *Erysiphe umbelliferarum*), pudrición rosada y pudrición suave algodonosa (varias especies de *Sclerotinia*).

14.2. Enfermedades causadas por bacterias.

14.2.1. Pudrición suave de la raíz.

El agente causal de esta enfermedad es la bacteria *Erwinia carotovora* (Jones) Bergey var. *carotovora* (Jones) Dye. Produce una pudrición

rápida y maloliente de la raíz. El follaje se nota marchito y se desprende fácilmente de la raíz atacada cuando se hala. 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 *Erwinia*, 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.

Se recomienda destruir los residuos de cosechas anteriores antes de sembrar, evitar el exceso de agua en el suelo, sembrar en camellones altos, evitar daños mecánicos durante las labores y controlar los insectos de suelo.

14.2.2 Tizón bacteriano de las hojas.

Esta enfermedad es causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* (Kendrick) Dye. 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 rayas.

Estas lesiones pueden llegar a cubrir todo el follaje. En zanahorias cultivadas para producir semillas, las lesiones se extienden también al tallo floral e infectan las semillas. 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.

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

Como medidas de control se recomienda hacer rotacion 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 y aplicar en forma preventiva productos a base de oxiclورو de cobre. La del cultivar *Danvers* es resistente a esta enfermedad.

14.3. Nemátodos.

En la República Dominicana el ataque de nemátodos en zanahoria es común. El principal género encontrado es *Meloidogyne*. El ataque puede disminuir severamente e incluso eliminar el valor comercial de las zanahorias, por lo que su control es importante. *Meloidogyne* se ha reportado en todos los países tropicales y subtropicales, atacando prácticamente todas las especies hortícolas de importancia.

La invasión del nemátodo provoca un estímulo anormal de crecimiento en la raíz, que aumenta mucho de tamaño, formándose paquetes de tejido deforme y con nodulos o pelotas en la

raíz engrosada. El follaje de las plantas atacadas se nota más pequeño de lo normal, amarillento y marchito. Rara vez la planta muere, pero el rendimiento es muy bajo y las raíces no son mercadeables cuando el ataque es severo y notable.

Las especies reportadas como capaces de atacar vegetales son *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne hapla* y *Meloidogyne javanica*. *M. hapla* prefiere los zonas frías, mientras *M. incognita* prospera mejor en zonas calientes. *M. javanica* y *M. arenaria* pueden sobrevivir en zonas con temperaturas sobre 0 °C, prefiriendo el ambiente cálido, pero tienen menos cultivos hospederos que las otras dos especies.

El control de *Meloidogyne* incluye una serie de prácticas que deben seguirse rigurosamente si se desea reducir sensiblemente el nivel de la población de nemátodos en el terreno. Es de gran importancia la rotación de cultivos con especies no susceptibles al nemátodo durante al menos dos años. Esto provoca que mueran de hambre muchas larvas del nemátodo que permanecen en el suelo después de cosechar la zanahoria. Otra labor de gran efecto es pasar un arado que voltee la capa superior del suelo, exponiéndola al sol y dejando que el calor deshidrate los nemátodos. La desinfección del suelo es la medida más efectiva, aunque puede ser costosa en gran escala. Productos como metam-sodio, bromuro de metilo, cloropicrina, dazomet y fenamifos, entre otros, dan un buen nivel de control si se aplican en la

forma y dosis correctas. Es muy importante que el usuario siga cuidadosamente las instrucciones de uso de estos productos. 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.

Otros géneros de nemátodos asociados a la zanahoria son *Ditylenchus*, *Heterodera*, *Rotylenchus* *Paratylenchus* y *Belanolaimus*.

14.4. Virosis.

A nivel mundial se ha reportado varias enfermedades causadas por virus o agentes patogénicos similares en zanahoria. No hay reportes oficiales de que estas enfermedades estén ya presentes en la República Dominicana.

El amarillamiento del aster o escoba de bruja provoca la producción de múltiples brotes amarillentos o blancos en la planta, pecíolos retorcidos, enanismo de la planta y raíz deformada; se transmite por insectos (cicadélidos). El virus de la hoja roja y el virus del moteado provocan 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 de plántulas pequeñas reduce drásticamente los rendimientos. Son transmitidos por áfidos.

14.5. Desórdenes fisiológicos.

14.5.1. Cavidades de la raíz.

Se desarrollan cavidades en la superficie de la raíz, cubiertas por tejido epidérmico que originalmente impide ver la lesión, hasta que se rompe. El número, forma, y profundidad de las lesiones es variable, aunque 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 inducida por la deficiencia de calcio y el exceso de potasio, habiéndose reproducido los síntomas en condiciones de alto nivel de nutrientes. Otros investigadores afirman haber encontrado patógenos como *Fusarium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia* asociados al problema. Algunos cultivares parecen desarrollar cavidades más fácilmente que otros, por lo que parece existir una predisposición genética para este desorden fisiológico.

En la práctica, evitar el exceso de potasio y mantener niveles adecuados de calcio en el suelo han reducido la severidad del problema. Hay reportes de que la aplicación de metalaxil también ha dado buen resultado.

14.5.2. Complejo de sarna de la raíz.

Se trata de un desorden fisiológico causado por la combinación de factores genéticos, climáticos y nutricionales. Es de suma importancia en varias regiones de los Estados

Unidos. 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, y con diferentes condiciones ambientales según la variedad o cultivar. No se conoce ningún medio de control, pero se recomienda mantener un buen programa de fertilización.

15. Cosecha y post-cosecha.

15.1. Cosecha.

El momento de la cosecha es muy variable, ya que depende del ciclo normal del cultivar, de las condiciones ambientales y nutricionales durante el cultivo y del tamaño de la raíz que se desee obtener. Normalmente se cosechan raíces que han alcanzado un tamaño máximo o cercano al máximo, aproximadamente a los 70 a 90 días de la siembra, aunque algunos cultivares requieren de 60 a 120 días. Se considera que una raíz con corona de 2.5 centímetros o más es comercial, pero algunos mercados prefieren la raíz más tierna.

Debido a los precios de venta poco favorables, algunos productores no cosechan aún cuando el cultivo alcanza el tamaño adecuado; es posible hacer esto sin sufrir mermas importantes de la calidad hasta aproximadamente 120 días de la siembra, pero a partir de entonces se corre el riesgo de que las raíces se tornen toscas y se agrieten.

El suelo debe estar algo húmedo para facilitar la extracción de las raíces,

por lo que puede ser útil dar un riego ligero antes de cosechar. Otra forma de facilitar la cosecha es pasar algún implemento de labranza entre los camellones que suelte el suelo sin dañar las raíces. El proceso de extraer las raíces se hace a mano o utilizando máquinas.

A fin de prolongar la vida post-cosecha de las raíces, se recomienda que tan pronto se extraigan del suelo se pongan a la sombra y que no reciban mucho calor.

La calidad de mercadeo de la raíz depende de las exigencias particulares de los compradores. En general, se requieren raíces enteras, sin daños de enfermedades, insectos o golpes, limpias y sin follaje, de color atractivo (usualmente anaranjado), sin rajaduras y firmes. El tamaño puede ser de importancia. En los Estados Unidos, las zanahorias para procesar deben tener coronas de 3.8 a 10 cm de diámetro, mientras que las zanahorias para consumo en fresco deben tener diámetros de 2 a 3 centímetros de corona.

En la República Dominicana se considera buena una productividad de al menos 25 quintales por tarea. En las zonas bajas y en las épocas menos frescas el rendimiento es sustancialmente menor.

15.2. Post-cosecha.

Una vez descartadas las raíces no comerciales, se separan las hojas de las raíces comerciales, si así lo requiere el mercado. Las raíces deben limpiarse de la tierra que puedan tener pegada. En caso de que las raíces vayan a estar por largo

tiempo en transporte o almacenamiento, se recomienda desinfectar las raíces, los contenedores y el lugar de almacén o transporte. La desinfección puede hacerse con hipoclorito de sodio u otros productos recomendados. Las raíces se desinfectan sumergiéndolas en una solución de hipoclorito de sodio (50 a 100 ppm) o de ortofenilfenato (0.1%) por 1 a 5 minutos y luego dejándolas escurrir bien. Las zanahorias que se dejan con sus hojas tienen una vida post-cosecha más corta (máximo dos semanas) y deben venderse mucho más rápido que las zanahorias deshojadas (duran 4 a 6 semanas si están inmaduras, y 7 a 9 meses si están maduras).

El almacenamiento se debe hacer a temperaturas cercanas a 0 C, con humedad relativa de aproximada-

mente 90 %, y evitando que se acumule etileno en el almacén, ya que el sabor de la zanahoria se torna amargo. Para almacenamientos cortos (hasta una semana) condiciones de 8 a 10 °C y 80% de humedad relativa son adecuadas. Cuando se transportan las zanahorias a cortas o medianas distancias, se deben cubrir con paja u otros materiales húmedos para evitar la desecación de las raíces.

Numerosos patógenos se han detectado provocando pudriciones en las raíces de zanahoria después de la cosecha. Algunos géneros reportados son *Sclerotinia*, *Botrytis* (moho gris), *Rhizoctonia*, *Centrospora*, *Stemphylium*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Penicillium*, *Gliocladium* y *Phythium*.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Carisse, O., Kushalappa, A.C. y 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.
- Colvin, D.L. et al. 1993. Florida weed control guide. University of Florida. Gainesville, Florida, USA.
- Dean, B.D., Noland, T. y J.D. Maguire. 1989. Correlation of low seed quality with growing environment of carrot. *Hortscience* 24 (2): 247-249.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 1987. Manual de transporte de productos tropicales. Manual de Agricultura No. 668. p.87.
- Escuela Agrícola Panamericana (El Zamorano). 1986). Guía para el diagnóstico y control de las enfermedades de plantas. Hoja informativa VI-4.
- Gebhart, S. y R.H. Matthews. 1981. Nutritive value of foods. United State Department of Agriculture. Human Nutrition Information Service. Home and Garden Bulletin No. 72.
- Guenkov, G. 1983. Fundamentos de la horticultura cubana. 5ta. reimpresión. Editorial Pueblo y Educación. Cuba. p.243-253.
- Guidiel, 1979. manual Agrícola. Superb. Guatemala. p. 151-155.
- King, A.B.S. y J.L. Saunders. 1984. Plagas de los invertebrados de cultivos anuales en América Central. TDR y CATIE. p.29.
- Kruse, E.G., Eils, J.E. y A. E. McSay. 1990. Scheduling irrigation for carrots. *Hortscience* 25 (6):641-644.
- LaTorre, B. (editor). 1990. Plagas de las hortalizas: manual de manejo integrado. Oficina Regional de la FAO, Chile. p. 403-417, 421-426 y 429-431.
- López-Jorge, R.F. de Js. 1988. Situación del cultivo de zanahoria (Daucus carota) en República Dominicana. Trabajo de grado presentado para optar por el título de Ingeniero Agrónomo mención Fitotecnia y Fitomejoramiento. Universidad Autónoma de Santo Domingo.
- Mateo, E., Sánchez, P. y G. Félix-Sánchez. 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.
- Mercedes, R. 1983. Horticultura general y aplicada. Ed. Saturno. República Dominicana. p.82-88.

- Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 1989. Compendio de agronomía tropical. Tomo II. p. 238-241.
- Morales-Payan, J.P. 1994. Efecto de FMAP sobre el crecimiento y producción de la zanahoria (Daucus carota) "Chantenay Red Cored". No publicado.
- Nickell, L. 1982. Plant growth regulators: agricultural uses. Springer Verlag. Alemania.
- Parish, R.L., Bergeron, P.E. y R.P. Bracy. 1991. Comparisson of vacuum and belt seeders for vegetable planting. Appl. eng. agric. 7 (5):537-540.
- Peirce, L.C. Vegetables: Characteristics, production, and marketing. John Wiley and Sons. N.York. p.251-258.
- Rhodes, B.B. y C.V. Hall. 1975. Effects of CPTA, temperature, and genotype on carotene synthesis in carrot leaves. Hortscience, 10(1) 22-23.
- Rojas, M. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Segunda edición. Limusa, México. p.101.
- Sanders, D.C., Ricotta, J.A. y L. Hodges. 1990. Improvement of carrot with plant biostimulants and fluid drilling. Hortscience 25 (2):181-183.
- Sarita-Valdez, V. 1991a. Cultivo de Hortalizas en trópicos y subtropicos. Ed. Corripio, Santo Domingo. p. 521-545.
- Sarita-Valdez, V. 1991b. Situación y evaluación tecnológica del cultivo de zanahoria (Daucus carota) en República Dominicana. Fersan Informa No. 55. Santo Domingo. p. 105-106.
- Sarita-Valdez, V. 1986. Evaluación comercial de zanahoria (Daucus carota) variedad Chantenay Red Cored en Azua, República Dominicana. En Aportes a la horticultura dominicana. Santo Domingo. p. 168-170.
- Sherf, A.F. y A.A. McNab. 1986. Vegetable diseases and their control. Second edition. John Wiley & Sons. USA. p.119-156.
- Stranberg, J.O. and J.M. White. 1989. Response of carrot seed to heat treatments. J.Amer. Soc. Hort. Sci. 114 (5): 776-769.
- Thomas, T.H. 1979. Use of growth retardants on vegetable and arable crops. EN Recent developments in the use of plant growth retardants. Editado por D.R. Clifford y J.R. Lenton. British Plant Growth Regulator Group. Monograph No. 4. p. 15-23.
- Thomas, T.H. 1982. Modification of plant part relationships in vegetable crops. EN Chemical manipulation of crop growth and development. Edtiado por J.S. McLaren. Butterworth Scientific. Inglaterra.

- Thomas, T.H., Currah, I.E. y P. J. Salter. 1973. *Annals of Applied Biology*. 75, 63-70.
- Ware, G.W. y J.P. McCollum. 1980. *Vegetable crops*. The Interstate printers & publishers, Inc. Illinois, USA. p. 273-282.
- Weaver, R.J. 1982. *Reguladores del crecimiento de las plantas*. Ed. Trillas.
- White, J.M. 1992. Carrot yield when grown under three soil water concentrations. *Hortscience*. 7(2):105-106.

La Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc., es una institución sin fines de lucro creada para apoyar la ejecución de proyectos de investigación y transferencia de tecnologías en el sector agropecuario y forestal. Para mayor información de los Programas de la FDA y en lo relacionado con esta publicación, puede dirigirse a nuestras oficinas:

**José Amado Soler No. 50, Ensanche Paraíso
Apartado Postal 567-2, Santo Domingo
República Dominicana
Teléfonos: (809) 544-0616 / 544-0634 / 565-5603
Fax: (809) 544-4727**

**Promoviendo la Investigación y la Transferencia de Tecnología en el Sector
Agropecuario y Forestal**

Boletines Técnicos

- Cultivo de papa
- Cultivo de habichuela
- Cultivo de guandul
- Cultivo de chinola
- Cultivo de ajo
- Cultivo de uva
- Cultivo de melón
- Cultivo de guayaba
- Cultivo de cebolla
- Cultivo de cítricos
- Cultivo de piña
- Cultivo de guanábana
- Cultivo de zapote
- Cultivo de lechosa
- Cultivo de pepino
- Cultivo de mango
- Cultivo de aguacate
- Cultivo de repollo
- Cultivo de tomate de mesa
- Cultivo de aji
- Cultivo de berenjena
- Cultivo de remolacha

Próximas publicaciones

- Cultivo de papa (2da. edición)
- Cultivo de melón (2da. edición)
- Cultivo de ajo (2da. edición)
- Cultivo de uva (2da. edición)



**FUNDACION
DE DESARROLLO
AGROPECUARIO, INC.**