

SAG



Banco Interamericano
de Desarrollo



El Cultivo de la Zanahoria

19

(Daucus carota)

PRESENTACION

El Proyecto de Modernización de los Servicios de Transferencia de Tecnología Agrícola (PROMOSTA), dependiente de La Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), institución oficial semi-autónoma de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, que desarrolla, promueve y facilita la investigación y transferencia de tecnología, con el fin de contribuir al incremento de la producción y productividad de la actividad agropecuaria en el país, pone a disposición la recopilación de información técnico-agrícola en el Documento *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales*, con información básica, producto del intercambio realizado con Instituciones Especializadas que generan tecnologías agropecuarias y de la experiencia acumulada por personal técnico en las ciencias del agro, empresarios y productores líderes y de bibliografía consultada.

El Documento *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales*, ha sido producido con el propósito de hacerlo accesible a los diferentes actores de la actividad agrícola, a estudiantes y profesionales, de tal manera que constituya una herramienta de investigación, aprendizaje y adopción de tecnologías; como un aporte al proceso de desarrollo tecnológico agropecuario de nuestro país.

Documento Técnico

Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales

Contenido

Ángel Daniel Casaca, Consultor individual, Ingeniero Agrónomo Zootecnista, egresado de la Escuela Centroamericana de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, ECAG.
Email: angel_casaca@yahoo.com

Asesor de Empresas Pecuarias, Instructor Técnico Agrícola,
Coordinador de Proyectos de Desarrollo Rural.

Revisión, Validación y Diseño

Elena Sierra, Técnico Supervisor, PROMOSTA
Julia Cruz, Técnico Analista de Proyectos, DICTA
Roberto Arellano Donaire, Gerente del PROMOSTA

Secretario de Agricultura y Ganadería, SAG

Mariano Jiménez Talavera

Director Ejecutivo de La DICTA

Selim Flores

Gerente del PROMOSTA

Roberto Arellano Donaire

Redacción, Correcciones y fotografía

Elena Sierra, Técnico Supervisor, PROMOSTA
Julia Cruz, Técnico Analista de Proyectos, DICTA
Ángel Daniel Casaca, Consultor individual.

NÚMERO DE EJEMPLARES 2,000
(1,000 de frutas y 1,000 de vegetales)

PROYECTO DE MODERNIZACION DE LOS SERVICIOS DE
TECNOLOGIA AGRICOLA,
PROMOSTA.

Abril, 2005.

GENERALIDADES

Esta hortaliza es originaria de la región de Afganistán, en nuestro país ha adquirido mucha importancia por su alto valor nutritivo, tiene alto contenido de vitaminas A, carotenoides, niacina, tiamina, ácido pantoténico y minerales. se consume fresca, en condimentos, ensaladas, en la industria sirve como materia prima para la elaboración de jugos, conservas entre otras.

La zanahoria tiene alto contenido de vitamina A, carotenoides, niacina, tiamina, ácido pantoténico y minerales.

IMPORTANCIA ECONÓMICA

Distribución mundial

China, Estados Unidos, Rusia, Polonia y el Reino Unido son los principales productores; pero también se cultiva en grandes cantidades en República Dominicana y Centroamérica.

Los usos de la zanahoria son muy variados. El producto natural, no procesado, es utilizado cocido en ensaladas frías o en guisos, y se reconoce una tendencia creciente a su uso en ensaladas crudas. En la agroindustria se le usa como materia prima para congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados y jugos. Además, se usa como fuente para extracción de caroteno, el que se emplea como colorante de margarinas y componente de raciones de ave, para intensificar el color de la carne y de la yema de los huevos.

TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

Familia: Umbelliferae

Nombre científico: *Daucus carota*

Tipo de Planta: La zanahoria (*Daucus carota*) es una planta bianual de la familia de las umbelíferas, pero se cultiva como anual en todos los ciclos del año, aprovechando las condiciones climáticas óptimas que le permitan satisfacer la máxima acumulación de sustancias en la raíz pivotante y la emisión de un sistema foliar dispuesto en roseta. En un hipotético segundo año o en determinadas condiciones de alternancias de periodos cálidos, fríos y cálidos; la planta emite un tallo floral que se remata en flores dispuestas en umbelas de distintos órdenes.

Raíz: La raíz, está pigmentada de caroteno (futura vitamina A) que le aporta la fuerte coloración anaranjada generalmente, o violeta, o amarilla, constituye el órgano de consumo de la especie, y numerosas raíces

secundarias, ramificadas y finas, que se forman a partir de la mitad inferior de la raíz principal y que alcanzan una profundidad de hasta 1 m en el suelo.

Hojas: Las hojas son compuestas, de largo pecíolo y forman en torno al cuello una roseta de suma importancia en los cultivos actuales, porque de su fuerte implantación dependerá la facilidad mayor o menor para la recolección mecanizada.

Flores: Las flores son pequeñas de color rosado formando una umbela, poseen flores hermafroditas y flores masculinas, la fecundación es alógama y entomófila. Las semillas de la zanahoria son elípticas, poseen un lado convexo y otro plano, conservan su poder germinativo de 3 a 4 años.

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

Clima

Temperatura: Las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo de zanahoria oscilan entre 15°C a 25°C.

Iluminación: La zanahoria es un cultivo insensible a la duración del día, sin embargo requiere de una buena iluminación, la cual será modificada según la densidad de siembra, el sistema de poda y el tutorado.

Humedad Relativa: En el cultivo de zanahoria, la humedad relativa del aire debe ser entre el 70 y 80 %.

Suelos

El cultivo de la zanahoria tiene preferencia por suelos de textura arenosa (suelos ligeros), muy permeables. Este tipo de suelos se caracteriza por una débil capacidad de retención de los nutrientes, ante todo, nitratos, que se pierden por lavado a capas profundas no alcanzables por las raíces o a las aguas subterráneas, como consecuencia se produce una deficiente absorción de nitrógeno y la contaminación de las aguas subterráneas. Por ello es recomendable la aplicación de nitrógeno en formas no fácilmente lixiviables. Los abonos estabilizados (tecnología ENTEC®) aportan el nitrógeno en forma de amonio estabilizado que queda retenido en el suelo a disposición de la planta de zanahoria hasta 3-4 meses.

Características de suelos:

Propiedades Físicas	Rango Optimo
Textura	Arcillo-arenosos
Profundidad efectiva	>80 cm
Densidad aparente	1.20 gramos/cc
Contenido de materia orgánica	>3.5%
Drenaje	bueno
Topografía	plano y semi-plano
Estructura	granular

Propiedades Químicas	Rango Optimo
PH	5.5-6.8
Acidez total	<7.0%

Propiedades Biológicas	Rango Optimo
Presencia de microorganismos beneficiosos a la fertilidad del suelo	Muy alta

Elección de la parcela y suelo

El cultivo de la zanahoria es muy exigente en suelos y no se desarrolla plenamente en cualquier situación. El crecimiento de la raíz y su calidad vienen influenciados directamente por el suelo y las características culturales de la parcela. Por eso, cierto tipo de suelos como los muy arcillosos o demasiado pedregosos no son aptos para el cultivo.

Para obtener el desarrollo integral de la zanahoria se requiere un suelo profundo, con una textura franco-arenosa o limosa capaz de mantener bien la humedad y con porosidad suficiente para conferirle una buena aireación. Los terrenos pesados producen raíces duras, fibrosas, de menor longitud, coloración y diámetro. Pueden provocar fácilmente podredumbres. Los muy pedregosos retuercen o bifurcan en exceso las raíces, impiden los cultivos homogéneos y dificultan extraordinariamente la recolección. La zanahoria requiere terrenos neutros o ligeramente alcalinos y no soporta los suelos ácidos. El pH adecuado debe variar entre 5.8 y 7.0. Es igualmente muy sensible a la salinidad.

No es aconsejable hacer fuertes aportes de materia orgánica inmediatos a una siembra de zanahorias que liberen nitrógeno en exceso provocando un fuerte desequilibrio entre las raíces y las hojas a favor de estas últimas y potencialicen ciertos problemas patológicos (Cavity spot). Por el contrario, niveles muy pobres de materia orgánica ocasionan problemas de estabilidad en la estructura de la raíz e indirectamente se provocan problemas de pudrición. Si se hacen, es preferible incorporarlos dentro de la rotación en el cultivo, o con una antelación de 5 ó 6 meses antes de la siembra.

Además de las condiciones básicas descritas, un buen drenaje, nivelación y ventilación sin un exceso de exposición al viento son condiciones igualmente requeridas.

En cuanto a los precedentes culturales, acepta bien las liliáceas, las hortalizas de hojas y cultivos extensivos, como el maíz. No se aconseja preceder el cultivo de la zanahoria con otras hortalizas de raíz ni repetir otro cultivo de zanahorias en al menos cinco años.

VARIETADES

Características generales de cultivares de zanahoria:

Existen numerosas variedades, la zanahoria marrón es del tipo Nantes a mejorada nutricionalmente.

Estas se clasifican específicamente según la forma de la raíz y entre estas tenemos:

- Corazón de Buey
- Chantenay
- Nantes
- Danvers
- Emperor

LABORES CULTURALES

Preparación del suelo

Una buena preparación del suelo asegura un mejor intercambio entre la planta y el suelo y, con ello, los buenos resultados del cultivo. Para el establecimiento del cultivo, para el máximo desarrollo de la raíz, así como para una correcta recolección, debemos preparar una banda homogénea de 25-30 cm., en función de los hábitos tradicionales de preparación; evitando preparaciones muy superficiales que impidan el pleno desarrollo de la raíz, ni excesivamente profundas que provoquen el ascenso por capilaridad de sales y otros materiales del suelo no deseados.

Subsolado

Debe efectuarse durante la época seca, puede darse uno o dos pasos en forma cruzada y se recomienda efectuarla cada 3 a 5 años. Suele ser aconsejable subsolar, con anterioridad a la labor de fondo, a 10 cm por debajo de la capa arada para romper la "suela" formada por sucesivas preparaciones del suelo. Esta labor permite el pleno desarrollo en profundidad de la raíz.

Aradura

Consiste en remover la capa superficial del suelo a profundidades que varían hasta los 45 cm. Esta práctica debe repetirse cada vez que se establece el cultivo.

Rastreado

Esta práctica se recomienda realizarla antes y después de la aradura; antes para incorporar rastrojos o abonos verdes y después de la aradura para deshacer los terrones grandes del suelo.

Surcado

Sirve para levantar la tierra y formar camellones para la siembra.

Construcción de canales de drenaje

Esta práctica se realiza para sacar excedentes de agua en época lluviosa o cuando se usa riego.

ASPECTOS DE PRODUCCIÓN

Siembra

Se realiza prácticamente durante todo el año. Si la siembra se realiza a voleo, se emplearán por área unos 80 gr. de semilla, quedando la distancia definitiva entre plantas de 15 x 20 cm., lo que hace suponer que si se quedan a distancias inferiores tendrá que procederse al aclareo de plantas. La semilla deberá quedar a una profundidad de unos 5 mm.

Días a la germinación: 5 - 10 días

Duración de poder germinativo: 4 - 5 años

Preparación de la cama de siembra

En terrenos planos, durante la época lluviosa es necesario, hacer camellones altos y camas de siembra de 1.20 metros de ancho por 20 a 30 centímetros de alto, evitar suelos con demasiada pedregosidad, debido que estas tienden a deformar las raíces, bajando grandemente su calidad en el mercado. Dos aspectos son básicos a tener en cuenta durante la siembra: la densidad y la repartición de la semilla en el suelo. Para tener el máximo de raíces comerciales procurar que la emergencia de las semillas sea homogénea y rápida, que cada raíz exprima al máximo las condiciones de su fracción de suelo y que durante todo el cultivo el agricultor pueda realizar las labores de cultivo de la forma más rentable y cómoda.

La profundidad de la semilla en la siembra debe quedar en 0.7 a 1.0 cm., en suelos pesados y de 1.0 a 1.3 cm. para suelos ligeros. Cuando se utiliza semilla revestida, las profundidades aconsejadas van de 1.2 a 1.5 cm.

Raleo

Este se realiza entre los 6 y 10 días después de la siembra cuando ya han emergido las plántulas, lo más recomendable es obviar esta práctica utilizando los distanciamientos de siembra recomendados, ya que es antieconómico por la elevada cantidad de mano de obra que tiene esta práctica.

Control de malezas

La zanahoria es una de las hortalizas más sensible a la competencia con las malas hierbas, compite mal sobre todo en las primeras fases de cultivo, hasta que cubre el suelo con su masa foliar. En la actualidad existen buenos herbicidas selectivos que permiten controlar las malas hierbas, pero que es preciso usar en el contexto de las labores de suelo y en función de la humedad del suelo y su componente en arcilla. El mejor herbicida es aquél que ataca a las hierbas incluso antes de nacer, por tanto, los herbicidas de presembrado son los más eficaces.

Inmediatamente antes de la siembra o entre la siembra y la emergencia se pueden usar herbicidas no selectivos como glyphosato o paracuat + dicuat. Igualmente, a lo largo de todo el ciclo del cultivo pueden emplearse los herbicidas de acción contra gramíneas. Otro herbicida utilizado en la Pre-emergencia es el LINURON (hoja ancha) o FUSILADE (pastos).

El modo de acción de los herbicidas específicos más importantes es:

- **Linuron:** Actúa por contacto y por las raíces. Puede ser utilizado en preemergencia y post-emergencia. En el segundo caso, no antes de la aparición de las primeras dos hojas verdaderas del cultivo. Este producto confiere a la planta cierta sensibilidad a las temperaturas extremas, por tanto, es aconsejable no utilizarlo cuando predominen temperaturas muy altas o muy bajas, o cuando se presuma que puedan darse estas condiciones.

En preemergencia del cultivo pueden utilizarse los siguientes herbicidas:

Materia Activa	Dosis	Presentación del Producto
Diquat 20%	1.5-4 litro/ha.	Concentrado soluble
Metoxuron 80%	3-4 litro/ha.	Polvo mojable
Prometrina 50%	1-3 litro/ha.	Suspensión concentrada

En post-emergencia a partir del estado de 2-3 hojas del cultivo pueden aplicarse los siguientes herbicidas:

Materia Activa	Dosis	Presentación Del Producto
Butralina 48%	4-5 litro/ha.	Concentrado emulsionable
Linuron 45%	1-2.5 litro/ha.	Suspensión concentrada
Linuron 50%	1-2.5 litro/ha.	Polvo mojable
Trifluralina 48%	1.2-2.4 litro/ha.	Concentrado emulsionable.

Para el control de gramíneas anuales puede emplearse el herbicida Prometrina 50%, presentado como suspensión concentrada a una dosis de 1-3 l / ha.

- **Pendimetalina:** Actúa en complemento del linurón. Inhibe el desarrollo de las plantitas de malas hierbas.
- **Metoxuron:** Actúa por absorción foliar y radicular sobre gran número de adventicias. Se usa en presiembra o después que la zanahoria alcance el estado de tres hojas verdaderas.
- **Prometrina:** Actúa por vía radicular y foliar. Puede utilizarse en preemergencia y en postemergencia precoz de adventicias.

Fertilización

En los cultivos de zanahoria generalmente el fertilizante se incorpora antes de la siembra o durante la siembra en bandas.

Requerimientos nutricionales de la Zanahoria / Manzana:

70 Kg. de Nitrógeno (N), 30 Kg. de Fósforo (P), 70 Kg. de Potasio (K).

Programa de Fertilización de Zanahoria

Al momento de preparar el suelo	Se recomienda hacer una aplicación incorporada de materia orgánica y se puede usar 280 qq. de Compost y/o gallinaza bien descompuesta
8 d.d.s.	Aplicar 3 qq. de la fórmula 12-24-12 / Mz.
15 d.d.s.	Aplicar 1 qq. de Urea más 1 qq. de cal / Mz.
30 d.d.s.	Aplicar 1 qq. de Urea más 1 qq. de cal / Mz.
45 d.d.s.	Aplicar 1 qq. de Urea más 1 qq. de cal / Mz.
Fertilización foliar	A los 15 días después de la siembra, iniciar las aplicaciones de abono foliar usando un producto con Calcio y Boro como Multi Feed.

d.d.s. días después de siembra

Riego

En climas áridos, el riego es necesario para obtener un cultivo rentable. Existen tres períodos críticos para el riego en el cultivo de zanahoria:

- **Implantación del cultivo:** período que va desde la emergencia hasta que las plantas emiten las dos primeras hojas verdaderas.
- **Desarrollo de las hojas y la elongación de la raíz:** las necesidades de agua crecen paralelamente al desarrollo del sistema foliar.
- **Engrosamiento de la raíz:** el aumento de peso es muy rápido y se gana o se pierde el rendimiento del cultivo. Es la fase de acumulación en la raíz del caroteno, cuando adquiere la fuerte coloración naranja.

La falta de riegos en estos momentos puntuales ocasiona pérdidas irreparables en el rendimiento. El déficit sostenido ocasiona la disminución en rendimientos debido a una mayor producción de raíces finas, también la depreciación del producto por deformaciones en el grosor o productos endurecidos y menos lisos. El exceso o las variaciones bruscas en los riegos, pueden provocar agrietados y pudriciones radiculares.

La mayor tasa de crecimiento de la raíz ocurre en la última mitad del ciclo productivo, por lo que el riego es crítico durante este periodo. Si existe un ineficiente suministro durante esta etapa el rendimiento se verá afectado drásticamente. Debe procurarse lograr un equilibrio entre el abastecimiento de suficiente agua a la raíz sin excesos que afecten el follaje ya que la alta humedad alrededor de las hojas propicia el desarrollo de enfermedades como: *Cercospora* y *Alternaria*. Durante esta última etapa del ciclo se debe procurar irrigar en las primeras horas de la mañana permitiendo que el follaje se seque rápidamente. Durante la cosecha el suelo debe de estar a 50% de la capacidad de campo para evitar que las raíces se rajen o dañen durante el proceso.

El máximo requerimiento de agua del cultivo es de 0.51-0.43 centímetros por día lo cual se logra abastecer en la mayoría de suelos con un riego semanal. En suelos ligeros este intervalo puede disminuir a 3 o 4 días.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Plagas y su control

- | | |
|--|--|
| <p>Cortador (<i>Agrotis spp.</i>)</p> <p>Tortuguilla (<i>Diabrotica spp.</i>)</p> <p>Gusano peludo (<i>Estigmene acrea</i>)</p> <p>Araña roja (<i>Tetranychus</i>)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Riego por aspersión, barreras rompe vientos y destrucción de hospederos alternos • Usar insecticidas Acaricidas |
|--|--|

Los adultos y las ninfas chupan la savia en el envés de las hojas, su alimentación provoca un punto blanco o amarillento moteado, distorsión y encrespamiento de las hojas.

- | | |
|--|--|
| <p>Psylla rosae
<i>(Mosca de la zanahoria)</i></p> <p>La larva de este díptero es la que ocasiona los daños; es uno de los principales parásitos de la zanahoria y algunos años ocasiona pérdidas considerables. Las larvas penetran en la raíz, donde practican galerías sinuosas, sobre todo en la capa exterior, que posteriormente serán origen de pudriciones si las condiciones son favorables.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Desinfección del suelo y/o desinfección de semillas. • Se recomienda la aplicación de Teflutrin 0.5%, presentado como gránulo a dosis de 10-15 Kg. / ha. • Clorpirifos en forma granulada para las larvas. Para los adultos podemos utilizar • Clorpirifos, Diazinon, Lindano o Fosalone en las dosis recomendadas por los fabricantes. |
|--|--|

- | | |
|---|---|
| <p>Pulgones (<i>Cavariella aegopodii</i>, <i>Aphis spp.</i>, <i>Myzus persicae</i>.)</p> <p>Además del daño directo que ocasionan, los pulgones son vectores de enfermedades viróticas, por tanto son doblemente peligrosos. Se alimentan picando la epidermis, por lo que producen fuertes abarquillamientos en las hojas que toman un color amarillento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Hay buenos productos aficidas de contacto, penetrantes o sistémicos, propios para insectos chupadores. Las materias activas que podemos utilizar son: Diazinon, Lindano, Malation, Pirimicarb, Fenitrotion o piretroides. Para los pulgones radicolos valen las materias dadas para la mosca de la zanahoria. |
|---|---|

Enfermedades y su control

- | | |
|---|---|
| <p>Alternariosis (<i>Alternaria dauci</i>)</p> <p>Manchas diminutas oscuras, aparenta quemado de las hojas bajas y luego las superiores.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Eliminar residuos de cosecha, terreno bien drenado, evitar riego por aspersión y sembrar en |
|---|---|

épocas secas

- Funguicidas proyectantes Mancozeb, Kg. 1.4-2 / Mz. Clortalonil, litr 1.2/Mz.

- | | |
|--|---|
| <p>Bacteriosis (<i>Alternaria dauci</i>)</p> <p>Quemadura de las hojas. Aparece en ambientes húmedos y calurosos. Causa manchas secas en el borde de las hojas, que evolucionan muy rápidamente hasta producir la caída del foliolo. Puede atacar también a los peciolos y llegar a provocar caídas de plantas y manchas radiculares.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • De forma preventiva con Ipridone, Zineb, Thiram, etc. En las últimas fases de los cultivos en ciclos tardíos es aconsejable hacer tratamientos sistemáticos cada 15 días. |
|--|---|

- | | |
|---|--|
| <p>Hongo (<i>Alternaria</i>)</p> <p>Se presentan primero en forma de pequeñas manchas parduscas, aureoladas de amarillo y diseminadas por el borde de las hojas. Al aumentar el número de las manchas mueren los tejidos intermedios, con lo que deseca el foliolo completo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tratamientos con fungicidas preventivos como: Captan, Mane, Dirham, Ipridone, Zineb, Mancozeb y Clortalonil. Por otro lado, en el mercado van apareciendo variedades muy tolerantes a esta enfermedad. • Conviene utilizar semillas tratadas. |
|---|--|

- | | |
|--|---|
| <p>Oidio.</p> <p>Hongos que pueden provocar el oidio sobre la zanahoria: <i>Erysiphe umbelliferarum</i> y <i>Leveillula taurica</i>. Los ataques se caracterizan por la formación en la superficie de las hojas de un tipo de pudrición blanca y sucia constituida por los conidióforos y conidias de la fase Oidium.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Productos químicos a base de azufre, Dinocap, Benomilo, Quinometionato y Triforina. |
|--|---|

Fisiopatías y desordenes físicos.

- **Magulladuras, perforaciones y puntas quebradas:** son señales de un manejo descuidado. Las zanahorias tipo Nantes son particularmente susceptibles.
- **Brotación:** ocurre cuando las zanahorias desarrollan nuevos tallos después de cosechadas. Esta es una razón por la cual es esencial el manejo de baja temperatura en poscosecha. Desordenes comúnmente asociados incluyen el marchitamiento, la deshidratación o el desarrollo de textura "gomosa" debido a la desecación.

- **Raíces blancas:** se trata de una fisiopatía debida a condiciones de producción sub. óptimas que resultan en parches o rayas de bajo color en las raíces de la zanahoria.
- **Amargor:** puede resultar por estrés de precosecha (frecuencia inadecuada del riego) o exposición a etileno procedente de cámaras de maduración o de mezclas con otros productos tales como manzanas.
- **Daño por congelamiento:** resulta a temperaturas de -1.2° C o inferiores. Las zanahorias congeladas generalmente exhiben un anillo externo de tejido infiltrado, visto en forma transversal, el cual se ennegrece en 2-3 días.
- **Blanqueamiento:** debido a la deshidratación de los tejidos cortados o pelados por abrasión, ha sido un problema en zanahorias cortadas frescas. El uso de hojas de cuchillos bien afiladas y humedad residual en la superficie de las zanahorias procesadas puede atrasar significativamente el desarrollo del desorden.

COSECHA Y POSCOSECHA

La cosecha de la zanahoria esta determinada en gran medida por las necesidades del mercado, el cual nos determina el tamaño, calidad, presentación (con o sin hojas, empacada, en trozos, entre otras) y en gran medida que llene todas estas exigencias.

El rendimiento promedio con una densidad de 450,000 raíces por hectárea se obtiene 1,500 cajas de 24 manojos/caja (24's) dependiendo del calibre el número de zanahorias por manojos los calibres son 4, 5, 6 y 7 (la mayor parte sea calibre 5 y 6).

Generalmente la producción oscila entre 15,000 y 25,000 Kg./ha, aunque en zanahoria forrajera aumenta a 20.000-35.000 Kg./ha.

Recolección

El proceso de recolección comienza con el arranque de las plantas, selección de las plantas (sanas, sin daños, buen color, sin deformidades), lavado, eliminación de follaje (dependiendo del mercado), hechura de manojos, de paquetes o en cajas. El arranque se hace manualmente en áreas pequeñas, el suelo no debe estar muy húmedo (capacidad de campo del 50%) para evitar que se adhiera mucha tierra a la raíz. Actualmente, casi la totalidad de los tipos de zanahorias se recolectan mecánicamente, salvo las variedades de manojos y otras raras excepciones.

Las operaciones de recolección son el arrancado, la limpieza, el corte del follaje si es preciso y la recogida. Existen tres tipos de recolección:

- La recolección manual, se emplea únicamente en parcelas muy reducidas; la recolección semi-mecánica, mediante herramientas acopladas al tractor (arado, cuchillas o máquina arrancadora-alineadora); y la recolección mecánica.

Se recolecta, en forma generalizada, en el máximo desarrollo de la raíz, cuando la punta está bien rematada, las paredes son lisas, bien coloreadas y se alcanza el máximo de peso potencial. Todo este proceso sucede con antelación a la subida a flor que deprecia totalmente el producto.

Calidad

Existen muchas propiedades visuales y organolépticas que diferencian las diversas variedades de zanahoria para mercado fresco y mínimo proceso. En general las zanahorias deberían ser:

- Firmes (no flácidas).
- Rectas con un adelgazamiento uniforme.
- Color marrón opaco.
- Ausencia de residuos de raicillas laterales.
- Ausencia de "corazón verde" por exposición a la luz solar durante la fase de crecimiento.
- Bajo amargor por compuestos terpénicos.
- Alto contenido de humedad y azúcares reductores es deseable para consumo en fresco.

Defectos de calidad: incluyen falta de firmeza, forma no uniforme, aspereza, pobre desarrollo de color, grietas, corazón verde, quemado del sol y calidad pobre del corte del follaje.

Lavado y Acondicionado

Las operaciones de lavado y acondicionado se realizan en almacén, normalmente con maquinaria específica para evitar los golpes a las zanahorias. Para las raíces sin hojas existen líneas que permiten mecanizar la mayoría de las operaciones: lavado, selección, calibrado y envasado. Las zanahorias con hojas se lavan, seleccionan y acondicionan en manojos.

Estas operaciones deben ser lo más minuciosas posible, pues de ellas depende el resultado final del producto.

El proceso consta de las siguientes fases:

- **Recepción de las raíces:** se realiza en tolvas llenas de agua, para evitar los daños que puedan producirse en el producto.
- **Separación de piedras:** los separadores de piedras son unas cubas por las cuales circula agua, y mediante una turbina impulsan las raíces hacia la periferia por la fuerza centrífuga, quedando las piedras en el centro.

- **Lavado:** previamente al lavado en sí, puede efectuarse un prelavado, mediante unas boquillas aspersores, y una pre-limpieza en seco. El lavado propiamente dicho se realiza de forma manual o con lavadoras, que pueden ser cilindros giratorios, lavadoras por burbujeo o lavadoras por aspersión. El principal inconveniente de las lavadoras es el peligro de dañar las raíces. Para evitarlo existen "lavadoras suaves", equipadas por cilindros rotativos semi-sumergidos, especialmente indicados para las variedades tempranas.
- **Selección:** en esta fase se separan restos de follaje mediante una cinta transportadora, y también los trozos o zanahorias partidas con un tambor giratorio, con orificios que permiten el paso de los trozos pequeños.

Embolsado

Las zanahorias es uno de los pocos productos hortícolas que mejor se presta al empaquetado. En el mercado, las zanahorias se presentan confeccionadas en saquitos o en bolsas de polietileno o polipropileno con formatos de medio kilo y superiores, con orificios de ventilación del producto. La variedad de zanahoria a embolsar ha de tener las siguientes características: precocidad, color intenso, uniformidad y buen acabado en el campo, resistentes al lavado y a *Alternaria spp.*.

Este tipo de empaquetado tiene las siguientes ventajas:

- Presencia atractiva
- Fácil envasado y pesado por parte de la manipuladora
- Oferta del producto con mayor frescura
- Permite ver de forma clara la mercancía
- Larga conservación del producto
- Fácilmente leíble, tanto gráficamente como por etiqueta adherida

En líneas generales un tren de embolsado comprende:

- Pesado del producto.
- Llenado de bolsas.
- Cerrado de la bolsa.
- Control del peso correcto, con desvío de las bolsas no aptas.
- Envasado en cajas de expedición.

Durante la operación de cerrado de la bolsa, puede ir la colocación de una etiqueta colgante o de otro tipo, que llevará sus indicaciones oportunas, sobre todo la codificación del lote.

Conservación

La conservación de la zanahoria depende en gran parte de la variedad y manejo de la raíz al momento de la cosecha y transporte.

La vida en almacenaje a 0°C es típicamente:

- Atadas: 10-14 días
- Raíces inmaduras: 4-6 semanas
- Cortadas frescas: 3-4 semanas
- Raíces maduras: 7-9 meses

Las condiciones de almacenaje a largo plazo raramente logran mantener la temperatura óptima para prevenir pudriciones, brotación y deshidratación. A temperaturas de almacenaje de 3-5°C, las zanahorias maduras pueden ser almacenadas con un desarrollo mínimo de pudriciones por 3-5 meses.

Las zanahorias empacadas en "Cello-pack" son típicamente inmaduras y pueden ser guardadas exitosamente durante 2-3 semanas a 3-5°C. Las zanahorias atadas son muy perecibles debido a la presencia de los tallos. Generalmente se logra mantener una buena calidad con solo 8-12 días, aún en contacto con hielo.

Las zanahorias mínimamente procesadas (frescas-cortadas, cortadas y peladas) pueden mantener una buena calidad por 2-3 semanas a 3-5°C.

La humedad relativa óptima oscila entre 98-100%, pues es esencial una humedad relativa alta para prevenir deshidratación y pérdida de crocancia. La humedad libre del proceso de lavado o la condensación no evaporada, habitual en las bolsas de plástico, promueven el desarrollo de pudriciones.

Empaque

Después del amarre en el campo se requiere llevar a un lugar donde se pueda lavar con agua limpia y desinfectar. Además se enhiela y se mantiene a una temperatura de entre 1-3°C. Este producto debe cosecharse, seleccionarse, lavarse y estar empacada con hielo en un periodo máximo de dos días para su posterior embarque.

PLAN DE INVERSIÓN

ZANAHORIA				
Plan de inversion para una hectarea de Zanahoria, Feb/2005				
(CIFRAS EN LEMPIRAS)				
Concepto	Unidad	Cantidad	Lps/Und	Total/Lps
Mano de Obra				
Fertilizador	d/h	14.0	60.00	840.00
Fumigador	d/h	33.0	60.00	1,980.00
Instalar Sistema de riego	d/h	7.0	60.00	420.00
Limpia a mano	d/h	16.0	60.00	960.00
Muestreador	d/h	12.0	60.00	720.00
Recoger cinta	d/h	4.0	60.00	240.00
Regador	d/h	38.0	60.00	2,280.00
Supervisor de cosecha	d/h	8.0	60.00	480.00
Vigilante	d/h	4.0	60.00	240.00
sebradores (tirado y tapac	d/h	18.0	60.00	1,080.00
Corteros	d/h	45.0	60.00	2,700.00
Jalando plantas	d/h	2.0	60.00	120.00
SUB-TOTAL		201.0		12,060.00
Mecanizacion				
Acamado	Hr/Ha	2.0	350.00	700.00
Arado	Hr/Ha	2.0	400.00	800.00
Bomba de motor	Hr/Ha	25.0	15.00	375.00
Bomba Diesel	Hr/Ha	60.0	100.00	6,000.00
Romplow	Hr/Ha	1.0	300.00	300.00
Transporte	unidades	4.0	250.00	1,000.00
SUB-TOTAL				9,175.00
Insumos				
Semilla	Sobres	60.0	220.00	13,200.00
18-46-0	QQ	6.0	275.00	1,650.00
Acido Fosforico	Lt	2.1	29.00	60.90
Acido Salicilico	Kg	2.0	200.00	400.00
Afalon	Kg	1.5	507.00	760.50
Amistar	Kg	0.4	3,518.00	1,407.20
Antracol 70 WP	Kg	4.0	144.00	576.00
Bravo Ultrex	Kg	1.5	388.00	582.00
Cal dolomítica	QQ	24.0	65.00	1,560.00
Cloro	Kg	3.0	44.00	132.00
Fusilade	Litro	1.0	600.00	600.00
Humifert (N,P,K y menores)	Lt	15.0	123.00	1,845.00

Inex-A	Lt	5.4	102.00	550.80
KCL	QQ	6.0	225.00	1,350.00
Melaza	Lt	90.0	5.20	468.00
Monarca	Litro	1.2	473.00	567.60
Nitrato de Amonio	QQ	8.0	205.00	1,640.00
Nitrato de Calcio	QQ	3.3	545.00	1,798.50
Sal Epsom	Lb	0.5	450.00	225.00
Sulfato de magnesio	QQ	4.0	360.00	1,440.00
Thiodan	Litro	1.6	175.00	280.00
Tracer	Litro	0.1	7,160.00	716.00
Vondozeb 80 WP	Kg	6.0	67.00	402.00
SUB-TOTAL				32,211.50
Materiales				
Bomba de palanca	Barril	4.0	10.00	40.00
SUB-TOTAL				40.00
SUB-TOTAL				53,486.50
Imprevistos	%	1	0.05	2,674.33
Supervision (Capataz)	%	1	0.05	2,674.33
GRAN TOTAL				58,835.15
INDICADORES DE RENTABILIDAD				
Costos de produccion			58,835.15	
Produccion promedio			60,000.00	Libras/Ha.
Precio Venta			2.00	Lps/Libra
Ingreso Bruto			120,000.00	
Ganancia Neta			61,164.85	
Rentabilidad			50.97%	
Inversiones				
Opcion 1				
Bomba de 2 para succionar	unidad	1	8,500.00	8,500.00
Bomba de Mochila	unidad	2	900.00	1,800.00
Bomba de Palanca	unidad	10	10.00	100.00
Bomba de Motor	unidad	1	4,500.00	4,500.00
TOTAL				14,900.00
Opcion 2				
Sistema de Riego por goteo				
Bomba, tubería, aspersores	Sistema	1	30,000.00	30,000.00
TOTAL				30,000.00

BIBLIOGRAFIA

FHIA, (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, HN). 1994. Buchner, E; Ramírez, T. Programa de Diversificación. Guía sobre Producción de Cítricos: Importancia de los Portainjertos en Cítricos, p. 125-144, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 1994. Guía sobre la Producción de Mango, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 1995. Manual de Plátano: Características de la producción de Plátano en el área, Enfermedades principales del plátano, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 1995. Siembra y Manejo agronómico del plátano, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 1996. Alfonso, JA. El cultivo del chile tabasco para procesamiento, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 2000. Picha, DH. Manejo Poscosecha de Mora, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 2001. Carvajal, P; Medlicott, A; Guía Sobre producción y Manejo Poscosecha de Arveja China para Exportación, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 2002a. Romero, A. Guía sobre el Cultivo del Manzano en Honduras, La Esperanza, Intibuca, Honduras.

_____. 2002b. Romero, A. Guía de Producción de Durazno en Honduras, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 2003. Picha, DH. Guía para la producción de mora en Centroamérica, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 2003. Toledo, M. Guía para la Producción de Fresa en Honduras, La Esperanza, Intibuca, Honduras.

Fintrac CDA (Centro de Desarrollo de Agronegocios), 2003. Wates, R; Lardizabal, R; Medlicott, A. Producción y Manejo de Papaya Solo, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 2004a. Lardizabal, R. Manual de Producción de Camote, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 2004b. Lardizabal, R. Manual de Producción de Chile Jalapeño, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 2004c. Lardizabal, R. Manual de Producción de Zucchini, La Lima, Cortes, Honduras.

_____. 2004. Costos de Producción: Chile Tabasco. Boletín de Producción no.35:1-3. La Lima, Cortes, Honduras.

Fintrac CDA (Centro de Desarrollo de Agronegocios), 2004. Costos de Producción: Chile Jalapeño. Boletín de Producción no.36, Cebolla. Boletín de Producción no.37, Camote. Boletín de Producción no.39, Lechuga. Boletín de Producción no.43, Calabacita. Boletín de Producción no.45, Tomate. Boletín de Producción no.46, Yuca Valencia. Boletín de Producción no.47, Papa. Boletín de Producción no.48, Pepino. Boletín de Producción no.54, Berenjena. Boletín de Producción no.56, Brócoli. Boletín de Producción no.57, Zanahoria. Boletín de Producción no.60, Chile Dulce, tipo Morrón y Nathali. Boletín de Producción no.64, La Lima, Cortes, Honduras.

SAG, (Secretaria de Agricultura y Ganadería, HN), ER, (ERAZO CONSULTOR, HN). 2004. Plan de Negocio para Plátano en la Región Oriental (El Paraíso y Francisco Morazán), Tegucigalpa, Honduras.

DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, HN). 2004. Guerrero, JA; Fajardo, M. Información de Producción sobre Frutas y Vegetales Varios. Tegucigalpa, HN.

_____. 2004. Oliva, D. Proyecto Papa: Producción de Papa en Honduras, Tegucigalpa, HN.

_____. 2004. Misión Técnica de Taiwán, Sabillon, W; Quan, S. Producción de Papaya, Producción de Guayaba Taiwanesa, Producción de Berenjena, Costos de producción de Guayaba. Comayagua, Comayagua, Honduras.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, SV). 2002. Programa de Innovación en frutales: Producción de Guayabas Taiwanesas, Boletín Técnico no.5, Guía Técnica Cultivo del Limón Pérsico, El Cultivo de la Mandarina, Guía Técnica del Cultivo del Mango, Guía Técnica Cultivo del Maracuya amarillo, Cultivo del Melón, Guía Técnica Cultivo de la Mora, Guía Técnica Cultivo de la Sandía, Guía Técnica de Aguacate, La Carambola Dulce, Guía Técnica Cultivo del Maraño, Guía Técnica Cultivo del Papayo, (en línea). Disponibles en <http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/frutales.html>

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, SV). 2002. Programa de Innovación en Hortalizas: Guía Técnica Cultivo del Chile Dulce, Guía Técnica Cultivo del Plátano, Guía Técnica Cultivo de Cebolla, Guía Técnica Cultivo del Guisquil, Guía Técnica Cultivo de la Lechuga,

Guía Técnica Cultivo de la Papa, Guía Técnica Cultivo de la Zanahoria, Guía Técnica Cultivo del Chile Dulce, Guía Técnica Cultivo del Pepino, Guía Técnica Cultivo del Tomate, (en línea). Disponible en <http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/hortalizas.html>

AGRONEGOCIOS (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Gobierno de El Salvador). 2004. Como Producir: Guías Técnicas para la mejor forma de producción de los rubros de su interés: Hortalizas: Tomate, Cebolla, Chile Picante, Chile Verde, Lechuga, Papa, Pepino, Güisquil, Zanahoria, Camote, Frutas: Papaya, Marañón, Limón Pérsico, Plátano, Aguacate, Tamarindo, Maracuyá, Naranja, Mango, Mandarina, Sandía, Melón, Carambola Dulce, Guayaba Taiwanesa, Mora, (en línea). San Salvador, SV. Disponibles en <http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/ComoProd.htm>

INFOAGRO (Toda la Agricultura en Internet, ES). 2002. Frutas: El Cultivo de la manzana, Albaricoque, fresa o fresón, melocotón, melón, membrillero, sandía, aguacate, mango, papaya, (en línea). Disponible en <http://www.infoagro.com/frutas/frutas.asp>. Hortalizas: El cultivo del pepino, plátano, Berenjena, camote (Boniato, Batata), Brócoli, Calabacín, Cebolla, Coliflor, Lechuga, Patata, Pimiento, Tomate, Zanahoria, (en línea). Madrid, ES. Disponible en http://www.infoagro.com/hortalizas/index_hortalizas.asp

MERCANET (Consejo Nacional de Producción, CR). 2004a. Villalobos, H. Calidad Agrícola: Buenas Prácticas para el Manejo de Productos Agrícolas, (en línea). Disponible en <http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/NormasyCertificación/Inocuidad/buenaspracticah.htm>

_____. 2004b. Villalobos, H. Calidad Agrícola: Enfermedades transmitidas en los alimentos, Riesgos químicos, Agua: un riesgo de contaminación microbiológica en frutas y hortalizas, (en línea). Disponibles en <http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/NormasyCertificación/inocuidad/riesgos.htm#Agua:unriesgodecontaminacionmicrobiologicaenfrutasyhortalizas>

_____. Manejo de Poscosecha: Resúmenes de Investigación varios cultivos, (en línea). Disponible en <http://www.mercanet.cnp.go.cr/Calidad/Poscosecha/Investigaciones/Investigaciones.htm>

POSTHARVES TECHNOLOGY (Research and Information Center, USA). Indicadores Básicos: Recomendaciones para Mantener la Calidad Poscosecha en Aguacate (Palta), Carambola, Durazno (Melocotón) y Nectarín, Fresa (Fruittilla), Guayaba, Limón, Mandarina/Tangerina, Mango, Manzana 'Fuji', Manzana 'Gala', Manzana 'Golden Delicious', Manzana 'Granny Smith', Manzana 'Red', Maracuyá (Ganada China, Granadilla), Melón Cantaloupe (chino o de Red), Melón Honeydew, Membrillo,

Naranja, Papaya, Pepino Dulce, Plátano, Sandía, Toronja (Pomelo), Apio, Berenjena, Brócoli, Calabacita, Cebolla, Coliflor, Guisante (arveja) de vaina comestible, Lechuga, Papa, Pepino, Pimiento, Tomate (Jitomate), Zanahoria, (en línea). Disponible en <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Producefacts/Espanol/ProduceFacts-espanol.shtml>

Marco Antonio Vásquez, 2004. Proyecto de Desarrollo de Agroempresas Rurales, Negociación de Productos Agropecuarios con Supermercados, CIAT-DICTA <http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/espanol/inicio.htm>.

Ángel A. Castro Moreno, 2004. E.T.A., Buenas prácticas para el manejo de productos agrícolas, Enfermedades Transmitidas por los Alimentos: el caso de frutas y hortalizas, (en línea). Disponible en Consejo nacional de Producción de Costa Rica, <http://www.mercanet.cnp.go.cr>

Charla del Ing. Marco Vinicio Sáenz de la Universidad de Costa Rica; realizada en Liberia Guanacaste en el Curso de Calidad e Inocuidad de Frutas y Hortalizas; setiembre de 1999. Riesgos químicos en alimentos: El caso de frutas y vegetales, Recopiló: Ángel A. Castro Moreno, (en línea). Disponible en Consejo nacional de Producción de Costa Rica, <http://www.mercanet.cnp.go.cr>

José Joaquín Rodríguez Rodríguez. Agua: un riesgo de contaminación microbiológica en frutas y hortalizas, (en línea). Disponible en Consejo nacional de Producción de Costa Rica, <http://www.mercanet.cnp.go.cr> Plaguicidas en una comunidad agrícola, (en línea). Disponible en <http://www.cescco.gob.hn/informes/Manejo%20de%20plaguicidas%20en%20la%20comunidad%20de%20lepaterique.pdf>

Otras Fuentes disponibles en línea

Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador, <http://www.camagro.com>,

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala, <http://www.maga.gob.gt>

Consejo nacional de Producción de Costa Rica, <http://www.mercanet.cnp.go.cr>

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Guatemala, <http://www.icta.gob.gt>

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador,

<http://www.mag.go.cr>

Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria,

<http://www.coveca.gob.mx>,

<http://www.infojardin.com>

<http://www.oirsa.org/DTSV/Manuales>

<http://www.sakata.com.mx>

<http://www.angelfire.com>

<http://frutas.consumer.es>

<http://www.faxsa.com.mx>

<http://www.redepapa.org>